

















506.82

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

---

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

---

TOMO CXLIII

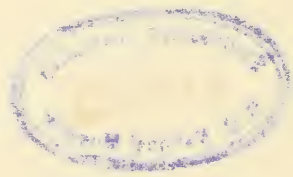
---



BUENOS AIRES  
CALLE SANTA FE 1145

---

1947





06.82

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

---

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

---

ENERO 1947 — ENTREGA I — TOMO CXLIII

---

### SUMARIO

	Pág.
RODOLFO PARODI BUSTOS.—La presencia del género <i>Palaeolama</i> en los túmulos indígenas de Santiago del Estero .....	3
TEODORO CAILLET-BOIS.—El Museo de Arqueología de Catamarca ....	10
JUAN B. MARCHIONATTO.—La micología en la República Argentina ...	14
CARLOS RUSCONI.—Más peces triásicos de Mendoza .....	21
 SECCIÓN CONFERENCIAS:	
PABLO OSVALDO WOLFF.—Sobre el tabaco y la costumbre de fumar	25

BUENOS AIRES  
 CALLE SANTA FE 1145

1947



# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Phillippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estanislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1946-1947)

<i>Presidente</i> .....	Doctor Gonzalo Bosch
<i>Vicepresidente 1º en ejercicio</i>	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero César M. Polledo
<i>Secretario de actas</i> .....	Profesor Juan M. Alessi
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vocales</i> .....	Doctor Jorge Magnin
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
	Ingeniero Alfredo G. Galmarini
	Ingeniero Gastón Wunenburger
	Doctor Ingeniero Eduardo M. Huergo
	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Miguel Rodríguez
	Doctor Elías A. De Cesare
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.** — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1146, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

LA PRESENCIA DEL GENERO *PALAEOLAMA* EN LOS  
TUMULOS INDIGENÁS DE SANTIAGO DEL ESTERO

CON ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE  
*LAMA CORDUBENSIS* Y OTRAS ESPECIES

POR

RODOLFO PARODI BUSTOS

---

En estos últimos tiempos se ha discutido mucho acerca de la antigüedad de la llamada « Civilización Chaco-Santiagoña » descubierta por los hermanos Emilio y Duncan Wagner en Santiago del Estero. Para sus descubridores, como asimismo para otros estudiosos, los objetos coleccionados, consistentes sobre todo en enorme cantidad de alfarería, a veces primorosamente decorada, revelarían que en época muy lejana una nación numerosa y de elevada cultura habitó esa provincia.

No me corresponde emitir juicio alguno en lo que respecta a las pruebas arqueológicas y antropológicas que exceden el dominio de mi especialidad; por otra parte ya sobre ellas ha habido pronunciamientos bien documentados y terminantes. Puedo, sin embargo, destacar que es inexacto lo afirmado por los señores Wagner de que la referida provincia se hallara poblada cuando la Conquista por tribus de indios nómadas, carentes de conocimientos agrícolas, industriales, etc. Los archivos históricos son concluyentes en este sentido, como lo ha demostrado en forma harto suficiente el profesor Antonio Serrano (1).

Los restos de la fauna extraídos de los túmulos con evidencias de su contemporaneidad con los aborígenes que demostraron tan avanzada cultura, dieron lugar a que se le atribuyese a ésta una antigüedad exagerada. Tales, por ejemplo, los del género *Palaeolama*, camélido que hasta hace algunos años se consideraba de remota extinción.

Dicha apreciación adolece, empero, de fallas fundamentales, ya que con criterio estrictamente paleontológico es insostenible toda



afirmación que conceda a los citados paraderos una edad superior a la de la llegada de los Conquistadores. Admito que los primeros hallazgos pudieran confundir porque incluían dos géneros de mamíferos (*Palaeolama* y *Platygonus*) aparentemente extinguidos y que los demás representantes de la fauna, si bien correspondiendo a especies vivientes, eran todos de origen autóctono. Mas no ocurre lo propio con los últimos restos descriptos por Carlos Rusconi (2), donde se establece la presencia de huesos de oveja, cerdo doméstico, perro europeo, etc. Ésta comprobación significa el derrumbe total para los que se apoyaban en los documentos paleontológicos al sostener la mentada vetustez de la Civilización Chaco-Santiagoueña (\*).

Naturalmente que la ética científica exige la realización de estudios prolijos y metódicos sobre el terreno, ya que todavía se mantienen intactos algunos túmulos, a fin de fijar definitivamente sus características sedimentarias y litológicas, como así la posición respectiva de los distintos elementos culturales, antropológicos y faunísticos que los mismos contienen. Únicamente así se podrá dar término a discusiones tan prolongadas como inoperantes.

Pero, mientras llega la ejecución de aquella labor imprescindible, con los datos actuales se pueden ir poniendo en claro diversos puntos del problema.

Uno de ellos y muy interesante por cierto, es el que se refiere al género *Palaeolama*. Como dije, hasta hace pocos años la sola presencia de este género daba antigüedad geológica a los sedimentos que lo contenían; pero últimamente ha variado mucho éste concepto debido a que se han descubierto restos de *Palaeolama* en terrenos casi recientes. Por lo demás se han considerado las características propias de este género con disparidad de criterios inaceptable. En concreto, sólo puede afirmarse que el *Palaeolama* es un camélido de talla mayor que los del género *Lama*.

En su descripción original al ser creado por Paul Gervais, (4) lo fué principalmente por su gran tamaño y además porque se diferenciaba de las otras especies sudamericanas por poseer un premo-lar más, suplementario, en cada lado de la mandíbula inferior: el

(\*) Con excelente criterio, el botánico Ing. Agrón. Lorenzo R. Parodi (3) hace notar que si la civilización chaco-santiagoueña tuviera la antigüedad y vinculaciones extracontinentales que le atribuyen los hermanos Wagner, deberían encontrarse aquí ejemplares de esa flora exótica, como así también hacerlo con las indígenas de la América del Sur en aquellos lugares que se quiere relacionar con Santiago del Estero, cosa que no ha ocurrido hasta el presente.

premolar tercero. Más tarde los autores han comprobado lo insuficiente de esta última parte de su caracterización, por cuanto la presencia del citado premolar ha sido establecida en numerosos representantes del género *Lama*.

Pero, no obstante coincidir con algunos investigadores en lo que respecta a la escasa antigüedad de la Civilización Chaco-Santiagoña, apoyo mi interpretación en fundamentos absolutamente distintos. Y aunque parezca contraproducente destacarlo, lo hago para evitar confusiones, ya que como lo demostraré, la referida coincidencia es meramente casual, puesto que aquellos autores se han basado por lo general, en datos equivocados o apreciaciones caprichosas.

En tal sentido y a pesar de la consideración que me merece su autor, debo referirme a dos trabajos del profesor Alejandro F. Bordas (5 y 6). Al comenzar la primera de estas notas, el señor Bordas expone en forma sucinta, pero terminante, sus concepciones de carácter geológico. Sin dar las razones que lo guían a pensar de modo tan opuesto al de los más destacados especialistas argentinos y extranjeros e innecesariamente en ese estudio, porque el problema según él lo enfoca, nada tiene que ver con la geología y sí con la zoología histórica, pretende modernizar de manera incorrecta la formación pampeana y por si ésto no fuese suficiente, ubica en la base de ella los estratos de Monte Hermoso y Chapadmalal, que fuera de toda discusión corresponden a la serie arauco-entrerriana (\*).

Confío en que el profesor Bordas reconocerá su error, como lo hace suponer el contenido de su segundo trabajo citado (\*\*), porque de lo contrario será necesario que haga públicos los elementos de juicio que ha utilizado para introducir cambios tan extraordinarios como inexplicables en el conocimiento de la geología sedimentaria de la Argentina.

(\*) Después de toda la documentación reunida por Ameghino y otros, y sobretudo por el notable trabajo de Lucas Kraglievich (?), no se puede razonablemente insistir en semejantes opiniones.

(\*\*) Es evidente que en su trabajo de 1944 el Profesor Bordas ha modificado fundamentalmente su posición con respecto a la geología y paleontología argentinas, acercándose en muchos puntos a la realidad. Ello le permite admitir en él « que está comprobada » (p. 12) la existencia del hombre en el Plioceno de la Argentina, cosa que no le sería posible partiendo de su criterio geológico expuesto en la página 1 de su trabajo de 1940, en el que ubica todo el pampeano (al que agrega los estratos de Monte Hermoso y Chapadmalal), en el Pleistoceno.

En cuanto a la fauna de los túmulos de Santiago del Estero, entiendo que ni Kraglievich ni Rusconi han pretendido nunca asignar caracteres de fósiles guía a *Palaeolama* o *Platygonus*, como parece achacárseles en lo nota referida, ya que fueron ellos los paleontólogos que trataron el asunto.

Rusconi, el primero que se ocupó de dichos restos <sup>(8)</sup>, dice textualmente en la página 229 de su trabajo, en lo que se refiere a *Platygonus* (subgénero *Parachoerus*): «El estado de estos huesos es aparentemente *fresco*» y en nota aclaratoria puesta al pie de la misma página, agrega: «Al contacto del fuego despiden un fuerte olor a materia orgánica quemada», admitiendo a continuación (pág. 230) «su existencia (del género *Platygonus*) hasta una época quizá cercana a la del descubrimiento de América». Se adelanta allí también a hacer parecidas consideraciones a las que emite después Bordas para explicar la persistencia de ciertos géneros o especies en determinados lugares, mientras en otros su desaparición puede datar de épocas geológicas anteriores.

Con posterioridad este autor, en su trabajo realizado en colaboración con Kraglievich <sup>(9)</sup> mantiene su primitiva posición y si se habla allí de una antigüedad mayor a la de la conquista hispánica, lo hace, sin duda, porque no se encontraron en los referidos paraderos elementos extraños a la fauna autóctona del país, como ser huesos de vacunos, etc.

Este requisito se cumple, empero, poco después, en la remesa de huesos que los hermanos Wagner hacen en 1932 al señor Rusconi, entre los que aparecen restos de oveja, cerdo y perro europeo, con gran profusión. Los hermanos Wagner sostienen que estos últimos restos proceden de un depósito más reciente, pero ni el estado de conservación de los mismos ni ninguna otra de las razones que dan, fundamentan suficientemente su explicación y la hacen satisfactoria.

Más recientemente, aún, Rusconi en su trabajo sobre *Palaeolama* de la provincia de Santa Fe <sup>(10)</sup>, vuelve a insistir sobre la presencia de este género en sedimentos casi recientes de aquella provincia.

Ya he dicho que el *Palaeolama*, según mi opinión, ha vivido en nuestro país hasta una época que puede valorarse en tres o cuatro siglos. Luego, no voy a defender su antigüedad geológica. Debo hacerlo, en cambio, con respecto a la falange <sup>(\*)</sup> atribuida por Alf-

(\*) Equivocadamente llamada por Bordas, metapodio y metacarpiano.



do Castellanos a *Palaeolama*, que fuera extraído de la gruta de Candonga por el Dr. Juan Olsacher e ingeniero Aníbal Montes, y que según Bordas lo fué juntamente con trozos de cerámica y otros huesos de mamíferos actuales (<sup>5</sup>, pág. 7). Porque a pesar de lo que este autor expresa en el otro trabajo (<sup>6</sup>, pág. 5), lleva evidentemente la intención de rejuvenecer injustamente la antigüedad de aquel resto óseo, pues como bien lo expresa el Ing. Montes en su carta al Dr. Castellanos transcrita por éste (<sup>11</sup>, p. 12) y también por Bordas (<sup>6</sup>, p. 15) el mismo procedía «del piso inferior de la gruta y aún conservaba su envoltura de tosquilla dura».

No cabe duda —prescindiendo de su declaración posterior— que en su trabajo de 1940 Bordas presentó la referida falange como un argumento concluyente de que la Civilización Chaco-Santiagoña era moderna y estimando que pertenecía a *Lama cordubensis*, que, de conformidad con sus palabras de entonces, «corresponden a una especie de guanaco desaparecido hoy día pero que habitó nuestro país hasta la época de la Conquista, que ya señaló Ameghino como *Auchenia cordubensis* y que de acuerdo con la sistemática actual es *Lama cordubensis*». Posiblemente el Prof. Bordas tenga razón al atribuir a *cordubensis* el hueso en cuestión, pero no por eso consigue el resultado perseguido, pues tanto esta falange como los demás restos de *Lama cordubensis*. proceden de terrenos bastante más antiguos, mientras que existen desde hace más de 15 años elementos de juicio suficientes para admitir la persistencia de *Palaeolama* hasta los sedimentos más recientes. Como se ve, lejos de modernizar los descubrimientos de Santiago del Estero atribuyendo a *cordubensis*, lo que Rusconi con motivos fundados refirió a *Palaeolama*, resulta negativo el intento del Prof. Bordas.

Con referencia a la descripción original de *Lama cordubensis* debe haberse confundido el Prof. Bordas, porque cuando Ameghino creó la especie (<sup>12</sup>, pág. 584-85) sobre restos del platense de la ciudad de Córdoba, perfectamente caracterizada, agregó para justificar mejor su separación específica, el hecho de que en «los aluviones modernos de la misma localidad, de una época apenas anterior a la conquista, se encuentran restos perfectamente idénticos a los de la especie viviente». Como explícitamente se expresa, la especie que Ameghino cita para la época de la conquista no es *cordubensis*, sino la actual.

Vemos también que el profesor Bordas manifiesta que la sistemática actual considera como *Lama cordubensis* a *Auchenia cordubensis* de Ameghino, citando al efecto un trabajo del Dr. Angel Cabrera (13). Aquí hay también un error de interpretación, porque si nos atenemos a lo que expresa este último autor en el trabajo citado (pág. 115) debería denominársela *Lama glama*, ya que éste remite *cordubensis* a la sinonimia de aquella especie. Pero, como de ningún modo se justifica la inclusión de *cordubensis* en *glama*, resulta que contrariamente a las razones por las cuales lo hace Bordas, corresponde en realidad mantener *Lama cordubensis*, como buena especie. Y es extraño cómo Bordas puede adherirse a la ordenación sistemática de Cabrera, si él, por su parte, es capaz de diferenciar perfectamente y por pequeñas porciones esqueléticas *L. cordubensis* de las especies actuales, según se comprueba en las ilustraciones comparativas que da de las mismas.

En su trabajo de 1944 el Profesor Bordas, sin explicar porqué, vuelve a llamar no sólo *cordubensis* a la especie en cuestión, sino que rehabilita además para ella, erróneamente, el género *Auchenia* y le asigna categoría de fósil, al decir « proceden del *platense* como lo consideraba Ameghino (6, pág. 6) y por si quedara alguna duda de cambio tan radical, en carta que se transcribe allí del Director del Museo Argentino de Ciencias Naturales de Buenos Aires al Ing. Montes y seguramente asesorado por el Profesor Bordas, como jefe de la sección respectiva, se dice: « Esperamos tener noticias del envío de algunos *restos fósiles* en especial de *Auchenia cordubensis* (p. 7).

#### CONCLUSIONES

En resumen, de todo lo expuesto pueden extraerse las siguientes conclusiones principales:

a) El género *Palaeolama* y el subgénero *Parachoerus*, cuya extinción fué referida a épocas geológicas pasadas, persistieron en la Argentina hasta los tiempos más modernos, casi actuales.

b) La llamada « Civilización Chaco-Santiagoña » subsistió hasta la Conquista hispánica.

c) *Lama cordubensis* debe mantenerse como buena especie y sin representantes vivientes o extinguidos en época reciente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. SERRANO, ANTONIO. — « La etnografía antigua de Santiago del Estero y la llamada civilización chaco-santiagueña », Paraná, 1938.
2. RUSCONI, CARLOS. — « Nuevos restos de vertebrados vivientes y extinguidos de los túmulos prehispánicos de Santiago del Estero », en: E. R. R. WAGNER y D. L. WAGNER: « La civilización chaco-santiagueña », Buenos Aires, 1.
3. PARODI, LORENZO R. — « El proceso biológico de la domesticación vegetal », Buenos Aires, 1938.
4. GERVAIS, PAUL. — « Zoologie et Paléontologie Générales », 1867-1869.
5. BORDAS, ALEJANDRO F. — « La Civilización Chaco-Santiagueña. Síntesis paleontológica ». De las « Relaciones de la Soc. Arg. de Antropología », II, 117 y siguientes. Buenos Aires, 1940.
6. BORDAS, ALEJANDRO F. — « Comentario al trabajo « Antigüedad del yacimiento de los restos humanos de la Gruta de Candonga » por ALFREDO CASTELLANOS ». *Physis*, Rev. Soc. Arg. de Cienc. Nat., T. XIX, p. 490-99, Buenos Aires, 1944.
7. KRAGLEVICH, LUCAS. — « La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducida de su comparación con las que le precedieron y sucedieron ». Montevideo, 1934.
8. RUSCONI, CARLOS. — « Las especies fósiles argentinas de pecaríes ». *Anales del Museo Nac. de Hist. Nat. de Buenos Aires*, T. XXVI, pp. 121 y sigs. Buenos Aires, 1930.
9. RUSCONI, CARLOS, y KRAGLEVICH, LUCAS. — « Restos de vertebrados vivientes y extinguidos hallados por los señores Wagner en túmulos precolombianos de Santiago del Estero ». *Physis*, Rev. Soc. Arg. de Cienc. Nat., T. X; p. 229. Buenos Aires, 1930-1931.
10. RUSCONI, CARLOS. — « La presencia del género *Palaeolama* en los yacimientos pleistocénicos de la Provincia de Santa Fe ». Publicaciones del Museo « Florentino Ameghino », Santa Fe, 1931.
11. CASTELLANOS, ALFREDO. — « Antigüedad geológica del yacimiento de los restos humanos de la « Gruta de Candonga ». Rosario, 1943.
12. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina », Buenos Aires, 1889.
13. CABRERA, ANGEL. — « Sobre camélidos fósiles y actuales de la América Austral ». *Revista del Museo de La Plata*, T. XXXIII, p. 89 y sig. Buenos Aires, 1932.

Córdoba, Noviembre 12 de 1946.

## EL MUSEO DE ARQUEOLOGIA DE CATAMARCA

POR

TEODORO CAILLET-BOIS

---

En setiembre último visité el museo de arqueología de Catamarca y quedé asombrado de la obra que lleva realizada en pocos años. Alguien que conoce casi todos los museos del país afirma que en el orden regional ninguno lo supera, y en efecto, parece difícil que ninguno pueda presentar como él 10.000 piezas, con excepción, acaso del de Santiago del Estero, donde los hermanos Wagner desarrollaron en muchos años un apostolado arqueológico difícil de superar; entiendo que además es muy rico el museo regional de La Rioja.

LA CIVILIZACIÓN CHACO-SANTIAGUEÑA. — Me interesé en esa visita, como simple aficionado, porque había conocido al señor Duncan Wagner en ocasión de una conferencia dada por él hace unos quince años en el Centro Naval, sobre « La alfarería y civilización chaco-santiagueña ». Quedé entonces muy impresionado con la obra de los Wagner y con su visión de un extraño « imperio de las llanuras », y la conferencia se publicó en el Boletín del Centro Naval, del que era yo director. Como tal, y por tratarse de un tema tan ajeno a la profesión náutica — tan *tierra adentro, así horizontal como verticalmente* — me creí en el deber de encabezar la conferencia con una síntesis llamativa.

Sé que algunos de nuestros arqueólogos no apoyan la tesis, sólo insinuada, de los Wagner sobre correlación de esa civilización con otras antiquísimas. Pero me parece que son indudables los siguientes hechos, acerca de los cuales cada cual puede sacar las propias conclusiones:

Abundancia prodigiosa de la alfarería encontrada en los innumerables túmulos (3.000 en un solo paraje); « como para abastecer



a todos los museos del mundo»... ¿Qué gente pudo realizar semejante producción, a no ser un gran pueblo sedentario y pacífico?

Ausencia de otros vestigios; los huesos humanos se pulverizan; ni siquiera la madera ha resistido al tiempo... Esa civilización debió ser antiquísima.

Admirables redondeo, cocimiento, dibujo, colorido y persistencia de los colores.

Admirable variedad en los dibujos; no hay dos iguales. Y sin embargo *todos responden a unos diez símbolos o motivos fundamentales* — hombre, ave, serpiente, etc. — probablemente las divinidades de aquella extraña nación; lo que destaca un profundo espíritu religioso. Los dibujos siempre están *estilizados*; jamás pretenden imitar de cerca las figuras naturales.

Este *hieratismo*, que desde ya impone respeto, adquiere aún mayor relieve si se observa que se mantiene constantemente puro, incontaminado, sin degradación, como si ese arte hubiera nacido ya en su plenitud y se hubiera conservado así hasta su brusca y misteriosa desaparición.

La alfarería chaco-santiagueña presenta curiosas analogías con la de las restantes civilizaciones neolíticas; en casi todas ellas son símbolos importantes el Ave, la Serpiente, la «Nariz sin boca, en forma de pico de ave», los «Ojos que lloran», la Mano. La analogía llega a ser impresionante, y revela un indudable origen común, en el «Ojo en la palma de la mano», abundante en los «mound builders» (constructores de túmulos) del Arkansas (Estados Unidos).

Frente a esa pureza del arte chaco-santiagueño parecen irremediablemente burdas y grotescas las muestras de las demás civilizaciones primitivas de América.

---

Hasta aquí la civilización chaco-santiagueña, magníficamente ilustrada en el libro de Wagner. Más tarde, interesado en el asunto, ví muchas veces en museos y publicaciones muestras de la alfarería del oeste argentino. Es muy grande la analogía de los dibujos, de los mismos símbolos estilizados, pero siempre me pareció que ellos presentan ya cierto perfeccionamiento o adorno, cierta imitación de las figuras reales, con desmedro del hieratismo primitivos. Algo así como el arte escultórico griego en comparación con el egipcio. Como si al desaparecer bruscamente el «Imperio de las llanuras», su

civilización hubiera renacido más al oeste, algo transformada con la influencia de otros pueblos.

LAS PIEZAS DEL MUSEO DE CATAMARCA. — En espacioso local, anexo al Convento de San Francisco, que en breve se duplicará con otra construcción en curso, más de treinta vitrinas exponen, no sin cierto inevitable apretujamiento por el número insuficiente de las mismas, los millares de piezas pacientemente coleccionadas en pocos años por el sacerdote franciscano Salvador Narváez. Las de muy antigua alfarería, muchas de grandes dimensiones y perfectamente intactas, responden al concepto que acabo de expresar. Además abundan extraordinariamente las figura de barro cocido con temas zoomorfos, muchas de ellas admirables por su arte — hombre, sapo, ave, peludo, serpiente, jabalí, llama, guanaco, tortuga —. Este arte es evidentemente mucho más moderno que el de la alfarería tipo chaco-santiagueño. Supongo que habrá influído en él la civilización incaica.

Abundan los objetos de piedra, como es natural en país de montaña, y es enorme el acopio de boleadoras, bolas arrojadas, flechas e idolillos. Una gran pica acodada amplifica la voz como una trompeta. Una colección de pipas de barro en varios tamaños me dió que pensar sobre la antigüedad del tabaco en Sudamérica; someto el tema a los entendidos. Un magnífico ejemplar de vasos comunicantes — como el moderno nivel de agua — servía probablemente para la construcción de acueductos.

Cabría citar especialmente un sapo boca abierta, de ojos tan perfectos que causan asombro; un ídolo de piedra perfectamente labrado, cuyo cuerpo forma repicente, etc.

---

Además de sus piezas arqueológicas el museo contiene una sección colonial con valiosas tallas, cuadros de santos, armas y utensilios varios desde el siglo 17; la de mayor valor es una talla de *Ecce Homo* en madera dura, de artista ignorado, según los entendidos lo más perfecto que se conoce por su expresión de dolor; los ojos lacrimosos miran tan hondo y triste que producen emoción. Un dintel del primer convento franciscano lleva en relieve la fecha: Diciembre 15 de 1695. Otro presenta en relieve figuras alegóricas del cristianismo y del indio convertido a la religión.



El museo fué fundado el 15 de mayo de 1936 por el padre Narváez, con las piezas por él coleccionadas. Varias giras en toda la provincia, a pesar de los escasos recursos, le permitieron luego aumentar su número hasta llegar al sorprendente volumen actual. El gobierno nacional contribuyó con la construcción del local y ayudó a adquirir importantes colecciones.

En conjunto un esfuerzo considerable en la evocación de civilizaciones remotas y perdidas, debido muy principalmente al esfuerzo inteligente e infatigable de un solo hombre, pero al que han sabido apreciar y apoyar en los últimos tiempos numerosos admiradores. Una de sus principales necesidades es actualmente la provisión de vitrinas.

## LA MICOLOGIA EN LA REPUBLICA ARGENTINA

POR

JUAN B. MARCHIONATTO, ING. AGR.

---

Con motivo de la conmemoración del 75º aniversario de la fundación de la Sociedad Científica Argentina, hemos creído útil hacer una breve reseña de los estudios micológicos que se han hecho en la República Argentina, tratando de llenar un vacío sobre la evolución de esta ciencia entre nosotros.

Ya Hieken (<sup>1</sup>), en su trabajo sobre los estudios botánicos en nuestro país, citó a varios investigadores que se ocuparon de la micología argentina, pero no fué más allá por la índole de su publicación, que dedicó, especialmente, al desarrollo alcanzado en el conocimiento de las plantas vasculares.

El estudio de los hongos tuvo en la Argentina grandes cultores, con prestigio internacional, y sus obras crearon el clima favorable para despertar las vocaciones tanto en la micología pura como en sus aplicaciones.

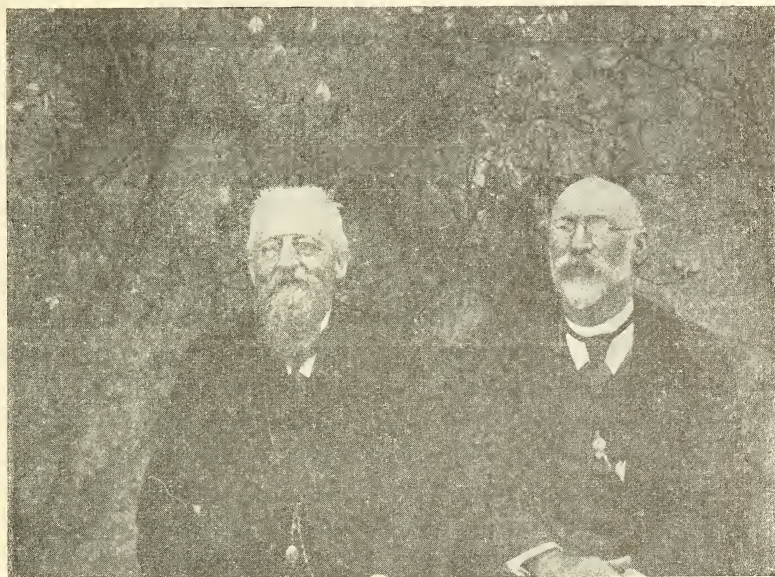
### • LAS PRIMERAS COLECCIONES MICOLÓGICAS

El descubrimiento de los hongos en la República Argentina fué hecho por los viajeros naturalistas que visitaron nuestro país en los siglos XVIII y XIX.

En el siglo XVIII debemos mencionar, en primer término, a P. Commerson, naturalista de la expedición de Bougainville a las islas Malvinas y al estrecho de Magallanes, y que recoge el 15 de diciembre de 1767 el primer hongo argentino conocido hoy por *Cytaria Darwinii* Berk (<sup>2</sup>), de gran importancia para la alimentación de los indígenas en la Argentina y Chile.

De las expediciones posteriores corresponde destacar la de Fitz-Roy (1831-36), que lleva por naturalista a C. Darwin, quien colecciona en Tierra del Fuego los hongos que servirán de material

de estudio a Berkeley (<sup>3</sup>), para describir las especies comestibles del género *Cyttaria* (\*). Los trabajos hechos por este famoso micólogo serán, más tarde, completados por Hariot (<sup>4</sup>) y Bommer y Rousseau (<sup>5</sup>) al hacer las determinaciones de los hongos recogidos por las expediciones antárticas francesa (1882-83) y belga (1897-1899), respectivamente (\*\*).



Pier A. Saccardo (a la izquierda) maestro y consejero de Carlos Spegazzini (a la derecha). Cortesía del Prof. José F. Molfino.

Es en esa misma época (1881) que se realiza al primera expedición argentina a Tierra del Fuego, a cargo de Bove, en la que se incorpora C. Spegazzini, que inicia de esta manera el reconocimiento de la flora micológica de la región austral, y a cuyo estudio se consagrará en viajes posteriores.

Después se lleva a cabo el viaje de Nordenskjöld a Tierra del Fuego (1895-97). llevando por naturalista a P. Dusén, que hace una importante colección de hongos que estudiarán Neger (<sup>6</sup>), Hennings (<sup>7</sup>), Rehm (<sup>8</sup>) y Bresadola (<sup>9</sup>).

(\*) Se debe a Ed. Fischer la más importante monografía hecha en ese tiempo sobre las *Cyttaria* (Bot. Zeitr., Nos. 51 y 52, 1888).

(\*\*) Montagne, Schlechtendal, Mueller y otros se ocuparon circunstancialmente de algunos hongos (Molfino; *obr. cit.*, pág. 51).

Aunque las demás partes del país fueron también exploradas por diversos naturalistas no se hacen colecciones de sus hongos, con la sola excepción de la provincia de Entre Ríos donde actuó el botánico Lorentz, que llega a recoger una pequeña cantidad que hace clasificar por F. von Thuemen (10).

#### DESARROLLO DE LA MICOLOGÍA ARGENTINA

Carlos Spegazzini fué el creador y fundador de los estudios micológicos en la República Argentina.

Recordaremos que al llegar de Italia, su patria, a nuestro país en 1879, los hongos argentinos conocidos eran apenas 39, y es gracias a su enorme labor, que se prolongó ininterrumpidamente casi medio siglo, que los hongos conocidos pasan de 5.000 especies.

Con justicia uno de sus biógrafos más autorizados (11) pudo expresar, al juzgarle, que «la micología no sólo de la Argentina, sino sudamericana (porque el sabio extendió sus investigaciones a Chile, al Uruguay, al Paraguay y al Brasil austral) es un dominio nuevo que conquistó Spegazzini y donde reina como maestro incontestado, habiendo descripto géneros nuevos por docenas (unos 150), especies nuevas por centenares (cerca de 1.000), y divulgado la existencia de un crecido número de formas de gran interés sistemático».

Los trabajos de Spegazzini, cuya lista hicieron conocer especialmente Scala (12) y Molfino (10), aparecieron en las principales revistas científicas del país y del extranjero, y fueron utilizados por su maestro espiritual P. A. Saccardo en la monumental obra *Sylloge Fungorum omnium hucusque cognitorum* (1882-1825), y donde figura nuestro país como uno de los mejores conocidos en su flora micológica. Así se explica que la fama de Spegazzini llegara a ser mundial, y que su nombre se incluyera entre los miembros de la Comisión de especialistas encargada de establecer la lista de «nómina conservanda» de los hongos (Congreso Internacional de Botánica de Bruselas, de 1910).

La influencia que ejercieron los trabajos de Spegazzini en el campo de la micología pura y aplicada fué decisiva, y a su desarrollo contribuirán también diversos micólogos extranjeros que visitarán nuestro país o estudiarán los hongos recolectados por varios coleccionistas, y principalmente los reunidos por Spegazzini, que se



encuentran en el Instituto de Botánica que lleva su nombre, dependiente del Instituto del Museo de la Universidad Nacional de La Plata, que el sabio donó por disposición testamentaria.

Es así cómo R. Thaxter llega a la República Argentina (1906) para coleccionar los hongos laboubeniales (14), que Dietel y Neger (15), Hennings (16), Arthur (17) y Jackson (18) estudian las uredinales (\*) recogidas en nuestro país, y aportan sus contribuciones en otros hongos Magnus (19), Petrak y Sydow (20), Bresadola (21), Palm (22), Wollenweber (23), Wehmayer (24), etcétera.

Pero no faltan tampoco jóvenes argentinos que demuestren sus vocaciones por la micología pura como Pennington (25), que publican las primeras monografías, y Zeman (26), Lindquist (27), Carrera (28), Hirschhorn (29) y el autor de estas páginas (30).

Todos estos trabajos son completados más tarde por la publicación de dos libros, en los que se revela la preocupación que existe en el país por divulgar las ciencias micológicas. El primero de ellos, titulado *Morfología y Biología de los Hongos*, aparece en 1938 y su autor, Pablo Negroni, lleva a buen término la tarea de desarrollar los conocimientos generales y la técnica de trabajo en esta materia; el segundo, de alcance mucho más modesto y escrito por nosotros (31), trata de la vida de los hongos y sus hábitos.

La organización del Instituto de Botánica «Spegazzini» de la Universidad Nacional de La Plata, al que ya nos hemos referido, donde se conservan las exsiccatas de los hongos estudiados por nuestro más grande micólogo y sus colecciones, es actualmente el único centro de micología pura que existe en la República Argentina, pero el país cuenta con un buen número de laboratorios donde se estudian los hongos en sus acciones benéficas y perjudiciales.

#### REPERCUSIÓN DE LOS ESTUDIOS MICOLÓGICOS EN OTRAS CIENCIAS

Las investigaciones micológicas, fuera del interés estrictamente sistemático o biológico, preocupan a la humanidad por la gran influencia que ejercen en su vida.

Ello explica también el desarrollo alcanzado en nuestro país, en estos últimos años, el estudio de los hongos patógenos del hombre, de las plantas y de los animales, y de sus aplicaciones en el campo de la terapéutica, de la agricultura y de sus industrias.

(\*) Una revisión crítica figura en la clásica obra de H. y P. Sydow, *Monographia Uredinearum*, etc. (1902-24).

En la patología vegetal es el Instituto de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Nación, con sus laboratorios regionales, el que ha aportado los mayores conocimientos en esta materia, y es en el Instituto Bacteriológico de la Secretaría de Salud Pública donde se han realizado las investigaciones más importantes en su relación con la patología humana.

En cambio, el empleo de las *levaduras* en las diversas industrias, ha quedado a cargo casi exclusivamente de las instituciones privadas, y lo mismo sucede con el cultivo de los hongos comestibles.

Ya hemos hecho una relación exhaustiva <sup>(32)</sup> de las investigaciones realizadas sobre los hongos fitopatógenos en nuestro país, en la que se destacan Hauman <sup>(33)</sup> y Fawcett <sup>(34)</sup> como propulsores de estos estudios, como asimismo un grupo de investigadores formados en nuestras Facultades de Agronomía y en el Ministerio de Agricultura de la Nación.

En nuestro «Manual de las Enfermedades de las Plantas» (1944), también dimos a conocer las principales enfermedades de las plantas provocadas por los hongos en la Argentina, y la bibliografía de los trabajos hechos en el país por los autores que se han ocupado en esta materia.

En el terreno de la patología humana y animal son los precursores Posadas <sup>(35)</sup> y Rosenbuch y Zabala <sup>(36)</sup>, respectivamente, alcanzando las investigaciones en las *micosis* del hombre su más grande desarrollo gracias a los trabajos de un buen número de estudiosos, entre los que descuellan Mazza, Parodi, Niño, Negroni, etc., cuyas principales publicaciones pueden consultarse en la Revista del Instituto Bacteriológico, Revista Argentina de Dermatología, Revista de la Sociedad de Biología y en las actas de las Reuniones de la Sociedad Argentina de Patología Regional del Norte.

Los estudios de las levaduras y otros hongos aplicados en la industria se vienen realizando en las cátedras de microbiología agrícola e industrial de diversas Facultades del país, pero se espera que estos estudios se intensificarán a raíz de haberse creado, en estos últimos años, el Instituto de Microbiología Agrícola del Ministerio de Agricultura de la Nación.

Por lo expuesto se ve que la micología argentina es una hermosa realidad, y depende de su fomento que nuestro país alcance los

enormes beneficios que han obtenido otras naciones con el desarrollo de esta ciencia.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) HICKEN, C. M. — 1923. « Los Estudios Botánicos ». *Cincuentenario de la Soc. Cient. Arg.*, 158 págs., Buenos Aires.
- (2) MARCHIONATTO, J. B. — 1940. « Las Especies de « *Cyttaria* » y « *Cyttariella* » en la Argentina. *Darwiniana* 4: 9-32.
- (3) BERKELEY, M. J. — 1845. « On an edible Fungus from Tierra del Fuego, and an allied Chilian species ». *Trans. Linn. Soc.* 19: 37-42.
- (4) HARIOT, P. — 1882-83. « Champignons », in *Misc. Scient. Cap. Horn.* 5: 194.
- (5) BOMMER, E., et M. ROUSSEAU. — 1905. « Champignons ». *Résultats du Voyage du S. I. Belgica* 5: 1-15.
- (6) NEGER, F. W. — 1899. « Uredineae et Ustilagineae fuegianae a P. Dusén collectae ». *Ofvers of Finska Ventensk. Soc. Forhandl* 57: 745-750.
- (7) HENNINGS, P. — 1900. « Fungi austro-americi a P. Dusén lecti ». *Ofvers of Finska Ventensk. Soc. Forhandl.* 57: 317.
- (8) REHM, H. — 1900. « Ascorycetae fuegiani A. P. Dusén Collecti ». *Wiss. Ergeb. d. Schwedische Expedition nach den Megallanslandern* 3: 39-58.
- (9) BRESADOLA, J. — 1900. « Hymenomyces fuegiani a Dusén, Nordenksjold lecti ». *Wiss. Ergeb. d. Schwedische Expedition nach den Magallanslandern* 3: 59-73.
- (10) THUEMEN, F. VON. — 1878. « De fungis Entrerrianis observations, in *La vegetación del Nordeste de la provincia de Entre Ríos* por P. G. LORENTZ.
- (11) HAUMAN, L. — 1922. « La obra botánica del Dr. Carlos Spegazzini ». *Physis* 6: 303-308.
- (12) SCALA, A. C. — 1919. « La labor científica de Carlos Spegazzini ». *An. Soc. Cient. Arg.* 83: 231-237.
- (13) MOLFINO, J. F. — 1929. « Carlos Spegazzini ». *An. Soc. Cient. Arg.* 108: 7-77.
- (14) SPEGAZZINI, C. — 1912. « Contribución al estudio de las Laboulbeniomicetas Argentinas ». *An. Mus. Nac. Hist. Nat. de Bs. Aires* 23: 167.
- (15) DIETEL, P., und F. W. NEGER. — 1899. « Uredinaceae chilensis III (species nonullis in Argentina collectis inclusis) ». *Engler Botanische Jahrb.* 27: 1-16.
- (16) HENNINGS, P. — 1894. « Neue und interessante Pilze aus dan Kgh. bot. Museum in Berlin II ». *Hedwigia* 33: 229-230.
- (17) ARTHUR, J. CH. — 1925. « The grass rusts of South America based on the Holway collections ». *Amer. Phil. Soc. Proc.* 64: 131-223.
- (18) JACKSON, H. S. — 1926-1932. — « The rust of South America based on the Holway collections (I-VI) ». *Mycologia* 18-24: 139 et passim.
- (19) MAGNUS, P. — 1901. « Ueber drei parasitische Pilze argentinenses ». *Hedwigia* 40: 321-325.
- (20) PETRAK, F. VON, y H. SYDOW. — 1939. « Ueber die Gattung *Amerosporium* Spegazzini und ihre nachsten Verwandten ». *Physis* 15: 79-86.
- (21) SPEGAZZINI, C. — 1926. « Observaciones y Adiciones a la Micología Argentina ». *Bol. Acad. Nac. Ccs. de Córdoba* 28: 267-400.



- (22) PALM, B. T. — 1932. « On *Cyttaria* Berk. and *Cyttariella* n. gen. ». *Ann. Mycol.* **30**: 405-420.
- (23) WOLLENWEBER, H. W. — 1931. « Fusarium monographie ». *Zeitsch. f. Paras.* **3**: 269-516.
- (24) WEHMAYER, L. E. — 1938. « Las especies de Diaporthe en el herbario Spezzazini ». Dep. Bot. de la Univ. de Michigan N° 627. Idem II, *Rev. Mus. de La Plata* **2**: 65-68.
- (25) PENNINGTON, M. S. — 1902. « Uredineas recolectadas en las islas del Delta del Paraná ». *An. Soc. Cient. Arg.* **53**: 263-270.
- (26) ZEMAN, V. — 1921. « Los hongos de la « Phalaris bulbosa ». *Rev. Fac. Agr. de La Plata* **14**: 179-184.
- (27) LINDQUIST, J. C. — 1939. « Especies argentinas del género *Peronospora* ». *Physis* **15**: 13-20.
- (28) CARRERA, C. J. M. — 1939. « El género *Fusarium* en la República Argentina ». *Physis* **15**: 21-75.
- (29) HIRSCHHORN, E. — 1939. « Las especies del género « Ustilago » en la Argentina ». *Darwiniana* **3**: 347-418.
- (30) MARCHIONATTO, J. B. — 1940. « Las especies de *Septobasidium* en la Argentina ». *Darwiniana* **5**: 248-263.
- (31) — 1942. « La Vida de los Hongos », 123 pp., ilustr., Bs. Aires.
- (32) — 1946. « Reseña de la Sanidad Vegetal en la República Argentina ». *Fac. Agr. y Vet. de Bs. Aires, Pub. N° 2*.
- (33) — 1944. « La obra fitopatológica de L. Hauman en la Argentina ». *Rev. Fac. Agr. Vet.* **10**: 363-369.
- (34) — 1944. « George L. Fawcett. « Pioneer » de la Fitopatología Argentina ». *Rev. Arg. Agr.* **11**: 74-78.
- (35) NEGRONI, P. — 1938. « Morfología y Biología de los Hongos », pág. 15, Bs. Aires.
- (36) ROSENBUCH, F., y J. ZABALA. — 1917. « El gramillón o pasto dulce como causa de una nueva enfermedad en el ganado ». *An. Soc. Rur. Arg.* **51**: 245 et passim.

## MÁS PECES TRIÁSICOS DE MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

---

Durante la gira realizada entre el 10 y el 12 de septiembre a la zona del Agua de la Zorra, en los Paramillos de Uspallata, prov. de Mendoza, tuve oportunidad de extraer de los yacimientos fosilíferos del rético, numerosos esquistos con *Estheria mangaliensis*, *E. Minoprioi* Rusc. (1) con sus dos valvas unidas y bien conservadas; más una serie de esquistos con restos de calamitáceas, de helechos y finalmente un cierto número de rocas con restos del conocido pez *Semionotus mendozaensis*.

Pero entre esos materiales, reuní también varios restos de otros peces ganoides desconocidos hasta ahora en el rético de Uspallata, motivo por el cual doy aquí los principales detalles que los caracterizan.

CENECHOIA Rusc.

### *Cenechoia sulcata* n.sp.

Describí el genotipo de *Cenechoia paramillense* (2) basado en un trozo del flanco de un pez cuyas escamas son de contorno cuadrangular y con el borde libre más o menos redondeado. Estas escamas ostentan como adorno de tres a cuatro pequeñas crestas separadas de sureos que se inician desde la raíz hasta la mitad de la longitud, siendo el resto de la escama lisa hasta el borde libre. Pero en el viaje recientemente citado he obtenido diversos trozos de esquitos con un pez que a mi juicio difiere específicamente de *C. paramillense*, a saber:

(1) C. RUSCONI, « Nuevos peces triásicos de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Arg.*, vol. CXLI, pp. 185-190, Bs. As., 1946.

(2) C. RUSCONI, « Peces triásicos de Mendoza, *Ibidem*, vol. CXLI, pp. 148-153, 1946.

Tipo: Porción de flanco de un pez n° 705 del Dep. de Paleontología (vertebrados) del Museo de Hist. Nat. de Mendoza.

Localidad: A un kilómetro al S. O. del Agua de la Zorra, Paramillos de Uspallata.

Horizonte: Rético inferior.

El trozo de esquisto mide 55 mm de longitud por 24 de ancho y muestra solamente la impresión de sus escamas dejadas sobre dicha roca, pero al dibujarlas, he tenido antes que sacar el positivo en yeso. En el espacio de 28 mm (en sentido longitudinal al pez), hay 16 filas de escamas, de modo que cada una mide 1,7 mm de longitud, siendo otras levemente más reducidas. Las escamas ostentan de 4 a 5 crestas romas separadas por surcos poco profundos y se inician desde la mitad de su longitud hacia el borde posterior o libre. Dicho borde no es liso sino festoneado o constituido de pequeñas muescas que coinciden con los citados surcos, como puede observárselos en la fig. 1 b donde las escamas aparecen ampliadas.

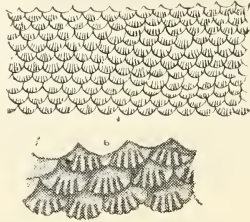


FIG. 1. — *Cenechoia sulcata* n. sp. a) Porción del flanco en tam. nat. y b) escamas aumentadas.

Paratipo. Trozo de esquisto n° 706 P. v., de 40 mm de amplitud, correspondiente a la parte lateral de otro pez y conserva sus escamas con la impresión en la roca que lo recubría. También las escamas de esta pieza muestran características similares a la forma típica. Hay además dos trozos de esquistos, n° 707 y 708, donde están adheridos cierto número de escamas con iguales detalles.

RELACIONES. Aun cuando *C. paramillense* es conocido por el único trozo descrito en la publicación mencionada más arriba, y no es posible saber si los otros sectores de su cuerpo poseían escamas de morfología distinta, yo creo que los restos descritos aquí, constituidos por escamas cuyas crestas y surcos nacen desde la mitad hacia el extremo libre, no corresponden a *C. paramillense* sino a una nueva forma como la he designado en el acápite.

Fam. PHOLIDOPHORIDAE  
? PHOLIDOPHORUS Agassís

*Pholidophorus vallejensis* n. sp.

Tipo: Gran parte de un pez del que se conservan sus dos terceras partes posteriores, n° 703 P. v.

Localidad y horizonte geológico: Igual que el anterior.

El tipo consiste en una gran parte del cuerpo; posee una aleta dorsal posterior, una aleta anal y sus correspondientes aletas caudales o cola (fig. 2).

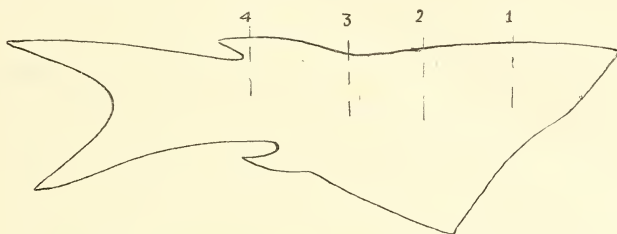


FIG. 2. — *Pholidophorus Vallejensis* n. sp. a  $\frac{2}{3}$  del nat.

Hay sectores donde las escamas se hallan colocadas en su posición natural. En el sector 1º, por ejemplo, las escamas son de figura casi cuadrangular y otras con tendencia a la forma rectangular (fig. 3). En el borde superior aparece la prolongación de una espina

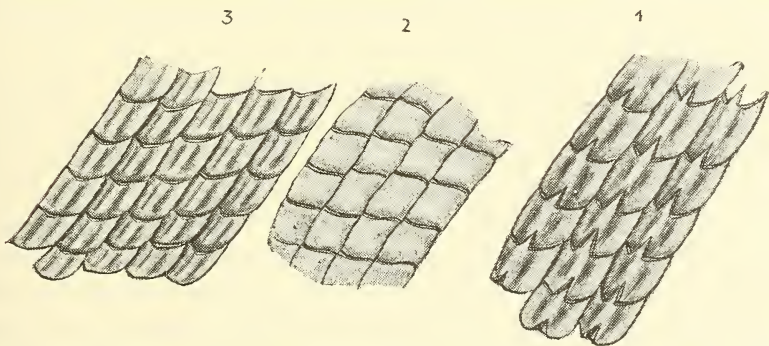


FIG. 3. — *Pholidophorus vallejensis* n. sp. N° 1, Escamas de un sector anterior; N° 2, Impresiones de escamas de la superficie interna; N° 3, Escamas del sector nº 3.

angulosa que asienta sobre una cavidad igualmente angulosa de la escama contigua superior. En la superficie de cada escama se advierte una cresta roma coincidente con la dirección de la espina y limitada a los costados por dos surcos anchos y poco profundos.



Dichas escamas miden 2,3 mm de longitud (en sentido mayor al pez) por 2,5 mm transversalmente.

En el sector nº 2, no existen las escamas pero sí su impresión dejada sobre la roca. En el sector 3, las escamas son de figura más rectangular; tienen en la superficie una cresta roma separada de un surco poco profundo a cada lado, y finalmenae, no presentan, al parecer, las espinas que caracterizan a las escamas del primer sector.

Pero en el sector 4, comprendido desde el nivel del borde posterior de la aleta dorsal hasta cerca de la cola, las escamas adquieren la figura romboidal, son lisas y algo parecidas a las de *Semionotus mendozaensis*, motivos por el cual podrían ser confundidas con las de esta especie en el caso de hallar aisladamente escamas del sector caudal de la nueva especie.

*Aleta dorsal posterior*. — Está parcialmente destruída pero se cuentan 7 rayos segmentados que terminan hacia atrás en una doble hilera de rayos filiformes.

*Aleta anal*. — Está parcialmente destruída aunque provista de 6 a 7 rayos en total.

*Aleta caudal*. — Es heterocerca y gran parte de los rayos aparecen destruídos aunque se conservan sus respectivas impresiones en la roca. He contado 28 rayos entre ambas mitades y los cuales enían hacia atrás rayos duplicados y de menor diámetro.

La longitud actual del pez es de 120 mm, pero en estado completo debió medir unos 150 mm. El diámetro vertical máximo del cuerpo es de 38 mm. y de 28 el diámetro entre los vértices de las dos aletas caudales.

*Relaciones*: En base al poco material bibliográfico consultado, observo que la nueva especie tiene ciertos vínculos de parentesco con *Pholidophorus micronyx* descrito por Agassis y procedente del triásico europeo. Y este parecido lo he observado comparando la fig. 190 dada por Zittel (vol. II, p. 111, 1923), con las escamas del sector nº 1 de la nueva especie. En cambio, diferencias mucho más acentuadas se advierten si se compara esta última forma mendocina con *Ph. pusillus* Ag. del triásico, o bien otras especies del jurásico europeo.

Por último, he de recordar que Geinitz refirió a *Semionotus mendozaensis* una escama (1) que, por sus características, parece corresponder a escamas del sector 1 de *Pholidophorus vallejenis*.

(1) H. B. GEINITZ, « Ueber rhätische Pflangen und thierreste in dem Argentinischen provinzen la Rioja, etc. », en *Palaeontologischer Theil*, 1876 (editado también en *Actas Acad. Nac. Ciencias. Córdoba*, vol. VIII, 1924.

## SECCION CONFERENCIAS

---

### SOBRE EL TABACO Y LA COSTUMBRE DE FUMAR

POR

PABLO OSVALDO WOLFF

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 20 de agosto de 1946.*

Cuando tuve el honor de disertar en nuestra prestigiosa Sociedad, hace tres años, sobre un tema más general, o sea sobre « Fatiga, Estimulación y Doping », me vino la idea de que quizás sería indicado tocar en otra oportunidad un asunto de índole más especial. Claro está que con los años de estudio que pasan, los intereses científicos de cada uno de nosotros se concentran mayormente en ciertos y definidos problemas; no puede ser de otra manera debido al hecho de que con la evolución magnífica, pero simultáneamente gigantesca, de las ciencias naturales, incluso de la medicina, uno debe conformarse con hallarse familiarizado sólo con unos pocos de estos problemas, si no quiere o forzosamente debe quedarse en la capa superficial, sin ver o tocar el núcleo de la cuestión que trata.

Si digo « conformarse », hubiera podido decir, y quizás con aun más razón, « resignarse », porque el hombre de mentalidad científica debe ser y es ávido de conocimientos generales, « rerum novarum cupidus », como lo designaron los antiguos romanos, y no debe y tampoco quiere ser un puro técnico sino un erudito en las ciencias, y, desde nuestro punto de vista al menos, de las ciencias naturales en general, más la filosofía.

Para brindar un ejemplo muy actual hoy en día, me refiero solamente al hecho de que queremos para la enseñanza de nuestros futuros colegas, Facultades de Medicina y no Escuelas de Medicina; facultades en el sentido antiguo y siempre actual del concepto, donde adquieren no solamente los conocimientos prácticos que les capaciten a cumplir con sus deberes profesionales, sino donde aspiran, donde sorben el espíritu de la medicina, aquel espíritu que únicamente es capaz de brindarles la satisfacción que emana de la ética y los ideales del ejercicio de su vocación y que encierra todas aquellas



imponderables condiciones que grandes hombres de ciencia ya han definido en forma excelente, en oportunidades más especiales y propicias.

Tengo que hacer todavía otra consideración general y eso sobre el concepto de la *Farmacología Social*, ya expuesta por mí, con breves palabras, en aquella conferencia anterior. Recuerdo que se trata de un ramo especial de dicha materia el que no se ocupa del efecto individual de un fármaco, como lo hacen la Farmacología Experimental y la Aplicada en la clínica, sino de su acción colectiva. Con otras palabras, tiene como objeto considerar el efecto de una substancia, no sobre una sola persona, enferma o no, sino sobre la generalidad de los hombres o por lo menos sobre la gran mayoría de los mismos.

Pertencen a la Farmacología Social, por ejemplo, el opio, la coca y los demás estupefacientes, el alcohol, la benzedrina y substancias similares, de las que ya he considerado ciertos aspectos en esta cátedra y, desde luego, también el tabaco, el café, el té, la yerba mate, y otras más.

Sin explicación de mayores detalles, se entiende porqué el tabaco constituye un representante principal de las drogas y substancias que trata la Farmacología Social. Las amplias experiencias hechas por un sinnúmero de personas, durante muchos años y siglos, tanto en auto-observaciones diariamente repetidas como en otras recogidas en el prójimo, resultan en que cada uno, en cierto grado y con cierto derecho, se considera perito en la materia. Ya me doy cuenta, pues, que con este tema me muevo sobre un piso muy resbaladizo, y lo único que puedo prometer, es de tratar a referirme a algunos aspectos de la materia que, según supongo, sean quizás de algún interés. Claro está que en una sola conferencia, ni con mucho puedo ofrecerles una síntesis algo completa, ni de una cuestión parcial, de un tema tan vasto, de manera que no me queda otro remedio que presentarles únicamente algunos puntos de vista escogidos, y más o menos personales.

Consideraré, en lo que sigue, en particular el tabaco para fumar mencionando solamente de paso, las demás formas en uso.

## I

En lo que atañe al efecto del tabaco, desempeña un papel sumamente importante *la absorción de la nicotina* durante el acto de fu-

mar. Investigaciones y análisis últimamente realizados ya ponen en claro muchas de las cuestiones al respecto. La influencia del tabaco sobre el organismo humano, no se puede explicar, desde luego, sencillamente por la cantidad de nicotina contenida en la hoja, por ser decisivo para el efecto, no aquel análisis previo del laboratorio, sino solamente la cantidad en realidad absorbida por el fumador. La dosis de nicotina depositada en el organismo por el acto de fumar no depende, sin embargo, únicamente del contenido nicotínico de los tabacos y en particular del humo inspirado, sino que está influida en grado considerable por otras circunstancias, que han sido aclaradas, en gran parte por A. Wenusch.

En la hoja del tabaco, la nicotina se encuentra ligada al ácido málico y al ácido cítrico y se halla distribuída en muchos millones de células. Durante el acto de fumar, estas sales de nicotina se disocian, debido al calor de la zona de ignición, la cual progresa cada vez que se da una fumada. De este modo la nicotina entra en el humo junto con las demás sustancias volátiles, a menos de que no se encuentre en las células situadas más abajo, y que no sea quemada allá inmediatamente. A este respecto existe una diferencia, bastante considerable, entre tabacos cortados o sea de cigarrillos, y tabacos no cortados, o sea de puros de hoja; los cigarrillos permiten un pasaje al humo de una cantidad aproximadamente tres veces mayor de sustancias volátiles que los cigarros, porque el cortar de las hojas ha abierto un sinnúmero de células de manera que las sustancias contenidas en ellas, pueden volatilizarse más fácilmente, cuando se acerca la zona de ignición. Detrás de dicha zona, el humo se enfría y las sustancias volatilizadas se condensan en ínfimas partículas a manera de neblina.

Estas partículas nebulosas chocan y se pegan una con otra, proceso éste que se llama conglobación. Las partículas conglobadas, sin embargo, son mayores y más pesadas que las partículas sueltas, y por eso no sólo se depositan más rápidamente, debido a la influencia de la gravitación, sino quedan más fácilmente suspendidas en las capas limitadoras del humo. Cuanto más partículas contiene el humo en el mismo volumen, tanto más choques sobrevienen y tanto mayor es la conglobación; y como el humo de cigarrillos contiene mucho más partículas — aproximadamente la triple cantidad — que el de puros de hoja, es más grande en aquél la conglobación. Esta sigue creciendo de acuerdo con la agitación inten-

sificada que se imparte al humo, con la frecuencia del cambio de dirección y mientras la misma subsiste. Ahora bien, en circunstancias iguales la absorción de nicotina aumenta en relación con el mayor grado de conglobación.

Las investigaciones citadas nos ofrecen también una explicación mejor fundada de la diferencia que existe entre el chupar el humo de tabaco solamente en la boca y la inhalación del mismo, respectivamente.

Si el humo de los cigarrillos no se inhala, se absorbe no más de un 2 % de la nicotina contenida al principio en el tabaco, debido al corto tiempo que el humo queda en la cavidad oral y por estar sujeto a pocos movimientos y cambios de dirección. Inhalándolo, en cambio, o, como vulgarmente se dice «tragándolo», el humo demora más tiempo en el organismo, recorriendo distancias relativamente largas y cambiando a menudo de dirección. Estas, sin embargo, son las ya mencionadas condiciones, que conducen a una conglobación acrecentada; como consecuencia, se absorbe mucho más nicotina que fumando sólo por la boca. Pero cuando la inhalación, gracias a una aspiración profunda del humo, alcanza grados mayores, puede ser depositado en las vías respiratorias un 20 % hasta el 40 % de la nicotina.

En el humo de los puros, en cambio, la conglobación no desempeña un papel de primera, porque él contiene mucho menos partículas que el humo emanado de cigarrillos. En los puros, la absorción de la nicotina depende de otras circunstancias, en particular de las condiciones de combinación química que la nicotina encuentra en la corriente principal.

Para la mayor comprensión de las reacciones en cuestión he de dar una explicación previa. Debemos diferenciar entre los tabacos del grupo ácido y los del grupo alcalino. Esto quiere decir que el humo de los tabacos del grupo ácido produce una reacción ácida, por contener más ácidos que los que se precisan para la fijación de todas las bases presentes. Entonces, tal humo contiene, una vez enfriado, todas las bases y, por eso, toda la cantidad de nicotina presente, combinadas con ácidos en forma de sales. Pertenecen a este grupo, por ejemplo, los tabacos orientales, es decir los que se usan preferentemente para la fabricación de cigarrillos.

En contraste, el humo de tabacos del grupo alcalino contiene menos ácidos que los que son necesarios para la fijación de todas

las bases presentes. Entonces, al enfriarse el humo, primeramente las bases más fuertes se combinan con los ácidos, mientras que para las restantes, más débiles, solamente se dispone de una cantidad de ácidos menor o sea insuficiente. En consecuencia, una parte de las bases —entre ellas la nicotina— queda sin combinarse, y, por eso, también queda libre después de haberse enfriado el humo. Dicha porción de la nicotina se inhala, pues, con el humo, en forma de base libre, y se va depositando, junto con el vapor de agua condensado, sobre las superficies más frías que circundan al humo; en nuestro caso, sobre la mucosa bucal.

Estos hechos tienen cierta importancia. Para los puros se pueden usar únicamente tabacos del grupo alcalino, por la razón de que sólo éstos tienen una capacidad de ignición suficiente cuando las hojas no son cortadas. Para los cigarrillos, en cambio, se pueden utilizar tabacos de los dos grupos, porque, en estado cortado, también los tabacos del grupo ácido tienen suficiente capacidad de ignición.

De lo expuesto se desprende el principio de la diferencia entre el efecto de los puros de hoja y los cigarrillos. Resumiendo brevemente detalles bastante complejos, se puede comprobar:

*Puros*: Cuando el puro es todavía largo, la nicotina se condensa mayormente en la parte no quemada. Por consecuencia, el primer tercio de un puro casi no deposita nicotina en el organismo del fumador. Cuando llega al segundo tercio, ya una parte, todavía pequeña, de nicotina, penetra en la cavidad oral. A medida que se va consumiendo la punta del cigarro, aumenta la cantidad de nicotina que entra en la boca.

Como ya hemos dicho, en el humo de los puros la conglobación no desempeña un papel importante; de ahí que la absorción de nicotina no aumentaría en el caso que el humo fuera inhalado; en cambio, debe destacarse muy especialmente que la absorción de nicotina es relativamente pequeña, cuando no se fuma el último tercio.

*Cigarrillos*: Aquí la situación se presenta en forma diferente y es, por lo general, más peligrosa, pues prácticamente se absorbe y se deposita en el organismo, desde la primera hasta la última fumada, una igual cantidad de nicotina, siempre que las diferentes chupadas sean ejecutadas de manera igual. La inhalación conduce a una absorción excesiva de nicotina, mientras que el fumar cigarrillos, de un contenido de nicotina no demasiado elevado, exclusivamente por la boca, o sea sin inhalar, sólo hace penetrar en el organismo, cantidades pequeñas de este alcaloide.



De todas estas comprobaciones resulta que es imposible llegar a una conclusión sobre la cantidad absorbida de nicotina, considerando nada más que el número de los puros y cigarrillos fumados por día. El humo de un solo cigarrillo, fuertemente inhalado, es capaz de introducir en el organismo más nicotina que 10 ó 20 cigarrillos de la misma marca, fumados exclusivamente por la boca, o sea sin inhalar el humo. Por otra parte, un solo puro, fumado hasta que queden apenas 5 mm de él, es capaz de depositar más nicotina en la boca que 10 puros de la misma marca, fumados solamente dos tercios.

En realidad es imposible dar cifras más o menos exactas, sobre la cantidad de nicotina absorbida por el organismo, por depender ello de diferentes factores, como ser: contenido variado del tabaco en nicotina, tamaño del cigarro, velocidad con que se fuma, variabilidad de la retención de nicotina en la colilla. Además se absorbe una mayor cantidad de dicho alcaloide cuando el individuo de costumbre masca o chupa, simultáneamente, esa misma colilla, mientras que, por otra parte el fumador que acostumbra salivar, elimina de esta manera cierta cantidad de nicotina.

Resulta, pues, que lo peligroso consiste sobre todo en inhalar el humo de cigarrillos o en fumar más de dos tercios de un puro de hoja.

Sin embargo, en la práctica diaria observamos con frecuencia que el fumador de cigarrillos los consume a menudo solamente a medias pero inhala el humo, y el amigo de los cigarros no inhala el humo pero aprovecha la colilla hasta quemarse casi el bigote, los labios y los dedos, al extremo de que algunos empedernidos colocan el pucho en la punta de un escarbadietes para poder fumarlo hasta el último extremo. Piensan economizar dinero de esta manera, pero en realidad desperdician salud.

La inhalación puede considerarse con un poco de buena voluntad, como substituto moderno de una práctica del tiempo de Nicot mismo, cuando el tabaco, todavía empleado como hierba medicinal, era inhalado como « clysterium nasi », por la nariz, mediante una pipa con dos tubos, uno para cada ventana nasal, en forma semejante a la observada con los indígenas primitivos, por Colón cuando por primera vez pisó tierra americana en la isla de Guanahaní (Santo Domingo).

El inhalar el humo de tabaco, como hoy en día es una costumbre muy difundida en particular entre los aficionados al cigarrillo, constituye, según nuestro concepto, un verdadero *vicio*, pero no en el



sentido que este vocablo tiene en la lengua castellana de «gusto especial o demasiado apetito de una cosa que invita a usar de ella frecuentemente y con exceso», sino en la otra acepción de «mala costumbre» adquirida la que corresponde más bien a la que tiene el «vitium» latino en muchas otras lenguas (4).

Un hecho, quizás único en materias de esta índole, es que aquí se puede también observar un estado que podríamos denominar *vicio pasivo*; quiero referirme con eso a la situación del *no fumador* el que, muy involuntariamente desde luego, está expuesto a los efectos del humo del tabaco, y esto no sólo de la llamada corriente segunda que emana de la zona de ignición, sino también de la corriente primaria aspirada y luego espirada por el fumador, de manera que el no fumador *inhala* el humo inocentemente, por decir así, de segunda boca. Y ya hemos explicado los inconvenientes de la inhalación de aquel humo.

Entre nosotros, Di Cío y Guerra han publicado una observación muy ilustrativa al respecto. Un joven de 20 años, empleado de un café cuyos parroquianos solían producir, día por día, un ambiente de espesas neblinas tabáquicas, sufrió de crisis de espasmos vasculares que podían ser provocadas con seguridad experimental en dicha «atmósfera»; se imputaron al óxido de carbono contenido en el humo de tabaco, y en realidad desaparecieron temporalmente cuando el paciente estaba de vacaciones, y para siempre, cuando cambió de lugar de trabajo.

El mejor remedio al respecto consiste en una buena ventilación del lugar que a menudo se olvida hacer. La medida higiénica más sencilla es a veces también la más efectiva.

Los estudios que acabo de exponer, nos permiten además interpretar otros hechos comprobados por cada fumador, por ejemplo la sensación que un puro es más liviano cuando se fuma con ayuda de una boquilla de tamaño corto; así es, en realidad, por actuar la boquilla como depósito de cierta cantidad de nicotina la que de esta manera no entra en el organismo. En cambio, cuando se prolonga el camino que debe recorrer, el humo de cigarrillos sufre una conglobación acrecentada con el resultado de una absorción aumentada de nicotina, según ya lo hemos expuesto, lo que es especialmente el caso usando boquillas largas, como son de moda.

También puede explicarse ahora porqué cigarros fumados sólo en parte y luego encendidos de nuevo, después de un rato bastante lar-

go, dan la sensación de ser más fuertes que antes. En el cigarro encendido, condensados alcalinos se depositan en la parte aun no fumada, los que durante el tiempo transcurrido penetran más y más profundamente en las células internas, poniendo en libertad mayor cantidad de nicotina. Cuando, después, el resto del cigarro se enciende nuevamente, la nicotina ya destila, junto con los vapores acuosos, antes de aproximar la zona de ignición, es decir antes de ser quemada parcialmente, en la misma. De este modo acrecenta la cantidad absoluta de nicotina que entra en el organismo. La mencionada sensación es, pues, justificada.

Otra observación frecuente, en el sentido de que cigarrillos húmedos parecen ser más fuertes, y cigarrillos húmedos, más livianos que otros en estado seco, se puede explicar de la manera siguiente:

Cuando los cigarrillos se encuentran en un estado húmedo, se forma más condensado alcalino en la superficie de la hoja de tabaco, penetra más profundamente en la misma y libera mayor cantidad de nicotina aumentando también su absorción.

Cigarrillos húmedos, en cambio, tienen menos efecto que los secos porque es necesario aspirar más fuertemente para poder quemar iguales cantidades de tabaco; las partículas nebulosas se distribuyen, por consiguiente, sobre un volumen mayor de aire, de manera que la conglobación de las sales nicotínicas disminuye.

El efecto de un cigarrillo sobre el fumador — y en cierto modo las condiciones valen también para el cigarro — está relacionado no sólo con la calidad del tabaco, sino también con el diámetro y la longitud del cigarrillo, el grosor de la hebra, el espesor de los trocitos de tabaco contenidos en el tubo de papel — o sea la forma en que el tabaco está aglomerado (si compacto o flojo) —, de manera que un cigarrillo grande, grueso y compacto es más fuerte que otro, hecho del mismo tabaco, pero de tamaño corto, fino y de contenido menos denso.

Además es de importancia para el tema que consideramos, el concepto de *la dietética de fumar*. Para ilustrarlo citamos los siguientes experimentos:

Al inyectar un gato con una dosis de 1,5 mg de nicotina por kilogramo de peso vivo, se observa casi inmediatamente una fuerte irritación del nervio vago, seguida por su parálisis; además un aumento considerable de la presión arterial seguida por un descenso lento de la misma, y después de pocos minutos, la muerte del animal bajo los

síntomas de parálisis respiratoria. Este modo de emplear la nicotina no corresponde, sin embargo, al de fumar tabaco. La experiencia se acerca más a la práctica, es decir a la absorción paulatina de la nicotina, si se administra dicho alcaloide, no de repente sino por infusión lenta; entonces el aspecto cambia completamente, con el resultado general de que el efecto de la nicotina está en proporción inversa al tiempo de la administración: es decir que la misma dosis, que, en inyección rápida, ha causado la muerte casi instantánea del gato, como acabamos de explicar, ahora no tiene este efecto; para originar la muerte, se debe inyectar hasta una dosis quintuple, en el espacio de cuatro horas. Y además, se puede encontrar una velocidad de infusión en la cual una dosis muy elevada, o sea una cantidad siete veces mayor que la mencionada dosis mortífera ya no mata al gato (17).

Semejantes condiciones rigen al fumar cigarros o cigarrillos. La temperatura a que arden, no debe sobrepasar los 60°C, para evitar que una cantidad de sustancias irritantes, condensadas por la destilación, impregnen los labios, la boca y la garganta. Se ha comprobado también que un cigarrillo manufacturado con un tabaco de combustibilidad más lenta, produce menos nicotina en el humo, y la misma regla rige para los puros « fuertes ».

Resulta, pues, que hay que *fumar despacio y con método*, aspirando lentamente, a fin de que la destilación del alquitrán se produzca a baja temperatura y éste no llegue a la cavidad bucal.

No se debe olvidar que en cuanto a las costumbres y la manera de fumar cigarrillos las personas tranquilas y las nerviosas difieren mucho unas de las otras. El ritmo de fumar en pipa, sin embargo, es diferente; si se aspira el humo de una pipa como si fuera un cigarrillo, la pipa se apagaría. Al encender su pipa, el fumador hace entre ocho a quince aspiraciones rápidas y cortas en el espacio de unos veinte a treinta segundos, continuando con aspiraciones largas, realizadas con intervalos de 30 segundos; pero entre estas últimas se interponen pequeñas y cortas, cada 3 a 5 segundos. Si los intervalos pasan de 30 segundos en varias pitadas consecutivas, la pipa se apaga aun con un tabaco compacto.

Concuerdan todas estas comprobaciones con las investigaciones de Grau, de Máspero y Agüero de García que dieron por resultado de que la « fuerza » de un tabaco, fumado en forma de cigarrillo no está ligada solamente a su composición química total, sino también a sus propiedades físicas (fineza, humedad), y a condiciones



exteriores, tales como: el clima, la humedad ambiente, el estado fisiológico del fumador y su manera de fumar. Sólo cuando el tenor en nicotina es superior al 2 %, los tabacos son indefectiblemente muy fuertes; pero debajo de esta cantidad — que es el caso de los cigarrillos de nuestro comercio — la « fuerza » se debe a los factores antedichos.

Por todas estas condiciones que deben ser tomadas en cuenta por un buen fumador, que quiere gozar de su tabaco sin mayores perjuicios, se habla también del *arte de fumar*.

## II

Aunque no toda la nicotina contenida en las hojas entra en el organismo, se han realizado ciertos esfuerzos para disminuir, en forma sistemática, su cantidad.

El objeto de proporcionar al organismo un humo de tabaco pobre en nicotina o desprovisto de la misma, se puede alcanzar de tres modos principales, a saber: 1º) lixiviando, vale decir quitando una gran parte de la nicotina contenida en la hoja de tabaco normal, antes de manufacturar los cigarrillos, etc.; 2º) desnicotinizando el humo ya formado, y 3º) elaborando los cigarrillos, etc., con hojas pobres en nicotina o libres de ella.

La primera forma, es decir macerar las hojas ya secadas, por lo general solamente se utiliza con tabacos ordinarios, muy fuertes, con la finalidad de eliminar una considerable parte de la nicotina (a la que después se da otro destino industrial). Pero como este método priva al tabaco de una gran parte de sus sustancias aromáticas, su campo de aplicación para el consumo humano es ya en sí muy limitado.

La segunda forma de proceder tiende a intercalar una materia absorbente entre el tabaco en combustión y la boca del fumador. La adición de soluciones de sustancias químicas, sales de hierro, etc., para fijar la nicotina, tiene su éxito únicamente en el tubo de ensayo. Lo que en realidad causa el grado de efecto que se comprueba, es el agua contenido en tales líquidos — en un sentido análogo como actúa en el « narguilé » del Cercano Oriente —. Se puede suponer que la corriente seca de destilación, al pasar por un ambiente húmedo, en parte se condensa, de manera que la nicotina del humo queda así parcialmente retenida en el agua.

Más efectivo y más popular en muchos países es la adición de filtros, en forma de boquillas de algodón o papel especialmente pre-

parado, en particular de papel cresponado, en mezcla con capas de celulosa. De este modo se puede detener en el camino una notable cantidad no sólo de nicotina — los diversos análisis se refieren a un 30 hasta más de un 60 % —, sino también una considerable parte de alquitrán de tabaco y de substancias irritantes, como lo son el amoníaco, las bases piridínicas y compuestos no volátiles (ver p. ej., <sup>9</sup>), y además, trocitos de tabaco mismo, pero simultáneamente es retenida una parte de las substancias aromáticas que son las que precisamente proporcionan al fumador el deleite de que goza. Pasan, en cambio, por tales filtros justamente aquellos gases volátiles que con seguridad participan en los efectos tóxicos del humo, en particular, el *óxido de carbono* y cierta cantidad de *amoníaco* el que irrita las mucosas de las vías respiratorias del fumador y la conjuntiva ocular del no fumador presente.

El *monóxido de carbono* que acabamos de mencionar, desempeña muy probablemente un papel dañino más importante de lo que muchos suponen. A un nivel elevado del mismo en la sangre, especialmente cuando se inhala el humo, se pueden imputar, en gran parte, algunas molestias desagradables, como ser cefaleas (por ejemplo, de los fumadores matutinos), vértigos, astenia psíquica con indolencia para el trabajo, rápida fatiga intelectual, etc. Dichas observaciones han sido comprobadas repetidas veces, y recientemente entre nosotros por A. Buzzo, A. I. Calabrese y P. M. Francone y por A. Di Ció y C. Guerra.

Las opiniones sobre la importancia que el *óxido de carbono* tiene para los perjuicios, que el tabaco puede provocar en el organismo, todavía no son uniformes, pero tampoco es uniforme el contenido en *óxido de carbono* del humo de tabaco mismo ni lo es la idiosincrasia individual de los fumadores, circunstancias todas éstas que quizás explican las diferencias entre los investigadores. Aumenta, sin embargo, la cantidad de *óxido de carbono* en el humo cuando la combustión es insuficiente, lo que sucede de vez en cuando, en particular fumando puros de hoja o en pipa, e igualmente cuando se emplean tabacos poco combustibles u hojas no bien despalilladas.

Por otra parte, estudios más recientes dieron como resultado que no se justifica la opinión bastante difundida de que el *papel de cigarrillos* produce, durante su combustión, substancias dañinas. En particular la cantidad de *óxido de carbono* que se forma, es demasiado insignificante — distribuyéndose, además, en unas 20 pitadas — como para poder provocar una intoxicación. Dicho con-



cepto se basa — aunque erróneamente — en ciertos síntomas que se observan en fumadores empedernidos, y que se parecen a los que se comprueban en la intoxicación oxicarbonada, cuando, en realidad, deben ser considerados como espasmos periféricos provocados por la nicotina (23).

El tercer punto mencionado precedentemente, se refiere al cultivo de hojas de tabaco pobres en nicotina o libres de la misma.

Experimentalmente ya se han cultivado tipos de tabaco que, después de la fermentación, no contienen nicotina (pero también, para finalidades industriales, otros, muy ricos en ella). La misma clase de tabaco puede contener, en el mismo campo, en años secos la doble cantidad de nicotina de la encontrada en otros, húmedos. Hasta en la misma planta, las diferencias en la cantidad de nicotina suelen ser muy notables; las hojas bajas contienen, por lo general, menos nicotina que las de más arriba; pero existen reglas al respecto.

Este hallazgo, de que se pueden cultivar plantas de tabaco genéticamente pobres en nicotina, no es tan sorprendente como quizás pudiera parecer a primera vista, porque sabemos que lo mismo sucede, y aun sin cultivos sistemáticos, con las sustancias activas en otras plantas. El contenido de la amapola en opio, por ejemplo, varía según los diferentes países en los que se cultiva, es decir según las diferentes condiciones de clima, cosecha, elaboración, etc., dentro de límites que van del 4 al 16 %.

El cultivo de clases de tabaco pobre en nicotina o libre de ella, se puede realizar debido a la circunstancia de que entre las plantas tóxicas se encuentra de vez en cuando, aproximadamente en una proporción de 1:1.000, una que no contiene el veneno, formándose de las venenosas por medio de mutaciones. Son estas plantas excepcionales que hay que escoger y someter al llamado cultivo selectivo. Para conservar aquella propiedad es necesario que se realice la auto-fructificación, evitando, sin embargo, que aparezcan síntomas de degeneración lo que, en el caso del tabaco, es posible (14).

Facilitaría, por cierto, la tarea de obtener cultivos de hojas pobres en nicotina o libres de ella, si conociéramos en grado más amplio la biosíntesis de este alcaloide. Por de pronto, sabemos que se forma en la raíz de la planta. Me remito por ello a dos hechos: 1º) cuando el suelo es rico en nitrógeno, la hoja contiene mayor cantidad de nicotina; 2º) ensayos de hibridación han demostrado que injertando tabaco en otras plantas, tales como el tomate, la hoja de tabaco resultó no contener la menor cantidad de nicotina;

injertando, en cambio, tomate sobre una planta de tabaco, pronto se encontraron en las hojas del tomate cantidades bastante notables de nicotina (<sup>21</sup>).

Sin embargo, no sabemos a ciencia cierta, lo que significan los alcaloides para las plantas. Como nunca han mostrado tener un efecto directo sobre la economía de los vegetales, los alcaloides son considerados, por lo general, ya sea como productos de deshecho de la descomposición proteínica —de modo análogo a la urea en animales— ya sea como reservas nitrogenadas. Forman parte del primero de estos grupos los alcaloides de constitución compleja, tipo morfina, los que subsisten, sin descomponerse cuando muere la planta y los que son « excretados » en el caso de cortarse las hojas u otras partes. Pertenecen, en cambio, al segundo grupo, o sea de reservas, los alcaloides de constitución química menos compleja cuya formación es reversible, como por ejemplo la nicotina. El hecho de que están presentes en concentraciones muy bajas, demostraría que no tienen particular importancia para la vida de la planta.

Ahora bien, una planta nunca contiene un solo alcaloide (si les contiene) sino siempre varios, de constitución química cercana, de manera que pueden considerarse derivados uno del otro. En las plantas libres de alcaloides tóxicos, la desintegración proteínica sigue, pues, otros caminos que en las plantas tóxicas. Y, en efecto, L. N. Markwood, químico del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, ha comprobado que en las variedades modernas de tabaco, cultivadas por métodos especiales para reducir su contenido en nicotina, se encuentra en lugar de la misma como alcaloide principal la nor-nicotina, en la que el grupo  $\text{—N—CH}_3$  de la nicotina es substituído por  $\text{—NH}$ . Para los animales superiores la nor-nicotina es mucho menos tóxica que la nicotina (mientras que para los insectos, ambas sustancias tienen igual toxicidad). En el tabaco que comúnmente se fuma, la nor-nicotina no está presente, al menos no se menciona en los análisis, pero en la hoja de bajo contenido en nicotina se ha comprobado la doble cantidad de nor-nicotina que de nicotina (Haag y Larson).

Farmacológicamente, sin embargo, no nos interesa tanto el análisis de la hoja sino de preferencia el del humo, en el cual encontraron menos del 10 % de nicotina del término medio presente en un cigarrillo usual (<sup>5</sup>), y solamente escasas cantidades de la nor-nicotina debido a su reducida volatilidad (<sup>18</sup>). Este hecho es tanto más notable que la influencia de la nor-nicotina sobre la presión arterial, en el animal, es sólo la duodécima parte de la que tiene la nicotina.

Se entiende, pues, que en el hombre los cigarrillos pobres en nicotina tienen aproximadamente el mismo efecto circulatorio, poco importante, que los confeccionados con tabaco libre de nicotina. Además, en el humo de tales tabacos se encuentran solamente cantidades insignificantes de otras sustancias tóxicas propias del humo « normal »<sup>(22)</sup>, de manera que prácticamente no existe diferencia alguna entre el efecto de estos dos tipos de tabaco.

Para mí no cabe la menor duda que de las tres posibilidades que hemos enumerado para obtener un humo relativamente desintoxicado, esta última, o sea el cultivo de hojas pobres en nicotina o, mejor aún, libres de ella, es la más eficaz y la más segura. Los ensayos al respecto se realizaron primero en los años 1931-32, en el renombrado Instituto de Investigación Tabacalera en Forchheim (Alemania), después también en Estados Unidos de Norte América y recientemente en Rusia; pero hasta que sus resultados puedan ser llevados a la práctica, muy probablemente transcurrirá todavía mucho tiempo; hay que recoger amplias experiencias sobre diversos aspectos; entre otros, por ejemplo, hay que averiguar si este tabaco conserva o no el sabor, el aroma y el efecto estimulante que tanto agradan al fumador.

*El aroma del tabaco* no está ligado al contenido en nicotina. No se conocen aún, a ciencia cierta, las sustancias que producen el aroma; no se forman, al menos no en un grado considerable, en la hoja viva sino solamente por la fermentación, la que en sí constituye un proceso todavía desconocido, no efectuándose en la hoja suelta sino únicamente cuando las hojas se hallan acumuladas, de manera que es de suponer que para que se lleve a cabo, desempeñan un papel la presión producida por la gran cantidad de hojas y el calor desarrollado en este acto. El aroma tampoco es específico para determinados tipos o variedades de tabaco, como se ha podido demostrar produciendo, por medio de métodos especiales de fermentación, tabacos con un perfume dulce de higos, de algarroba o de miel, ¡y hasta de chocolate y de café!<sup>(14)</sup>.

Koenig afirma que en realidad se ha conservado el aroma en el tabaco libre de nicotina cultivado por él mismo o por cierto número de cultivadores que trabajan bajo el contralor del mencionado instituto; consiguieron cosechar hojas de tabaco aptas para cigarrillos, cigarros y pipa, las que son diferentes entre sí.

Aunque estos estudios ya han pasado de ser simples ensayos, hay que esperar aún si los experimentos son susceptibles de transfor-



marse en éxitos industriales; es decir que existe todavía el mismo problema que tantas veces se plantea en la química donde a menudo surgen nuevas dificultades cuando se quiere explotar industrialmente los resultados de laboratorio.

Entretanto tenemos que darnos por satisfechos con chupar un humo desnicotizado. Intencionalmente he dicho «satisfecho» para poner en duda, en seguida, si en realidad el fumador del humo filtrado siente el mismo goce que el fumador ordinario. Esta duda se basa en el hecho de que muchos fumadores, especialmente los más apasionados, rehusan los productos de estos procedimientos alegando que no gozan el tabaco en el mismo grado, llegando hasta asegurar que tales cigarrillos no les convienen, por tener gusto a paja. Otros, en cambio, prefieren cigarrillos preparados de dicha manera; así, por ejemplo, los cigarrillos «Filtro» en Suiza han tenido y siguen teniendo un éxito enorme. Entre nosotros, en cambio, cigarrillos con filtro nunca han encontrado gran aceptación.

### III

Para poder enfocar el importantísimo problema de *la costumbre* que se halla ligado al hecho de fumar, he de hacer unas consideraciones previas.

La sensación de bienestar que al fin y al cabo es la finalidad del empleo de cualquiera de las sustancias llamadas de «gocce», puede ser provocada de dos modos distintos y aparentemente opuestos, ya sea produciendo, en forma directa, una sensación de placer, ya sea, en forma indirecta, disminuyendo (y hasta suprimiendo) reacciones de disgusto, de desagrado, brevemente de malestar. Mientras que el primero de los efectos constituye la acentuación de una condición ya existente, el segundo corresponde a la mejoría de un estado negativo la que, desde luego, puede tener diferentes grados y llegar no sólo hasta la neutralización completa sino hasta una hiperneutralización que, en este caso, correspondería al estado alcanzado por la forma que hemos llamado directa.

Las distintas sustancias del grupo en cuestión producen sensaciones de tal carácter, de modos muy diversos, y a menudo —aunque no siempre— ejercen no sólo un efecto único sino varios e independientes uno del otro. Esto es el caso con el tabaco. Las diferentes formas en las que se usa, prueban ya la veracidad de dicha tesis. Además de la acción general, común a todas las formas de consumir tabaco, sobre el sistema nervioso, y la que se debe a la



nicotina, el rapé influye en particular, sobre el olfato; el tabaco de mascar, sobre el sentido del gusto, y el tabaco de fumar, sobre ambos. Es además característico para el tabaco que puede causar efectos aparentemente paradójicos, es decir en unas personas, *sedantes*, y en otras, *estimulantes*. Esto hay que tenerlo en cuenta, cuando se considera la costumbre de fumar tabaco en el hombre.

Tal efecto, aparentemente contradictorio, en realidad existe, como lo han mostrado, por ejemplo, las amplias experiencias con pruebas eléctricas de sensibilidad realizadas por Mendenhall en 750 estudiantes sanos. Dieron como resultado que un 75 % de ellos mostraron, antes de fumar durante el experimento, reacciones eléctricas que estuvieron arriba de lo normal (hipersensibilidad), y en los cuales el efecto de los cigarrillos era sedante; en el 25 % restante, en cambio, cuyas reacciones eléctricas se hallaron por debajo del nivel normal, el fumar cigarrillos resultó ser estimulante. El autor explica estas observaciones, en sí sorprendentes, de un modo plausible, eso es por la tendencia del hombre hacia el estado normal, en el cual se siente mejor y al que, por consiguiente, trata de acercarse lo más posible. En este sentido considera el efecto de fumar tabaco similar al de un descanso, aunque de acción más potente y rápida, pero de duración más breve.

Dichos resultados experimentales podrían quizás proporcionarnos una respuesta admirable a la pregunta, porqué fuman tantas personas; o por lo menos con respecto a aquellas que no lo hacen puramente por el goce que el tabaco les brinda.

Seguro es que el deseo de provocar sensaciones de placer, sobre el olfato y el gusto, no es tan imperativo para el hombre sano que dispone de un sistema nervioso equilibrado, a fin de obligarlo a que busque satisfacerle plenamente a cualquier hora y bajo cualquier condición, y que no pueda suprimirlo en el caso necesario. Hasta conozco a personas que solamente fuman cuando se sienten bien y que dejan de fumar cuando se hallan preocupadas, nerviosas, de mal humor, agotadas por exceso de trabajo y, desde luego, cuando están enfermas. Lo importante es que son capaces de abstenerse de este deleite aun cuando son fumadores apasionados a los cuales el humo de tabaco proporciona ideas, les facilita el razonamiento, les lleva a ciertos niveles elevados de sentimiento, no sólo debido a los efectos citados sino también por la tranquilidad mental que les procura contemplar el humo que se levanta. Dicha influencia se observa particularmente en los fumadores de pipa o de puros de hoja.

Cada chupada es para ellos un nuevo momento de placer, y son sensaciones como las descritas las que han inspirado a poetas para cantar, en las diversas lenguas, el panegírico del tabaco. Recuerdo una antología que comprende casi tres siglos, que ensalza principalmente la pipa y el cigarro, y eso, a mi opinión, no sólo gracias a razones históricas — por cuanto el cigarrillo constituye una invención más reciente — sino también debido a causas reales, por encontrarse entre los fumadores de pipa o de puros de hoja, muchos hombres reposados y pensativos y porque el humo más denso que se observa, es también el más apropiado para entregarse a la meditación.

No tienen porqué resentirse por el concepto que precede, los apasionados del cigarrillo; no me refiero con lo que acabo de exponer, a la mayoría de ellos que, prudentemente, se dan por satisfechos con algunos cigarrillos diarios y que los fuman con igual deleite como lo hacen los aficionados a la pipa o al cigarro. No quiero condenar, por supuesto, al cigarrillo del cual un poeta tan espiritual como lo fué Oscar Wilde, ha dicho: « El cigarrillo constituye el tipo terminado de un goce perfecto, por ser exquisito sin llegar a hartarnos ». Los amigos del cigarrillo mismos, sin embargo, deben convenir que su forma preferida de fumar, les produce un placer más breve, lo que constituye una de las razones porqué muchos consumen varios atados durante el día, asunto seguramente de consecuencias más serias.

Dicho aspecto puramente temporario, empero, representa solamente uno de los tantos, de la cuestión que estamos tratando. Otro, más importante, lo constituye el hecho de que justamente se encuentran mucho más personas entre los amigos del cigarrillo que entre los de la pipa y el cigarro, que ya no se contentan con algunas sensaciones agradables, sino que anhelan decidida y únicamente la acción nicotínica estimulante — mucho más fuerte desde luego — sobre el sistema nervioso, para suprimir o, por lo menos, disminuir un malestar momentáneo, un relajamiento, una fatiga aguda. Cada uno de los fumadores, aun de los más moderados, probablemente ya ha hecho una auto-observación en este sentido, comprobando que el humo de tabaco constituye un medio, eficaz e inocente, de rápida regeneración de las fuerzas, tanto corporales como mentales.

Insisto en este aspecto para que no se interprete mal lo que tengo que exponer a continuación, refiriéndome a individuos que ya no sienten fatiga momentánea sino que sufren de un malestar continuo en su equilibrio nervioso, representando los así llamados estigmá-

ticos vegetativos, los que pertenecen al segundo grupo oportunamente mencionado (mejoría de un estado negativo). Este tipo de fumador busca permanentemente el alivio que ofrece el tabaco gracias a sus efectos sobre el sistema nervioso, lo que se manifiesta en forma de un deseo apremiante de fumar cigarrillos.

Para este grupo de personas, pues, no son tan importantes las cualidades más finas del tabaco, sino el efecto bruto, por decir así, de la nicotina.

No siempre existe, empero, una distinción tan clara de los dos tipos de fumadores, y como en asuntos biológicos sucede muy a menudo, se encuentran múltiples formas de transición, predominando en un caso ciertas características, y en otro, otras distintas.

Resulta, pues, que a pesar de los numerosos análisis y experiencias técnicas realizadas sobre las propiedades de cada clase de tabaco y su elaboración según los diversos patrones en vigencia, no es posible establecer reglas o normas de validez universal sobre el valor cualitativo del tabaco, máxime en vista del hecho de que este mismo valor cualitativo de las sustancias «de goce» depende del grado de deleite que proporcionan y que, por ende, las opiniones respecto a la calidad de un aroma o de un sabor son extremadamente personales y a veces inconsistentes, de manera que no se pueden encerrar en sistemas fijos.

Siempre han existido tabacófilos y tabacófobos. Las exageraciones de estos últimos las podemos encontrar por toda la historia del tabaco; un extremo al que llegaron sus cargos gratuitos era que los cerebros de los fumadores poco a poco se cubrían con una costra de hollín negruzco. A la misma época, mediados del siglo XVII, pertenecen también las famosas designaciones «embriaguez seca» y «borrachera de niebla». Desde que se fuma, todo el mundo se cree capacitado para opinar en favor y en contra del tabaco.

Dichos extremos encontraron también su expresión en la literatura. Mientras numerosos poetas cantan en todos los idiomas del mundo, la gloria del tabaco, culminando en el monumento perenne que Juan Sebastián Bach mismo ha erigido a su pipa de tabaco, uno de los más eminentes, Goethe, ha equiparado el humo de tabaco a las chinches y al ajo que le repugnan tanto como un veneno y las serpientes.

Si esto es un ejemplo de concepto puramente personal, el siguiente sirva como prueba de que el gusto, o, mejor dicho la preferencia por una determinada clase de tabaco, es susceptible a cambios: en Estados Unidos fumaban preferentemente cigarrillos de tabacos orientales,



pero cuando se declaró deber patriótico consumir tabacos nacionales, los cambiaron por cigarrillos de Virginia aunque tienen un aroma y gusto muy distinto, con el resultado que el consumo, en lugar de reducirse, todavía aumentó.

#### IV

Ahora bien, fumar tabaco, en una u otra forma, constituye, en mi concepto, una *costumbre* profundamente arraigada en numerosas personas. Pero niego, e insisto en este punto decisivo, que se trata de una *necesidad* propiamente dicha, en el sentido de que no haya posibilidades de evitar o suprimirla con la propia voluntad. Admito que entre los consumidores de puros de hoja y los fumadores en pipa, se observan menos casos de aparente « necesidad » que entre los amantes del cigarrillo; pero que también entre estos últimos no se trata de un hábito en el sentido de un verdadero acostumbramiento, ya lo muestran, por ej., numerosas observaciones hechas a raíz de la escasez de tabaco durante la guerra que acaba de terminar. Entre otros J. Kessel, ha descrito recientemente en su libro ya famoso sobre la resistencia francesa « L'armée des ombres » cómo estos hombres y mujeres valientes dividían el cigarrillo — y esto, si recibían algunos — en dos partes y gozaban ávidamente de medio cigarrillo, pero que por otro lado, estos mismos sabían cumplir magníficamente con sus deberes, de enorme dificultad y peligro y hasta superiores a toda imaginación, aun cuando no tenían nada para fumar. No demostraron, pues, ni « necesidad » de fumar, ni fatiga por abstenerse de fumar, ni incapacidad para el trabajo, u otros síntomas de esta naturaleza, aun tratándose de un pueblo que normalmente consume tabaco en escala muy grande y ello casi exclusivamente en forma de cigarrillos.

Puede cambiar el aspecto, empero, cuando el individuo que se abstiene de fumar, tiene cierta constitución nerviosa; entonces muchas veces, al suprimir de repente el tabaco, está de mal humor, pone en peligro la paz del hogar o de la oficina, siente angustias e inquietudes internas que se exteriorizan en modales de intranquilidad, y todo esto, sin otro motivo justificativo que la supresión del tabaco.

Estas personas, sin embargo, no son enfermos propiamente dicho; pero tienen en esta oportunidad que contar con su constitución general de forma igual como acostumbran reaccionar en otras exigencias y circunstancias de la vida. El médico se explica sin dificultad porqué se portan de tal manera, de modo que esa conducta



de las mismas no le causa sorpresa. Si manifiestan la intención de verse liberadas de la costumbre de fumar, de cierta fijación psíquica al cigarrillo que en no pocos casos de este grupo realmente existe, el médico experimentado en la materia ya puede prever reacciones de semejante carácter, a menudo bastante violentas, y tomar las precauciones necesarias, ya sean medicamentosas, psíquicas u otras, para evitar o por lo menos aliviar en un grado muy notable las molestias a las cuales nos hemos referido.

Cuando se solicita la ayuda del médico, éste no trata, sin embargo, directamente la costumbre de fumar o aparentes síntomas de abstinencia — que no existen —, sino la forma individual de hiper-reaccionar, la falta de energía de dichas personas para consigo mismo, en pocas palabras, un estado que, en cierto grado, se puede comparar con aquella dificultad que se presenta, cuando por ejemplo una señorita debe renunciar a saborear, diariamente, medio kilogramo de bombones y declara que, con su mejor voluntad, no puede abstenerse de comerlos.

Si el tabaco fuese, en verdad, una substancia del grupo de los estupefacientes, es decir, de aquellas que crean un real acostumbramiento y cuyo prototipo son el opio y la morfina, entonces cada fumador, después de un tiempo no muy considerable, ya no sería más un adepto sino un adicto; porque cada persona que durante cierto tiempo incorpora opio o morfina a su organismo, se abandona irremisiblemente al acostumbramiento a dichas drogas, a la toxicomanía.

La importantísima diferencia que existe entre un estupefaciente verdadero — por ejemplo, la morfina — y una substancia de goce — por ejemplo, el tabaco — resalta quizás en forma más patente aún, si volvemos a un ejemplo que ya empleé en otra oportunidad: me comprometo — en la teoría, desde luego — de convertir en adicto a la morfina a cualquier individuo por más sano que sea; y si en cierta proporción de los casos no llegue a una fijación psíquica, se establecerá, por lo menos, una necesidad somática de tener que administrar continuamente morfina, acompañada por los síntomas típicos que se conocen de esta toxicomanía.

No me atrevería, en cambio, de encargarme de semejante tarea experimental en el caso del tabaco, por el simple hecho, de que resultaría imposible llevarla a cabo.

Por estas razones me parece preferible evitar los términos « tabaquismo » o — peor aún — « nicotinismo », que a menudo se usan.

Por vías de evolución, incontestablemente, se forma cierta tolé-

rancia como, desde luego, es el caso con muchas otras substancias que nada tienen que ver con toxicomanía; he dicho «cierta tolerancia», porque el fenómeno que se observa, no corresponde a la forma clásica de tolerancia propiamente dicha, hacia los estupeficientes, la que automáticamente exige un aumento de la dosis para evitar síntomas de abstinencia, las que en el caso del tabaco, como repito, no son de tal naturaleza y, por tanto, no son verdaderos. Asimismo faltan todas las demás condiciones de rigor para poder diagnosticar en la costumbre de fumar tabaco, una toxicomanía legítima. Además, fumadores y no fumadores no presentan diferencia alguna en cuanto a la intensidad y duración de la excreción de la nicotina, la que no se acumula en el organismo. Es, pues, con todo propósito que hablo de *costumbre* y no de *acostumbramiento*, lo que constituye otra cosa.

Varía mucho, en cambio, la *sensibilidad individual* para con el tabaco y, en particular, con la nicotina y el óxido de carbono; hay personas que poseen una gran tolerancia natural al respecto, y otras una muy baja, de manera que los efectos presentan una amplia diferencia entre ambos tipos.

No negaré que entre los fumadores más aficionados se encuentran personas que con verdadera delicia harían el paso al consumo de los opiáceos; en estos casos se trata de una constitución ya mórbida cuya consideración no cabe dentro del margen de esta conferencia.

Recuerdo el caso de una señora de unos cuarenta años de edad, tan aficionada al cigarrillo que llegó a pedirle le convidaran a cualquier vendedor de tiendas, cuando iba de compras, y que instó repetidas veces a su médico que le hiciera «probar», como se expresó, «el goce» de una inyección de morfina. Claro está que el profesional se negó rotundamente, y en consecuencia tampoco se la aplicó cuando tuvo un ataque biliar, que según manifestó la paciente, era de cierta intensidad. La misma señora, por otra parte, se sintió bastante molesta por su costumbre arraigada de fumar, y apenas casada emprendió a abstenerse del cigarrillo, rehusando la ayuda del facultativo. Debido a su fórmula constitucional nerviosa, reaccionó muy violentamente, y las escenas deplorables e incidentes consecutivos, no fueron, sin embargo, propicios para estrechar los lazos sentimentales que acababan de atarse. Finalmente, llegó a librarse de la costumbre de fumar y mantuvo la abstinencia de tabaco, por lo menos durante tres años; después la perdí de vista.

Este ejemplo ilustra bien lo expuesto. Ahora bien, quiero hacer resaltar los tres puntos siguientes: 1º) que en el caso que el fumar

tabaco constituyera una toxicomanía legítima, el desacostumbramiento no habría sido posible sin ayuda profesional, según todas las experiencias que tenemos al respecto, y no obstante toda la energía que sin duda alguna desarrolló la señora en cuestión; 2º) que estas personas poseedoras de un sistema nervioso poco equilibrado, no por eso ya son acaso inferiores en cuanto a su valor como personalidad; y 3º) que si habría sido un caso de toxicomanía real, con seguridad hubiera sobrevenido, entretanto, una recaída, en particular tratándose de un auto-tratamiento que, por consiguiente, carecía de toda influencia psíquica por parte del médico, la que en el pronóstico de las toxicomanías, desempeña un papel tan preponderante.

Repetidas veces he observado que los amigos del puro de hoja abandonan el acostumbrado cigarro con mucha más facilidad que los amantes del cigarrillo, ya sea absteniéndose completamente, ya sea reduciendo solamente la cantidad diaria de cigarros que fuman. Supongo que tal diferencia de actitud tiene su causa en las características diferenciales, a las cuales ya nos hemos referido, entre estos dos tipos de fumadores y de tabaco.

Espero haber logrado explicar que en el caso del tabaco *no es la substancia* — como en el del opio — la que posee o encierra las propiedades farmacológicas que conducen a la toxicomanía; sino que en el caso de manifestarse cierta fijación al tabaco, esto se debe a *la personalidad individual* que tiene una afinidad constitucional tendiente a recurrir al efecto que brinda el fumar tabaco.

## V

No insistiré en esta ocasión en comentar los efectos nocivos que el fumar tabaco puede tener sobre la salud y sobre los diversos órganos del cuerpo humano. Cuando se trata de dolencias, el médico de cabecera es el que tiene que asesorar al paciente, y cuando se trata de personas sanas, solamente se puede decir que el fumar con moderación no es perjudicial. Ya hemos visto cuál es la forma menos nociva de poder entregarse a ese deleite. En cierto modo, nos encontramos en una situación semejante al gran problema del alcohol, cuyo consumo moderado, cuando no existe una contraindicación médica, no es dañino y, al contrario, a veces hasta saludable.

Tengo que objetar, sin embargo, de que no sólo se debe pensar en los efectos agudos sino también en otros crónicos, que no están relacionados con determinadas cantidades de nicotina; pueden sobrevenir en otros órganos, diferentes de los de la acción aguda y



llegar a observarse tan sólo después de haber fumado durante años o décadas enteras, al contrario de las consecuencias de un consumo inmoderado de alcohol que muy a menudo aparecen mucho más temprano.

Hay que añadir que a veces son diversos factores, de carácter dañino latente, que actúan simultáneamente sobre el organismo humano; agréguese, al tabaco, por ejemplo, el alcohol, el café y el te en concentraciones fuertes, e influyen también la manera de vivir individual, las exigencias profesionales, familiares y otras. Por lo tanto, cuando se presentan trastornos de cierta seriedad, no se puede acusar simplemente al tabaco, sino que en cada uno de los casos hay que considerar la fórmula individual completa e igualmente la resistencia personal.

Hasta en los tiempos más remotos, todos los pueblos, aun los más primitivos, sabían encontrar una o algunas sustancias que les suministraban goce. Cada uno de nosotros anhela poder disfrutar de goces, ya sean sublimes, ya sean solamente materiales. Constituye un instinto humano, y no sólo humano, pues los animales también los buscan a su manera. El fumar tabaco es, en cierto sentido, a la vez sublime y material. Prohibirlo ya no cabe ni en teoría, porque en muchos despertaría sólo una tendencia peligrosa, siempre latente, de entregarse de cuerpo y alma a otras sustancias, quizás aun más perjudiciales. Las consecuencias, desagradables o fatales, del abuso cometido por unos pocos no pueden cimentar una política de abstinencia universal. Si este concepto es válido para el alcohol, cuánto más está justificado para el tabaco que, ya en sí, es mucho menos nocivo, como volvemos en insistir. Estas consideraciones, pues, contribuyen a probarnos la razón de ser de la «Farmacología Social» como fuente de información y juicio de tales problemas.

Amén de todo eso, hasta la tentativa de tal ensayo no tendría éxito alguno. Ya la historia nos enseña que una vez conocido el tabaco como fuente de goce, las medidas más estrictas, hasta marciales, tomadas en algunos países, no han podido suprimir la costumbre de consumirlo.

«Laudatur ab his, culpatur ab illis», dice el lema de un poema antiguo sobre el tabaco. Así es en realidad, y a pesar de numerosas discusiones, las sociedades y academias científicas no han conseguido aún arribar a conclusiones satisfactorias de todos los aspectos que se presentan. También para el tabaco vale la sentencia que el célebre neurólogo francés Jean Martin Charcot hizo sobre el café, al expresar en la Academia de Ciencias de París, hace unos setenta



años, lo siguiente: « Sí, el café es un veneno, pero que tarda cien años para matar a una persona ».

Cuando el tabaco fué introducido en Europa y todavía se le atribuía más valor como específico provisto de unas cuantas virtudes curativas, Anthony Chute, en el primer libro inglés publicado en 1595 sobre la « hierba bendita », suponía que los médicos estaban tratando de mantener en secreto el hábito de fumar, por la simple razón de « que un uso moderado de la pipa era de tanto valor para preservar la salud, que probablemente haría innecesario a los médicos ». En realidad, la moderación constituye la llave para la longevidad.

« Hay muchas maneras de encantamientos » dice don Quijote, y de los cuatro almohadones del diván de los deleites cantados por los poetas turcos, a saber: el café, el tabaco, el opio y el vino, con seguridad el tabaco es el que proporciona el goce más inofensivo.

#### ALGUNAS REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BAUER, J. — « Constitución y Enfermedades ». Buenos Aires, 1944.
2. BUZZO, A.; A. I. CALABRESE y M. P. FRANCONI. — « Archivos de Medicina Legal » (Buenos Aires), 1938, 475.
3. « Comentarios y Fragmentos Bibliográficos ». Cámara del Tabaco, Unión Industrial Argentina, Buenos Aires, 1944.
4. « Diccionario de la Lengua Española ». 16ª ed. Real Academia Española, Madrid, 1936.
5. DI CIO, A. V., y C. GUERRA. — *Prensa Méd. Arg.*, 27, 1523; 1940.
6. DOMENECH, J. — « Historia del Tabaco ». Buenos Aires, 1941.
7. GRAU, C. A., D. M. G. DE MÁSPERO, y B. M. AGÜERO DE GARCÍA. — *Semanas Médica* (Buenos Aires), 47, N° 7, 1940.
8. HAAG, H. B., y P. S. LARSON. — *Science*, 97, 187, 1943.
9. *Journ. Am. Med. Assoc.*, 108, 1505, 1937 (Denicotea).
10. *Journ. Am. Med. Assoc.* 130, 825, 1946.
11. KOENIG, P. — « Verhandl. d. Ges. dt. Naturf. u. Aerzte, 1934, 124.
12. LLORCA, J. — « Ensayo de una Bibliografía Argentina del Tabaco ». Min. de Agricultura, Dirección de Tabaco, Buenos Aires, 1945.
13. MARKWOOD, L. N. — Ver *Ciencia* (México), 2, 220; 1941.
14. MAYER, C. — *Dt. Med. Wschr.*, 63, 752, 1937.
15. MENDENHALL, W. L. — « Tobacco ». Harvard Univ. Press, 1930.
16. MORERA, V. — « Bioquímica del Humo de Tabaco ». Buenos Aires, 1939.
17. STRAUB, W., y A. AMANN. — *Klin. Wschr.*, 19, 169, 1940.
18. WENUSCH, A. — *Pharmaz. Zentralhalle*, 77, 141, 1936.
19. WENUSCH, A. — *Der Tabakrauch*. Bremen, 1939.
20. WENUSCH, A. — *Med. Klin.*, 36, 1159, 1940.
21. WENUSCH, A. — *Chemie des Tabakblattes*. Bremen, 1941.
22. WENUSCH, A., y G. MAIER. — *Muench. Med. Wschr.*, 87, 1263, 1940.
23. WENUSCH, A., y R. SCHÖLLER. — *Med. Klin.*, 34, N° 6, 1938.
24. WOLFF, P. O. — *Anales de la Soc. Cientif. Arg.*, 137, 97, 1944.

182

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

---

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

---

FEBRERO 1947 — ENTREGA II — TOMO CXLIII

---

## SUMARIO

### SECCIÓN CONFERENCIAS:

	Pág.
CARLOS J. M. ALGAÑARAZ.— Nuevos métodos en el cálculo de un tiro balístico . . . . .	49
F. B. GRANT.— El vidrio y su contribución al progreso científico . . . .	83



BUENOS AIRES  
CALLE SANTA FE 1145

---

1947

# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Phillippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg †
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estanislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1946-1947)

<i>Presidente</i> .....	Doctor Gonzalo Bosch
<i>Vicepresidente 1º en ejercicio</i>	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero César M. Polledo
<i>Secretario de actas</i> .....	Profesor Juan M. Alessi
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomen
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vocales</i> .....	Doctor Jorge Magnin
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Erigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
	Ingeniero Alfredo G. Galmarini
	Ingeniero Gastón Wunenburger
	Doctor Ingeniero Eduardo M. Huergo
	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Miguel Rodríguez
	Doctor Elías A. De Cesare
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.**— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.



# SECCION CONFERENCIAS

---

## NUEVOS METODOS EN EL CALCULO DE UN TIRO BALISTICO

POR EL TENIENTE PRIMERO

ING. MILITAR CARLOS J. M. ARGANAÑARAZ

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 6 de setiembre de 1946.*

PALABRAS DE PRESENTACIÓN DEL CONFERENCIANTE PRONUNCIADAS POR  
EL DR. CARLOS BIGGERI

La Sociedad Científica Argentina deseando que en su obra cultural estén representados todos los positivos valores de la intelectualidad nacional, ha decidido incorporar al elenco de sus colaboradores a un técnico, de probados méritos, en una rama del arte militar, el tiro de artillería, cual es el Sr. Tte. 1º Argañaraz.

No vamos a cometer la ingenuidad de señalar una vez más que tan importante, para el éxito en una contienda bélica, como la industria pesada y otros factores, es la técnica que se funda en las más variadas ciencias, aún las más puras.

Limitémosnos simplemente a notar que la Sociedad Científica Argentina, impelida por su patriotismo ha comenzado ya, por obra, entre nosotros, del que hoy hará uso de la palabra a poner en marcha en forma sistemática, la aplicación de ciertas cuestiones de matemática pura y aplicada a una cuestión de balística, que reviste el máximo interés por cuanto las teorías contenidas en la expedición del tema que hoy se tratará, son susceptibles de extrapolarse a otras técnicas.

Es para mí una gran satisfacción, presentar al señor Teniente 1º Argañaraz, puesto que como alumno mío, siendo cadete en el Colegio Militar de la Nación y más tarde siendo oficial en la Escuela Superior Técnica del Ejército, evidenció singulares condiciones para emprender trabajos de envergadura de carácter científico y aptitudes especiales para aplicar tales condiciones a tareas vinculadas a su profesión de militar.



« Se crea cuando se puede y no cuando se quiere »; fundándonos en este aforismo es que se debe comenzar a hacer investigaciones de carácter científico-técnico con aplicaciones a una posible contienda bélica desde ya, máxime teniendo presente que un investigador se forma en circunstancias propicias y no cuando urge la necesidad.

El Teniente 1º Argañaraz ha encarado la solución de una larga serie de problemas tendientes a modernizar científicamente nuestra enseñanza de la balística; su comienzo en esta tarea no puede ser más halagador como vosotros lo comprobaréis en el curso de esta conferencia.

He aquí la conferencia:

*Señor Representante del Excmo. Sr. Ministro de Guerra,*  
*Sr. Director General de Fabricaciones Militares,*  
*Sres. Generales,*  
*Sres. Coroneles,*  
*Sres. Jefes y Oficiales,*  
*Señoras,*  
*Señores:*

Mi conciencia me impone distraer un momento vuestra atención antes de entrar al tema de esta conferencia.

La gratitud hacia los maestros que me iniciaron en las disciplinas necesarias para encarar los trabajos técnicos y matemáticos me prohíbe el silencio.

Debo mencionar en primer término a la Escuela Superior Técnica del Ejército Argentino cuyo cuerpo de profesores vuelca, generalmente, con generosidad sus conocimientos en distintas cátedras, despertando en los alumnos, entre los cuales he tenido la honra de contarme, inquietudes científicas, que van moldeando el espíritu para la función más noble del hombre, cual es la de pensar.

Dentro de este generoso cuerpo de profesores, debo agradecer particularmente al Sr. Coronel D. Joaquín Saurí, aquí presente, quien en su cátedra « Teoría de Tiro » me ha proporcionado las bases necesarias para abordar la teoría que expondré en esta reunión.

Asimismo pecaría de ingratitud imperdonable si olvidase manifestar mi reconocimiento al Dr. Carlos Biggeri, mi maestro y amigo, quien con sus consejos y dirección científica, me ha permitido llevar a un feliz término el trabajo que paso a exponer.

Agradezco sinceramente a la Sociedad Científica Argentina, la oportunidad que me brinda de ocupar hoy su acreditada tribuna.

Definimos un tiro balístico como un conjunto de disparos,  $m$ , ejecutados en las mismas condiciones medias, con la finalidad de

- a) Calcular un centro de tiro  $X$ .
- b) Caracterizar la dispersión del arma.

La hipótesis en base a la cual se calcula un tiro balístico, es que la dispersión sigue la ley de los errores accidentales (Ley de Gauss).

En esta conferencia me limitaré a aceptar sin discusión tal hipótesis, y en base a ella procederé a determinar nuevos métodos para calcular un centro de tiro, y para calcular el parámetro que caracteriza la dispersión, que denominaremos *desvío unitario* y designaremos con la letra  $u$ .

Siendo:  $x$ , la variable aleatoria dispersión en la dirección  $X$  del tiro, su ley de probabilidad será:

$$\varphi(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi} u} e^{-\frac{x^2}{u^2}}$$

y si medimos a  $x$  con  $u$ , es decir si cambiamos  $x$  por  $t$ , tal que:

$$t = \frac{x}{u}$$

resulta para  $t$  una ley de probabilidad universal, dada por

$$\varphi(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-t^2}$$

Esto evidencia, que toda variable  $x$  que sigue la ley de Gauss está definida dándose el parámetro  $u$ .

En resumen: La dispersión de un arma en una determinada dirección queda definida dándole el desvío unitario  $u$ , con que sigue la ley de Gauss.

En Artillería se utiliza, como desvío característico de la dispersión del arma, en lugar del desvío unitario,  $u$ , el probable  $q$ , que se define como aquel valor particular de  $x$ , que tiene la probabilidad:

$$p = \frac{1}{2}$$

de no ser sobrepasado.

En base a esta condición ( $|x| \leq \rho$ ), y mediante el empleo de la tabla  $\theta(t)$  siendo:

$$\theta(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{-t}^{+t} e^{-\tau^2} d\tau = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^t e^{-\tau^2} d\tau$$

resulta definido:

$$\rho = 0,476 \dots u$$

vale decir que dado  $u$  se conoce  $\rho$  o viceversa.

Si llamados  $X_i$  a la proyección del punto de impacto genérico  $P_i$  sobre un eje  $X$ , cuyo origen lo suponemos en la boca del arma, y cuya dirección, para concretar, la consideramos coincidente con la del tiro, los  $m$  disparos nos definen la serie experimental:

$$X_1; X_2; \dots; X_i; \dots; X_m$$

siendo en general:

$$X_i = X + x_i$$

en la que:

$X$  es el alcance del centro de tiro, que brevemente designaremos «centro de tiro», y  $x_i$  es el desvío del disparo  $i$ , que representa un valor particular de la variable aleatoria  $x$ , que es la definida por la dispersión del arma.

Resulta así, que al problema del tiro balístico lo podemos enunciar en la siguiente forma:

«En base a la sucesión experimental  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) calcular:

1º) Un valor  $X'$  de  $X$  siendo:

$$X' = X + \xi$$

en la que  $\xi$  es el error aleatorio que cometemos en el cálculo del centro de tiro.

2º) Un valor  $u'_1$  de  $u_1$  siendo:

$$u'_1 = u_1 + \varepsilon$$

en la que  $\varepsilon$  es el error aleatorio que cometemos en el cálculo de  $u'_1$ .

Para esto se parte de la sucesión experimental de los desvíos aparentes:

$$x_1' ; x_2' ; \dots ; x_i' ; \dots ; x_m'$$

siendo:

$$x_i' = X_i - X' = X_i - X - \xi = x_i - \xi.$$

El valor  $u_1$  es la unidad con que el desvío aparente sigue la ley de Gauss (1).

3º) Como interesa el valor  $u$  de  $x$  y no  $u_1$  de  $x'$ , es necesario definir  $K_M(m)$  tal que:

$$u = K_M(m) \cdot u_1.$$

El valor  $K_M(m)$  depende del método  $M$  con que se calculó  $X$ , y del número de disparos  $m$ , del tiro, verificándose siempre que:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} K_M(m) = 1.$$

4º) Determinar la precisión de nuestros cálculos, o sea, determinar la ley de las variables aleatorias  $\xi$  y  $\epsilon$  para lo cual, ya que siguen la ley de Gauss, bastará darse los desvíos unitarios  $u_\xi$  y  $u_\epsilon$ .

También interesa, para hacer el estudio completo de un tiro balístico, sentar normas que nos permitan verificar, en función de la serie experimental  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) si nuestra hipótesis de que  $x$  sigue la ley de Gauss es o no aceptable, y finalmente, establecer criterios que nos permitan «depurar» nuestro tiro balístico, es decir, criterios en base a los cuales alteramos los valores experimentales  $X_i$ , en forma de que su distribución se aproxime a una ideal, en acorde con nuestra teoría.

Estos últimos tópicos del estudio del tiro balístico no serán tratados en la presente conferencia por razones de tiempo.

(1) En la hipótesis de que el desvío real  $x$  siga la ley de Gauss, se demuestra que  $\xi$  (error en el cálculo del centro de tiro) también la sigue. Por consiguiente:

$$x' = x - \xi$$

sigue esta ley, y por lo tanto tiene sentido hablar de desvío unitario  $u_1$ .



Para calcular el valor:

$$X' = X + \xi$$

del centro de tiro, existen varios métodos clásicos entre los cuales citaremos dos:

- a) El método de la media aritmética, y
- b) El método del desvío mediano.

En el 1º se atribuye a  $X$  el valor:

$$X' = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m X_i$$

lo que se justifica con el postulado de Gauss. El error  $\xi$  que se comete, es sabido, sigue la ley de los errores accidentales, con un desvío unitario

$$u_{\xi} = \frac{1}{\sqrt{m}} \cdot u,$$

siendo:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} u_{\xi} = 0$$

resulta:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \xi = 0$$

y por consiguiente:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} X' = X.$$

Luego podemos afirmar que:

« El método de la media aritmética define exactamente el centro de tiro  $X$ , cuando  $m \rightarrow \infty$  ».

En el método del desvío mediano, se atribuye a  $X$  el valor:

$$X' = X_S.$$

siendo  $X_S$  el valor mediano de la serie  $X_i$ , o sea aquel cuya frecuencia de no ser sobrepasado es:

$$\alpha_S = \frac{1}{2}.$$

Si ordenamos la serie experimental  $X_i$  formando la sucesión monótona creciente:

$$X_1 < X_2 < X_3 < \dots < X_i < \dots < X_{m-1} < X_m$$

la frecuencia  $\alpha_i$  de  $X_i$  está dada por:

$$\alpha_i = \frac{i}{m + 1} .$$

Dada una frecuencia  $\alpha_j$ , podemos calcular el valor  $X_j$  que le corresponde en la sucesión monótona, ya que:

$$j = \alpha_j (m + 1)$$

Si  $j$  es entero, no hay problema en la determinación de  $X_j$ .

En caso de ser fraccionario, existirán los números enteros  $r$  y  $r + 1$ , tales que:

$$r < j < r + 1 .$$

Siendo:

$$\mu = r - j \quad (\mu < 1)$$

queda definido:

$$X_j = X_r + \mu (X_{r+1} - X_r) .$$

Para justificar este método de cálculo del centro de tiro, así como también para calcular el desvío unitario  $u_\xi$ , con que el error  $\xi$  sigue la ley de Gauss, y ya que este estudio es básico en el nuevo método que propondremos más adelante, es necesario resolver en general el problema que denominaremos del método de la frecuencia, y que podemos enunciar así:

« En el cálculo de una magnitud  $S$ , a partir del valor experimental tal  $\alpha$  de una frecuencia de una cierta condición vinculada a  $S$ , se comete un error cuya ley de probabilidad es la de Gauss con un desvío unitario dado por:

$$u = \left| \frac{F'_x \cdot \varphi'_\alpha}{F'_S \cdot \varphi'_x} \right| \sqrt{\frac{2 \alpha \beta}{m}} .$$

Siendo:

$$\begin{cases} F(S; x) = 0 \\ \varphi(x; \alpha) = 0 \end{cases}$$

un sistema de ecuaciones que nos permite, dado  $\alpha$ , calcular  $S$ .

$\beta = 1 - \alpha$  es la frecuencia de la condición contraria y  $m$  es el número de pruebas en base al cual se calculó  $\alpha$ .

Aclaremos, que el error es originado al reemplazar un valor desconocido de la probabilidad  $p$  por el valor experimental de la frecuencia correspondiente.

Busquemos un método de la frecuencia para el cálculo del valor  $X'$  del centro de tiro  $X$ . Para ello, bastará encontrar el sistema

$$\begin{cases} F(X'; t) = 0 \\ \varphi(t; \alpha) = 0 \end{cases}$$

Siendo:

$$(a) X_i = X + x_i$$

resulta que la probabilidad  $p_i$  de no sobrepasar  $X_i$  está dada por la suma de la de no sobrepasar  $X$ ,  $\left(p_1 = \frac{1}{2}\right)$  más la de la condición

$$0 \leq x \leq x_i \quad \left(p_2 = \frac{1}{2} \theta\left(\frac{x_i}{u}\right)\right).$$

Luego:

$$(b) p_i = \frac{1}{2} \left[1 + \theta\left(\frac{x_i}{u}\right)\right].$$

Haciendo:  $\frac{x_i}{u} = t_i$ , resulta

$$a') X_i - X - t_i \cdot u = 0$$

$$b') p_i - \frac{1}{2} [1 + \theta(t_i)] = 0.$$

Si en lugar del valor  $p_i$  (desconocido) ponemos

$$\alpha_i = \frac{i}{m+1}$$

(cuando las  $X_i$  están ordenadas según una sucesión monótona creciente) y en lugar del valor exacto de  $X$ , ponemos el aproximado  $X'$ , resulta el sistema:

$$\begin{cases} F(X'; t_i) = X' - X_i - u \cdot t_i = 0 \\ \varphi(t_i; \alpha_i) = \alpha_i - \frac{1}{2} [1 + \theta(t_i)] = 0 \end{cases}$$

que nos permite calcular un valor aproximado  $X'$  de  $X$ , partiendo del valor  $\alpha_i$ .

La ley del error,  $\xi$ , que se comete es la de Gauss, con un desvío unitario:

$$u_{\xi} = \left| \frac{F_{t_i'} \cdot \varphi_{\alpha_i'}}{F' X' \cdot \varphi_{t_i'}} \right| \left[ \sqrt{\frac{2 \alpha_i \beta_i}{m}} = e^{t^2} \sqrt{\frac{2 \pi \alpha_i \beta_i}{m}} \right] \cdot u$$

En particular, en el método del desvío mediano tomamos

$$\alpha_S = \alpha_i = \frac{1}{2}$$

resultando:

$$\varphi \left( t_i ; \frac{1}{2} \right) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} [1 + \theta(t_i)] = 0 \quad \dots \quad \theta(t_i) = 0 \quad \dots \quad t_i = 0$$

$$F(X'; 0) = X_S - X' = 0 \quad \dots \quad X' = X_S$$

con lo que queda justificado el método.

En cuanto a la ley del error  $\xi$ , es en este caso la de Gauss con un desvío unitario

$$u_{\xi} = \sqrt{\frac{\pi}{2m}} u \simeq \frac{1,25}{\sqrt{m}} \cdot u$$

También en este caso, se verifica:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} u_{\xi} = 0 \quad \dots \quad \lim_{m \rightarrow \infty} \xi = 0 \quad \dots \quad \lim_{m \rightarrow \infty} X_S = \lim_{m \rightarrow \infty} X' = X$$

es decir:

« El desvío mediano define exactamente el centro de tiro cuando  $m \rightarrow \infty$  ».

Llamamos  $\xi_1$  y  $\xi_2$  a los errores aleatorios cometidos en el cálculo de  $X$  con los métodos de la media aritmética y desvío mediano.

• Se verifica que:

$$(a) \quad u_{\xi_1} < u_{\xi_2}$$

y además:

$$(b) \quad \frac{u_{\xi_1}}{u_{\xi_2}} = \sqrt{\frac{2}{\pi}} = \text{finito}$$



De (a) se deduce:

« El método de la media aritmética es más preciso que el del desvío mediano ».

De (b):

Cuando  $m \rightarrow \infty$ ,  $\xi_1$  y  $\xi_2$  son infinitésimos del mismo orden.

En todos los métodos clásicos del cálculo de  $X$ , el desvío unitario del error que se comete, tiene la forma general:

$$u_{\xi} = \frac{K}{\sqrt{m}} \cdot u$$

Propondremos a continuación un nuevo método para el cálculo de  $X$ , de fácil aplicación y tal que el valor  $u$  del error que se comete sea del tipo:

$$u_{\xi} = \frac{K}{m} u$$

es decir que este método tiene una precisión superior a los clásicos, y cuando  $m \rightarrow \infty$  el error que se comete es infinitésimo de segundo orden en relación a los correspondientes a éstos.

Este método se basa fundamentalmente en el siguiente teorema, que no demostramos por razones de brevedad:

« Cuando de una magnitud desconocida  $S$ , hemos determinado  $m$  valores  $S_i$  aproximados, que nos merecen « distinta confianza », es decir que los errores  $\xi_i$  cometidos, siguen independientemente la ley de Gauss con unidades  $u_i$  dependientes del índice  $i$ , el valor más probablemente exacto de  $S$  se obtiene del promedio pesado de los  $S_i$ , siendo los pesos  $p_i$ , proporcionales a la inversa del cuadrado de los desvíos unitarios  $u_i$ .

El error que se comete, sigue la ley de Gauss con un desvío unitario:

$$(b) u_{\xi} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{1}{u_i^2}}}$$

En símbolos:

$$(a) S' = \frac{\sum_{i=1}^m p_i S_i}{\sum_{i=1}^m p_i} \quad \text{siendo: } p_i = \frac{K}{u_i^2}$$

En el caso particular de que los valores  $S_i$  de  $S$  nos merezcan la misma confianza, es decir que:

$$u_1 = u_2 = \dots = u_i = \dots = u_m = u$$

las expresiones (c) y (b), se transforman respectivamente en:

$$(a') \quad s' = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i$$

$$(b) \quad u_{\xi} = \frac{1}{\sqrt{m}} u$$

lo que demuestra que el postulado de Gauss es un caso muy particular de este teorema.

Partiendo de cualquiera de los valores de la sucesión monótona creciente:

$$X_1 ; X_2 ; \dots ; X_i ; \dots ; X_{m-1} ; X_m$$

podemos calcular un valor aproximado, que llamaremos  $X^{(i)}$ , del centro de tiro  $X$ , partiendo de las funciones vistas al estudiar el método de la frecuencia:

$$\begin{cases} F(X^{(i)} ; t_i) = X^{(i)} + t_i u - X_i = 0 \\ \varphi(t_i ; \alpha_i) = \alpha_i - \frac{1}{2} [1 + \theta(t_i)] = 0 \end{cases}$$

con un error  $\xi_i$ , cuya ley es la de Gauss con la unidad

$$u_i = e^{t_i^2} \sqrt{\frac{2 \pi \alpha_i \beta_i}{m}} \cdot u$$

De acuerdo al teorema visto anteriormente, tomaremos como valor  $X'$  de  $X$ , más probablemente exacto a:

$$(a) \quad X' = \frac{\sum_{i=1}^m p_i X^{(i)}}{\sum_{i=1}^m p_i}$$

siendo en este caso:

$$p_i = \frac{K}{u_i} = \frac{K \cdot m}{2 \pi u^2} \frac{e^{-2t_i^2}}{\alpha_i \beta_i} = \frac{e^{-2t_i^2}}{\alpha_i \beta_i} = \mu_i \left( K = \frac{2 \pi u^2}{m} \right)$$

Teniendo en cuenta que:

$$X^{(i)} = X_i - t_i u$$

la (a) queda:

$$X' = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i x_i}{\sum_{i=1}^m \mu_i} - \frac{\mu \sum_{i=1}^m \mu_i t_i}{\sum_{i=1}^m \mu_i}$$

y como:

$$\sum_{i=1}^m \mu_i t_i = \sum_{i=1}^m \frac{e^{-2t_i^2}}{\alpha_i \beta_i} t_i = 0$$

resulta:

$$X' = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i X_i}{\sum_{i=1}^m \mu_i}$$

Siendo, como vimos:

$$\mu_i = \frac{e^{-2t_i^2}}{\beta_i \alpha_i}$$

o también

$$\mu_i = 4 \frac{e^{-2t_i^2}}{1 - \theta^2(t_i)}$$

ya que

$$\alpha_i = \frac{1}{2} [1 + \theta(t_i)]; \beta = 1 - \alpha_i = \frac{1}{2} [1 - \theta(t_i)]$$

Si hacemos:

$$s = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mu_i$$

nos queda:

$$X' = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i x_i}{ms}$$

Puede verse que en este método asignamos al centro de tiro el valor del promedio pesado de los valores  $X_i$ , siendo los pesos fun-

ción del orden  $i$ , cuando a la serie experimental la hemos ordenado formando una sucesión creciente.

También es:

$$\mu_i = \mu(\alpha_i)$$

lo que nos permite calcular una tabla general de los pesos  $\mu_i$  en función de los valores  $\alpha_i$  de la frecuencia de cada impacto.

Para simplificar el cálculo del centro de tiro, hemos construido tablas que definen los pesos  $\mu_i$  en función del orden  $i$ , para tiros balísticos de 5, 10, 15, 20 y 25 disparos, etc.

En ellas se da también el valor de  $ms$ , que es función de  $m$ .

Puede apreciarse que mediante el empleo de estas tablas, el proceso de cálculo de:

$$X' = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_i X_i}{ms}$$

resulta sumamente sencillo.

Procedamos ahora al estudio de la precisión de este método.

Recordemos que, en general, en el método de la media pesada, la unidad del error que se comete es:

$$\mu_{\xi} = \frac{1}{\sqrt{\sum_{i=1}^m \frac{1}{u_i^2}}}$$

Para este caso resulta, efectuando cálculos

$$\mu_{\xi} = \frac{1}{\sqrt{\frac{m}{2\pi u^2} \sum_{i=1}^m \mu_i}} = \sqrt{\frac{2\pi}{m \sum_{i=1}^m \mu_i}} u = \sqrt{\frac{2\pi}{s}} \cdot \frac{u}{m}$$

Para cualquier valor de  $m$ , se verifica:

$$s = s(m) > 3$$

Luego:

$$\mu_{\xi} = \sqrt{\frac{2\pi}{s}} \frac{u}{m} < \sqrt{\frac{2\pi}{3}} \cdot \frac{u}{m} < \frac{\sqrt{\pi}}{m} \cdot u$$



Vemos así que el error que se comete, sigue la ley de Gauss con un desvío unitario del tipo:

$$u_{\xi} = \frac{K}{m} u$$

lo que demuestra que este método, cuando  $m \rightarrow \infty$ , es infinitamente más preciso que los clásicos.

Para  $m \geq 15$  los valores de

$$s = s(m)$$

son muy poco variables, de manera que en los casos prácticos (en los cuales se verifica  $m \geq 15$ ) podemos considerar sin mayor error:

$$\mu_{\xi} = \sqrt{\frac{2\pi}{\lim_{m \rightarrow \infty} s}} \cdot \frac{m}{u}$$

Resulta así que debemos calcular el valor

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mu_i$$

Teniendo en cuenta que:

$$\alpha_i = \frac{i}{m+1}$$

resulta:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \alpha_i = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{i}{m+1} = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{i}{m} \quad \dots \quad d\alpha = \frac{1}{m}$$

Luego:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \mu_i = \int_0^1 \mu(\alpha) \cdot d\alpha$$

(Nótese la analogía del método que hemos seguido, para pasar de lo discreto a lo continuo con el método de cálculo que permite pasar de la sumación de seres divergentes según las medias ponderadas de Cesàro, al método de sumación exponencial de Borel).

Recordando que:

$$\alpha = \frac{1}{2} [1 + \theta(t)] \quad \dots \quad d\alpha = \frac{1}{2} d[\theta(t)] = \frac{1}{\sqrt{\pi}} e^{-t^2} \cdot dt$$

y como:

$$\mu = 4 \frac{e^{-2t^2}}{1 - \theta^2(t)}$$

siendo:

Para;  $\alpha = 1$ ;  $t = \infty$ ; Para;  $\alpha = 0$ ;  $t = -\infty$

resulta:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{e^{-3t^2}}{1 - \theta^2(t)} \cdot dt = \frac{4}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \alpha(t) \cdot dt$$

Ya que la función  $\alpha(t)$  es par, podemos escribir:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s = \frac{8}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt = \frac{8}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \frac{e^{-3t^2}}{1 - \theta^2(t)} dt$$

Nuestro problema actual es el cálculo de:

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt = \int_0^{\infty} \frac{e^{-3t^2}}{1 - \theta^2(t)} dt$$

Esta integral fué calculada por el Dr. Biggeri.

En la última sesión de comunicaciones científicas del Seminario Matemático « Dr. Claro C. Dassen » de esta Sociedad Científica Argentina, efectuada el lunes 2 del corriente mes, el Dr. Biggeri expuso varios temas originales sobre las integrales:

$$\int_0^{\infty} t^p \frac{e^{-z \cdot t^2}}{1 - \theta^2(t)} dy ; y ; \int_0^{\infty} t^p \cdot \frac{e^{-z \cdot t^2}}{\theta(t) \cdot (1 - \theta(t))} dt$$

la primera de las cuales encierra como caso particular a la que nos interesa para nuestro objeto.

Todos los razonamientos, cálculos y consideraciones que exponemos a continuación acerca de la integral:

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{-2t^2}}{1 - \theta^2(t)} \cdot dt,$$

son debidos Dr. Biggeri.

Esta integral es convergente, y por consiguiente dado  $\varepsilon > 0$ , arbitrario, existe  $t_0 = t_0(\varepsilon)$ , tal que para todo:  $t > t_0$  es:

$$t^2 \cdot \alpha(t) < \frac{2\varepsilon}{t_0}$$

y por consiguiente:

$$\int_{t_0}^{\infty} \alpha(t) dt < \frac{\varepsilon}{2} t_0 \int_{t_0}^{\infty} \frac{dt}{t^2} = \frac{\varepsilon}{2}$$

y como (ya que  $\alpha(t) > 0$  para  $t_0 \leq t \leq \infty$ ) es:

$$\int_{t_0}^{\infty} \alpha(t) \cdot dt > 0$$

se verifica:

$$\int_0^{t_0} \alpha(t) \cdot dt < \int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt < \int_0^{t_0} \alpha(t) \cdot dt + \frac{\varepsilon}{2}$$

Es decir que cometemos un error por defecto menor que  $\frac{\varepsilon}{2}$ , arbitrario, si reemplazamos:

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt$$

por:

$$\int_0^{t_0} \alpha(t) \cdot dt$$

siempre que a  $t_0 = t_0(\varepsilon)$  lo calculemos en forma que verifique la condición:

$$\text{Para } t > t_0; \quad t^2 \alpha(t) < \frac{\varepsilon}{2} t_0$$

queda como problema calcular

$$I = \int_0^{t_0} \alpha(t) dt$$

Ya que  $\alpha(t)$  es continua para  $0 < t < t_0$  existe (Teorema de Weirstrass) un polinomio  $P(t)$  tal que para  $0 < t < t_0$  es

$$|P(t) - \alpha(t)| < \frac{\varepsilon}{2t_0}$$

Por consiguiente

$$P(t) - \frac{\varepsilon}{2t_0} < \alpha(t) < P(t) + \frac{\varepsilon}{2t_0}$$

y por lo tanto

$$\int_0^{t_0} P(t) dt - \frac{\varepsilon}{2} < \int_0^{t_0} \alpha(t) dt < \int_0^{t_0} P(t) dt + \frac{\varepsilon}{2}$$

Hemos encontrado:

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt < \int_0^{t_0} \alpha(t) \cdot dt + \frac{\varepsilon}{2}$$

$$\int_0^{t_0} \alpha(t) \cdot dt < \int_0^{t_0} P(t) \cdot dt + \frac{\varepsilon}{2}$$

Luego se verifica

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt + \int_0^{t_0} \alpha(t) \cdot dt < \int_0^{t_0} \alpha(t) \cdot dt + \int_0^{t_0} P(t) \cdot dt + \varepsilon$$

o sea:

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt < \int_0^{t_0} P(t) \cdot dt + \varepsilon$$

Análogamente se prueba que:

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt > \int_0^{t_0} P(t) \cdot dt - \frac{\varepsilon}{2}.$$

Por lo tanto se verifica:

$$\left| \int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt - \int_0^{t_0} P(t) \cdot dt \right| < \varepsilon$$

En resumen: queda demostrado que podemos calcular la integral

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt$$

con una precisión preestablecida si la reemplazamos por:

$$\int_0^{t_0} P(t) \cdot dt$$

Siempre que el polinomio  $P(t)$  sea elegido en forma que verifique la condición:

$$\text{Para todo } 0 \leq t \leq t_0 : |P(t) - \alpha(t)| < \frac{\varepsilon}{2 t_0}$$



siendo  $t_0(\varepsilon)$  tal que:

$$\text{Para } t > t_0 \text{ es } t^2 \alpha(t) < \frac{\varepsilon t_0}{2}$$

Queda como problema actual, encontrar el polinomio  $P(t)$ .

Para encontrarlo podemos emplear el mismo teorema de Weierstrass que es constructivo. Ello nos obligaría a dividir el intervalo  $0 - t_0$ , en intervalos parciales tales que en cada uno, la oscilación de  $\alpha(t)$  sea menor que un valor arbitrario, función de la precisión que fijemos a nuestros cálculos.

Este algoritmo implica el cálculo de los máximos y mínimos absolutos de  $\alpha(t)$  dentro de cada  $\Delta$ , proceso que resulta bastante laborioso.

Conviene así, estudiar la posibilidad de otro algoritmo más sencillo que defina  $P(t)$  con la precisión deseada.

Parece lo más sencillo tomar como  $P(t)$  a los  $n_1$  primeros términos del desarrollo en serie de potencias de  $\alpha(t)$ , eligiendo  $n_1$  con la condición:

Para todo  $0 \leq t \leq t_0$

$$\sum_{n=n_1}^{\infty} a_n t^n < \frac{\varepsilon}{2 t_0} \left( a_n = \frac{\alpha^{(n)}(0)}{n!} \right)$$

lo cual exige que el radio de convergencia de:

$$\alpha(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n$$

verifique:

$$(a) \rho > t_0$$

Como  $t_0$  es arbitrario (depende de la precisión  $\varepsilon > 0$  que nos fijemos) tal procedimiento de cálculo será posible para cualquier precisión si es  $\alpha(t)$  una función entera.

Ya que:

$$\alpha(t) = \frac{e^{-t^2}}{1 - t^2(t)}$$

es el cociente de 2 funciones enteras, será entera, sólo en el caso de que el denominador no tenga ceros a distancia finita.

La condición de que:

$$1 - \theta^2(t) \neq 0 \quad (\text{para } t \text{ complejo})$$

equivale a que:

$$\theta(t) \neq \begin{cases} +1 \\ -1 \end{cases}$$

lo que contradice el 1er. teorema de Picard, que afirma que:

« Toda función entera toma a distancia finita todos los valores  $w$ , excepto eventualmente a lo sumo uno ».

La consideración de la función

$$\theta(z)$$

en el campo complejo, es decir:

$$\theta(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-\tau^2} \cdot d\tau,$$

tomando la integral a lo largo del segmento

$$(0, z),$$

fué introducida por el Dr. Biggeri.

Queda demostrado así que el denominador de  $\alpha(t)$  tiene ceros a distancia finita (por lo menos uno), y por consiguiente, el radio de convergencia de:

$$\alpha(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n$$

es finito y coincidente con el menor módulo de las raíces del denominador

Por lo tanto la posibilidad del cálculo de:

$$\int_0^{\infty} a(t) \cdot dt$$

mediante un desarrollo en serie de potencias, es posible, siempre que la precisión que nos fijamos,  $\varepsilon$ , defina un valor  $t_0$ , tal que

$$t_0 < \rho$$

siendo  $\varrho$  el radio de convergencia de:

$$\alpha(t) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n t^n$$

Como  $\varrho$  coincide con el menor módulo de las raíces del denominador de  $\alpha(t)$ ,  $1 - \theta^2(t) = 0$ , es necesario para calcular  $\varrho$ , y por consiguiente la máxima precisión compatible con este procedimiento de cálculo, determinar las raíces de:

$$f(z) = 1 - \theta^2(z) = 0$$

Para ello conviene encontrar una recta de Julia de  $f(z)$  en cuyo entorno angular estarán raíces de  $f(z) = 0$ . Puede demostrarse, basándose en una condición suficiente hallada por el Dr. Biggeri, para que una recta  $r$  sea de Julia para  $f(z)$  entera (para  $z$  sobre  $r$ ) que sea:

$$(a) \lim_{|z| \rightarrow 0} \frac{[|f(z)| + k]^7}{[|z| |f'(z)|]^6} = 0,$$

condición dada con un trabajo laureado con el Primer Premio Nacional de Ciencias Físicas, Químicas y Matemáticas (otorgado en 1942, por la Comisión Nacional de Cultura), que la bisectriz del 1º-3º cuadrante, es recta de Julia para:

$$f(z) = 1 - \theta^2(z)$$

El Dr. Biggeri demuestra que la bisectriz del primer y tercer cuadrante es recta de Julia para:

$$f(z) = 1 - \theta^2(z)$$

aplicando su teorema recién aludido y las integrales de Fresnel.

Por consiguiente, existirá por lo menos un valor:

$$z_0 = x_0 + ix_0$$

en cuyo entorno se verificará:

$$1 - \theta^2(2) = 0$$

lo cual nos permite definir ceros del denominador, con los cuales podemos calcular un valor:

$$\varrho_0 = |z_0| = x_0 \sqrt{2}$$

tal que :

$$\rho \leq \rho_0$$

y como según vimos debe ser :

$$t_0 < \rho$$

resulta :

$$t_0 < \rho_0 = x_0 \sqrt{2}$$

y por lo tanto, ya que :

$$t = t(\varepsilon)$$

es decreciente, resulta

$$\varepsilon > \varepsilon_0$$

siendo

$$t_0 = t(\varepsilon_0) = x_0 \sqrt{2}$$

Con esto hemos dado un procedimiento, que nos permite acotar inferiormente, la precisión que podemos obtener al calcular

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) . dt$$

mediante un desarrollo en serie de potencias.

En el estudio anterior del Dr. Biggeri se ve que la integral:

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) . dt$$

no puede calcularse con una precisión prefijada mediante un desarrollo en serie de potencias.

Se ve en él también un método que nos permite acotar inferiormente el error que cometemos con este procedimiento.

Teniendo en cuenta que la ley de formación de los coeficientes  $\alpha_n$  del desarrollo en serie de potencias de  $\alpha(t)$  no es de fácil cálculo, y además no es sencillo el cálculo de una cota inferior del error  $\varepsilon$  cometido, la que puede resultar incompatible con la precisión que pretendamos en nuestros cálculos, procedemos a continuación, siguiendo al Dr. Biggeri, a determinar un procedimiento que defina exactamente el valor :

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) . dt.$$



Para ello calculemos:

$$\int_0^{\infty} \beta(t) \cdot dt$$

siendo:

$$\beta(t) = \sqrt[3]{\alpha(t)} = \sqrt[3]{\frac{e^{-3t^2}}{1 - \theta^2(t)}} = \frac{e^{-t^2}}{\sqrt[3]{1 - \theta^2(t)}}$$

Resulta así:

$$\int_0^{\infty} \beta(t) \cdot dt = \int_0^{\infty} \frac{e^{-t^2} \cdot dt}{\sqrt[3]{1 - \theta^2(t)}} = \frac{\sqrt{\pi}}{2} \int_0^1 \frac{d\theta}{\sqrt[3]{1 - \theta^2}}$$

ya que:

$$d\theta = \frac{2}{\sqrt{\pi}} e^{-t^2} \cdot dt; \text{ y para } t = \infty; \theta(t) = 1; \text{ para } t = 0; \theta(t) = 0$$

Haciendo:

$$\sqrt[3]{1 - \theta^2} = x \dots \theta^2 = 1 - x^3 \dots \theta = \sqrt[2]{1 - x^3} \\ \dots d\theta = -\frac{3}{2} \frac{x^2 dx}{\sqrt[2]{1 - x^3}}$$

resulta:

$$\int_0^{\infty} \beta(t) \cdot dt = -\frac{3\sqrt{\pi}}{4} \int_0^1 \frac{x dx}{\sqrt[2]{1 - x^3}} = -\frac{3}{4\sqrt{\pi}} K$$

siendo:

$$K = \int_0^1 \frac{x \cdot dx}{\sqrt[2]{1 - x^3}}$$

Nuestro problema estará resuelto si conseguimos expresar:

$$\int_0^{\infty} \alpha(t) \cdot dt = \varphi(K)$$

Para ello recordemos algunas propiedades debidas al Dr. Biggeri de la función:

$$F(z) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-zt^2}}{1 - \theta^2(t)} \cdot dt$$

Sabemos que la integral de Laplace:

$$F(z) = \int_0^{\infty} e^{-zt} \varphi(t) \cdot dt$$

en la que  $z$  es una variable compleja, y  $\varphi(t)$  es integrable para todo  $t > 0$ , es convergente para todo  $z$  tal que:

$$R(z) > \sigma \equiv \text{abscisa de convergencia,}$$

Es decir, que en el plano de la variable compleja  $z$ , existe una recta  $s$ , paralela al eje imaginario, cuya abscisa es  $\sigma$ , y tal que en el semiplano derecho de esa recta, la integral de Laplace converge.

En todo punto de este semiplano la función  $F(z)$  es analítica.

En cuanto a los puntos de la recta  $s$ , nada se puede decir, pudiendo ser todos regulares, o existir puntos singulares.

La abscisa  $\sigma$  de la recta  $s$ , depende evidentemente de la función:

$$\varphi(t)$$

En su tesis doctoral, el doctor Biggeri estudió las integrales del tipo:

$$F(z) = \int_0^{\infty} e^{-z \cdot \lambda(t)} \cdot \varphi(t) \cdot dt$$

en las que  $\varphi(t)$  cumple la condición de la integral de Laplace y  $\lambda(t)$  es creciente.

A esta función la denomina « integral de Laplace generalizada » o « integral de Laplace-Dirichlet » o « integral determinante generalizada », siendo evidentemente la integral de Laplace un caso muy particular de ésta.

Demuestra, el Dr. Biggeri en su tesis, que en este caso, existe también la recta  $s$  que cumple las condiciones de la integral de Laplace.

En este caso, su abscisa  $\sigma$  dependerá también de la función  $\lambda(t)$ .

De los puntos de la recta  $s$  de convergencia, en general, nada se puede decir.

El doctor Biggeri, ha demostrado en su estudio de las integrales de Laplace generalizadas, que si la función generatriz:

$$\varphi(t) > 0, \quad \text{para } t > 0,$$

el punto de intersección de  $s$  con el eje real, es decir, el punto

$$z_0 = \sigma$$

es singular para  $F(z)$ .

El Dr. Biggeri demuestra directamente esta propiedad y también la deduce, como un simple corolario de un teorema original debido a él mismo, que dice:

Sea  $F(z)$  la función analítica definida por la integral determinante generalizada:

$$\int_0^{\infty} e^{-z \cdot \lambda(t)} \cdot \varphi(t) \cdot dt.$$

Supongamos que se verifiquen las dos condiciones siguientes:

1º) la parte real de la generatriz a partir de un valor fijo,  $t_0$ , en adelante *no* es negativa;

2º)

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\log \cos \arg \varphi(t)}{\lambda(t)} = 0;$$

entonces, el punto real de la recta de convergencia de dicha integral determinante generalizada es *singular* para  $F(z)$ .

Este teorema es el correlativo de otro teorema original del Dr. Biggeri relativo a las singularidades de las funciones analíticas definidas por series de Dirichlet que omitimos por razones de brevedad.

Refiriendo nuestro estudio precedente, a la función:

$$F(z) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-zt^2}}{1 - \theta^2(t)} \cdot dt$$

se verifica, haciendo:

$$\lambda(t) = t^2 \quad \text{y} \quad \varphi(t) = \frac{1}{1 - \theta^2(t)},$$

que

$$F(z) = \int_0^{\infty} e^{-z\lambda(t)} \cdot \varphi(t) \cdot dt$$

es una «integral de Laplace-Dirichlet» ya que  $\lambda(t) = t^2$  es creciente y  $\varphi(t) = \frac{1}{1 - \theta^2(t)}$  es continua para todo  $t > 0$ .

La abscisa  $\sigma$  de la recta de convergencia  $s$  es en este caso:

$$\sigma = 1$$

Además como:

$$\varphi(t) = \frac{1}{1 - \theta^2(t)} > 0$$

para todo  $t > 0$  (real), el punto

$$z_0 = 1$$

es singular de  $F(z)$ .

Como  $F(z)$  es analítica en el semiplano derecho de  $s$ , y el punto  $z = 3$  está en este semiplano, podemos desarrollar en serie de potencias a  $F(z)$  en el punto 3, y como  $z_0 = 1$  es singular, el radio de convergencia será:

$$\rho = 2$$

Puede verificarse fácilmente que:

$$F(3) \neq 0$$

y

$$F(3) \neq 1$$

y por consiguiente en los puntos interiores de un cierto círculo de radio  $r$  y centro  $z_0 = 3$  la función no tomará estos valores.

Si es  $\rho$  el radio del círculo máximo con centro  $z_0$ , tal que en su interior se verifica  $F(z) \neq 0$   $F(z) \neq 1$ , el teorema de Landau, nos permite afirmar que:

« En todo círculo de centro  $z_0$  y radio

$$\rho + \varepsilon$$

siendo  $\varepsilon > 0$  arbitrario existe un punto singular de  $F(z)$  ».

Como consecuencia se deduce que:

«  $\rho$  es el radio de convergencia de  $F(z)$  en  $z_0$  ».

Esto demuestra la posibilidad de calcular el radio de convergencia, del desarrollo en serie de potencia de una función  $F(z)$  en un punto  $z_0$ , sin conocer la ley de formación de los coeficientes (en tal caso la fórmula de Cauchy-Hadamard:

$$\overline{\lim}_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n \sqrt{a_n}} = \rho,$$

resuelve el problema).



La expresión que define el radio de convergencia de  $F(z)$  en  $z_0$ , en las condiciones del teorema de Landau, está dada por Bloch, que establece

$$\rho = \frac{12}{\delta} (|F(z_0)|)^{\frac{1}{6}}$$

siendo  $\delta$  la constante de Bloch que resulta definida con:

$$\left(\frac{\delta K}{16}\right)^6 = \frac{1}{8} \pi^{-\frac{3}{2}} + 10^{-13}$$

en la que  $K$  resulta de la anterior integral elíptica.

En nuestro caso es:

$$\rho = \frac{12}{\delta} (F(3))^{\frac{1}{6}}$$

Por otra parte, el doctor Biggeri ha demostrado que en la «integral de Laplace-Direchlet»

$$F(z) = \int_0^{\infty} e^{-z\lambda(t)} \varphi(t) \cdot dt$$

cuando se cumplen ciertas condiciones (que precisamente se cumplen para:

$$\lambda(t) = t^2; \quad \varphi(t) = \frac{1}{1 - \theta^2(t)},$$

se verifica que: el radio de convergencia  $\rho$  del desarrollo tayloiano de  $F(z)$  en  $z_0 = n$  ( $n$  es natural) está dado por:

$$\rho = g(z_1) = \int_0^{\infty} e^{-z_1\lambda(t)} \cdot \sqrt[n]{\varphi(t)} \cdot dt$$

en la que  $z_1$  es el punto angular de  $F(z)$  más próximo a  $z$ .

En nuestro caso resulta

$$g(z_1) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-zt^2}}{\sqrt{1 - \theta^2(t)}} \cdot dt$$

y como, el punto singular es

$$z_1 = 1$$

queda:

$$\rho = g(1) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-t^2}}{\sqrt{1 - \theta^2(t)}} dt = \int_0^{\infty} \beta(t) \cdot dt$$

y como, según vimos:

$$\int_0^{\infty} \beta(t) \cdot dt = \frac{3\sqrt{\pi}}{4} K$$

Resulta:

$$\rho = \frac{3\sqrt{\pi}}{4} \cdot K$$

Teniendo cuenta que también es:

$$\rho = \frac{12}{\delta} (F(3))^{\frac{1}{6}}$$

resulta:

$$F(3) = \left(\frac{\delta K}{16}\right)^6 \pi^3$$

y como, según vemos es:

$$\left(\frac{\delta K}{16}\right)^6 = \frac{1}{8} \pi^{-\frac{3}{2} + 10^{-13}}$$

queda:

$$F(3) = \frac{1}{8} \pi^{\frac{3}{2} + 10^{-13}}$$

o sea:

$$F(3) = \frac{\sqrt{\pi}}{8} \cdot \pi^{1+10^{-13}}$$

Como es:

$$F(3) = \int_0^{\infty} \frac{e^{-t^2}}{1 - \theta^2(t)} \cdot dt$$

y según vemos es:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s = \frac{8}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} \frac{e^{-t^2}}{1 - \theta^2(t)} \cdot dt = \frac{8}{\sqrt{\pi}} F(3)$$

resulta:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s = \pi^{1+10^{-13}}$$

o sea :

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s \simeq \pi$$

con lo que queda exactamente calculado el valor  $\lim_{m \rightarrow \infty} s$ .

Recordemos que el error que se comete en el método de la media pesada, en el cálculo del centro de tiro en base a la serie experimental  $X_i$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ ) es (asintóticamente) :

$$u_\epsilon \simeq \sqrt{\frac{2\pi}{\lim_{m \rightarrow \infty} s}} \frac{u}{m}$$

Reemplazado,  $\lim_{m \rightarrow \infty} s$  por su valor  $\pi$ , resulta :

$$u_\epsilon \simeq \frac{\sqrt{2}}{m} u$$

Hemos dado un método para calcular el centro de tiro  $X$ , con un error accidental cuya unidad es :

$$u_\xi \simeq \frac{\sqrt{2}}{m} u$$

Procedamos a continuación a proponer un método de « la media pesada » para calcular el desvío unitario  $u$ .

Para ello, estudiemos previamente un método de frecuencia, que nos permita deducir en base al valor :

$$x_i = \frac{i}{m+1}$$

de la frecuencia de no sobrepasar al valor genérico  $x_i'$  de la sucesión monótona experimental :

$$|x_1'| \leq |x_2'| \leq \dots \leq |x_i'| \leq \dots \leq |x_m'|$$

un valor aproximado

$$u_i' = u' + \xi$$

de la unidad de los desvíos aparentes.

Para ello debemos determinar el sistema :

$$\begin{cases} F(u_i' ; t_i) = 0 \\ \varphi(t_i ; \alpha_i) = 0 \end{cases}$$

que nos permite, dado  $\alpha_i$ , determinar  $u_i'$ .

La probabilidad,  $p_i$ , de no sobrepasar  $x_i'$ , o sea la de la condición :

$$|x'| \leq |x_i'|$$

es :

$$p_i = \theta(t_i) \quad (a)$$

siendo :

$$t_i = \frac{x_i'}{u'} \quad (b)$$

Si reemplazamos  $p_i$  por  $\alpha_i$  y  $u'$  por  $u_i'$  resulta el sistema buscado :

$$\begin{cases} F(u_i' ; t_i) = u_i' t_i - x_i' = 0 \\ \varphi(t_i ; \alpha_i) = \alpha_i - \theta(t_i) = 0 \end{cases}$$

Con este sistema, y con los  $m$  valores  $\alpha_i$ , en correspondencia con ( $x_i'$ ), podemos calcular  $m$  valores aproximados  $u_i'$  de  $u'$ .

Los errores que se cometen, siguen la ley de Gauss con un desvío unitario genérico :

$$u_{\xi_i} = \left| \frac{F'_{t_i'} \cdot \varphi_{\alpha_i'}}{F'_{u_i'} \cdot \varphi_{t_i'}} \right| \sqrt{\frac{2 \alpha_i \beta_i}{m}}$$

En nuestro caso resulta :

$$u_{\xi_i} = \frac{e^{t_i^2}}{t_i} \sqrt{\frac{\pi \alpha_i \beta_i}{m}} \cdot u'$$

Por el teorema de la media pesada, citado anteriormente, tomaremos como valor de  $u'$  más probablemente exacto, a :

$$u_1' = \frac{\sum_{i=1}^m p_i u_i'}{\sum_{i=1}^m p_i}$$

siendo :

$$p_i = \frac{K}{u_{\xi_i}^2}$$



En este caso, resulta:

$$p_i = \frac{K}{u_{\xi_i}^2} = \lambda_i' = \frac{t_i^2 e^{-2t_i^2}}{\alpha_i \beta_i} = \frac{t_i^2 \cdot e^{-2t_i^2}}{\theta(t_i) \cdot [1 - \theta(t_i)]}$$

Teniendo en cuenta que:

$$u_i' = \frac{1}{t_i} |x_i'|$$

Resulta:

$$\lambda_i' u_i = \frac{\lambda_i'}{t_i} |x_i'| = \lambda_i |x_i'|$$

siendo:

$$\lambda_i = \frac{\lambda_i'}{t_i} = \frac{t_i e^{-2t_i^2}}{\alpha_i \beta_i} = \frac{t_i e^{-2t_i^2}}{\theta(t_i) [1 - \theta(t_i)]}$$

Luego nos queda:

$$u_1' = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i |x_i|}{\sum_{i=1}^m \lambda_i'} = \frac{\sum_{i=1}^m \lambda_i |x_i|}{m \cdot s_1}$$

Siendo:

$$s_1 = \frac{1}{m} \cdot \sum_{i=1}^m \lambda_i' = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{t_i^2 \cdot e^{-2t_i^2}}{\theta(t_i) [1 - \theta(t_i)]}$$

Los valores:

$$\lambda_i = \lambda_{,m}(i)$$

$$s_1 = s_1(m)$$

están tabulados en función de  $i$  para tiros balísticos de  $m = 5 ; 10 ; 15 ; 20 ; \dots$

Mediante el empleo de estas tablas, el algoritmo de cálculo para  $u_1'$  por el método de la media pesada, es muy sencillo y práctico.

En cuanto a la ley del error que se comete, sabemos es la de Gauss, con un desvío unitario:

$$u_{\xi} = \frac{1}{\sqrt{\frac{m}{\sum_{i=1}^m \frac{1}{u_{\xi_i}^2}}}} = \sqrt{\frac{\pi}{2 s_1}} \frac{u}{m}$$

y como  $s_1 > \frac{1}{2}$ , para todo  $m$ , resulta:

$$u_\xi < \frac{\sqrt{\pi}}{m} \cdot u$$

Vemos así que se verifica, para  $m \rightarrow \infty$ , que  $u$  es infinitésimo de 2º orden respecto a los correspondientes en los métodos clásicos

(que son del tipo  $u_\xi = \frac{K}{\sqrt{m}} \cdot u$ ).

Luego podemos afirmar que:

«El método de la media pesada define un valor  $u_1'$  del desvío unitario de la dispersión (aparente) con una precisión infinitamente superior, cuando  $m \rightarrow \infty$ , que la que resulta en los métodos clásicos.

El cálculo de:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s_1 = \lim_{m \rightarrow \infty} \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \lambda_i'$$

que se transforma fácilmente en:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} s_1 = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{t^2 \cdot e^{-3t^2} \cdot dt}{\theta(t) [1 - \theta(t)]}$$

Los razonamientos, cálculos y consideraciones del Dr. Biggeri acerca de la integral

$$\int_0^{\infty} \frac{e^{-3t^2}}{1 - \theta^2(t)} \cdot dt,$$

fueron extendidos por el mismo a la integral:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} t^2 \cdot \frac{e^{-3t^2}}{\theta(t) \cdot [1 - \theta(t)]} dt$$

Señores:

No he querido solamente en esta conferencia limitarme a propugnar un nuevo método de cálculo de un tiro balístico.

Pretendo que ella es un ejemplo de que en toda investigación técnica la necesidad de los conocimientos de las ciencias puras supera toda apreciación apriorística.

Teniendo en cuenta la velocidad vertiginosa con que evoluciona actualmente la técnica, cuyo resultados son materiales que funcionan en base a nuevos principios, resulta evidente que la investigación es una necesidad para todo país que pretenda marchar en cierto acorde con el mundo industrial moderno.

No basta sólo perfeccionar las industrias y acrecentarlas; no basta preparar nuestros técnicos en forma de capacitarlos con el manejo de esas industrias, limitándolos a «saber resolver los problemas ya resueltos».

Es necesario, para que las industrias marchen en acorde a la época actual, disponer también de un cuerpo técnico, capacitado para la investigación científica, es decir, hombres que puedan resolver problemas no resueltos, o cuando menos, que sepan captar en tiempo oportuno los modernos problemas industriales.

Para ello, este cuerpo de investigadores, debe poseer recursos de las ciencias puras, muy superiores a los que actualmente se enseñan en nuestras universidades.

La necesidad de la aptitud de un país a la investigación técnica se acentúa en forma notable, tratando el problema desde el punto de vista de la defensa.

Esto se debe en primer término porque el perfeccionamiento en una máquina bélica es un factor muy importante sobre el resultado de la guerra que evidentemente es el porvenir mismo de la nación.

Además, la velocidad con que, durante la guerra se van perfeccionando los materiales, como lo mostró esta última contienda, evidencian que no basta para ser apto disponer de material moderno, e industrias suficientes como para reponer los desgastes que las acciones motiva, sino también, de hombres capaces de hacerlos evolucionar en acorde a las necesidades del momento.

No sólo hay una lucha de capacidad industrial entre los beligerantes, sino también una de capacidad creadora.

Como ejemplo de evolución de las ciencias técnicas aplicadas, podemos citar la balística tanto exterior como interior, ciencias cuyo estudio ha absorbido a grandes matemáticos, y cuyo perfeccionamiento parecía casi agotado.

Sin embargo, los cañones sin retroceso, cambian en forma fundamental el problema de la balística interna y los proyectiles de autopropulsión modifican en forma sensible la balística exterior.

Con las espoletas electrónicas se ha variado fundamentalmente el mecanismo que hacía explotar un proyectil en el aire. Antes se reglaba sobre la duración del trayecto mediante un dispositivo de relojería, mecánico o pirotécnico, es decir que el punto de explosión estaba vinculado a la boca del arma a través de su trayectoria.

En las modernas espoletas electrónicas el punto de explosión está vinculado al blanco.

En resumen, podemos afirmar que los actuales materiales bélicos son exponente de la capacidad creadora de los hombres de ciencia, capacidad que exige el conocimiento profundo de las ciencias puras.

Nuestro país va acrecentando sus industrias. Creo necesario que a la par que progresa en este sentido, debe propenderse al progreso de las aptitudes para la investigación lo que en cierto modo significa incrementar el estudio de las ciencias, sin lo cual se restringen notablemente la capacidad creadora con que la naturaleza ha dotado a algunos hombres.

Sabemos que la genialidad en los hombres es obra de Dios, pero también no es aventurado afirmar, que el conocimiento de las ciencias dilata las fronteras del campo en que se aplica.

Más, aún, el aprovechamiento de parte de la energía atómica, que es la conquista sobresaliente de la técnica moderna, no es producto de un genio sino de un conjunto más o menos numeroso de hombres de ciencia.

Dentro de los ambientes de nuestro país, en que se fomenta la investigación debo mencionar la Sociedad Científica Argentina.

En ella se realizan conferencias de gran interés científico, en las que se plantean problemas modernos de las más variadas disciplinas, que provocan inquietudes espirituales entre los estudiosos, despertando las ansias de saber... de escudriñar los más profundos rincones de las ciencias.

Las sesiones de comunicaciones científicas y los cursos del Seminario Matemático « Dr. Claro C. Dassen » de divulgación, que se traducen en un ciclo de conferencias sobre tópicos interesantes de las matemáticas puras y aplicadas, con destino a los estudiantes y profesionales, complementan la enseñanza universitaria, y muestran nuevos horizontes, despertando el juicio crítico en el estudio de las ciencias, todo lo cual crea aptitudes para la investigación.



Esta obra continua y silenciosa, motiva nuestro sincero agradecimiento.

Sin embargo creo necesario incrementar esta actividad que va preparando nuestro país en la era de su desarrollo industrial.

Creo firmemente que el organismo encargado de mantener y desarrollar la aptitud del país para su defensa, debe proyectar una dependencia cuya finalidad sea la investigación científica, proveyéndonos de hombres aptos para encarar las últimas conquistas de las ciencias aplicadas.

## EL VIDRIO Y SU CONTRIBUCION AL PROGRESO CIENTIFICO

POR

F. B. GRANT

---

*Conferencia pronunciada el 15 de noviembre  
de 1946 en la Sociedad Científica Argentina.*

Podría asegurar que el vidrio es la substancia individual que ha contribuído más que cualquier otra al progreso de las ciencias.

No lo haré por dos razones, siendo una la de que significaría decir algo de tan amplio alcance que sería difícil, o aún imposible, comprobar; la segunda razón es, empero, más importante, pues consiste en que al alegarse esto, alguien de entre los que me escuchan podría —o en realidad debería— levantarse para decir que yo, más que otros, tendría que saber que no hay una substancia que por sí sola tenga el derecho exclusivo de llamarse « vidrio ».

He aquí la oportunidad de hacer una tentativa de definir qué es lo que significa precisamente el término « vidrio ».

La mejor definición es probablemente la de Morey, que dice: « Un vidrio es una substancia inorgánica de tal condición, que es la continuación del estado líquido de dicha substancia y análoga a tal estado, pero que, a causa de haberse enfriado en su condición fundida, ha adquirido un grado de viscosidad tan elevado como para poseer, para todos propósitos prácticos, rigidez ».

Debido a la dificultad de definir en pocos términos qué es lo que significa la sola palabra « Vidrio », me limitaré, pues, a una afirmación irrefutable, que servirá de base para esta conferencia, en cuyo transcurso daré algunos ejemplos, ninguno de los cuales será probablemente nuevo para todos ustedes, pero, reunidos de esta manera, podrán ser de interés.

Mi afirmación es la siguiente:

« Las diversas substancias, que tienen en común propiedades tales que a todas ellas les corresponde la denominación de « substancias vítreas », han contribuído enormementq al progreso de las ciencias ».

Si se puede definir —y creo que es factible hacerlo— el estudio científico como esfuerzo de ver más cosas o de ver más claramente las cosas ya sabidas: pensando entonces un poco, se convencerán todos que el vidrio, a través de toda su historia, ha sido asociado a visión; aumentando nuestra visual y perfeccionándola.

Las ventanas de nuestras casas nos permiten ver desde adentro lo que hay afuera, y nos permiten también ver dentro de la casa, gracias a que admiten la entrada de luz.

Las lámparas nos hacen posible ver en nuestras casas durante la noche. Los proyectores amplían nuestra visual durante la noche.

Nuestros anteojos, lentes de aumento, telescopios, microscopios, rayos X, espejos — todos ellos brindan ayuda a nuestra vista, de un modo u otro, y todos dependen esencialmente del vidrio. Examinemos algunos de estos objetos en forma más detallada, recordando la historia del vidrio. Según una leyenda antigua, un grupo de marinos fenicios náufragos, al dejar apagar las cenizas del fuego que habían encendido en la playa, encontraron entre los rescoldos delgadas láminas de una sustancia dura, transparente, cuyo valor comercial reconocieron de inmediato, procediendo en seguida a fundar la primera sociedad anónima para la manufactura de vidrio.

Es una linda leyenda pero, como tantos de los cuentos que se tejen acerca del origen de los grandes descubrimientos, carece de fondo histórico, siendo sumamente improbable que sea verídica.

Hagan ustedes mismos el ensayo, y aunque busquen vidrio o una sustancia vítrea —y aquellos marinos no pueden haber buscado algo cuya existencia ignoraron— no encontrarán, según creo, nada que les haría recordar el vidrio.

No; se ignora el origen del vidrio. Lo conocían ciertamente los egipcios, quienes hicieron del mismo ornamentos opacos colorados, perlas y sus similares seguramente alrededor de 7000 años antes de J. C., y tal vez, en forma vidriada, alrededor de 12.000 años antes de J. C. Utilizaron vidriados para su alfarería, cuya forma de empleo habrán descubierto probablemente por haber caído sal, por casualidad, sobre la misma antes de su calcinación. Habrán desarrollado probablemente la fabricación de perlas basándose en experimentos con goteos excesivos de sus vidriados.

Mucho más tarde lograron hasta fabricar botellas moldeadas, haciendo un macho o núcleo de arena, que hicieron rodar por la pasta vítrea opaca y adhesiva hasta formar una capa sobre el molde, después de lo cual rompieron y quitaron el macho, quedando un reci-

piente delgado, hecho de vidrio, esto sí, pero no reconocible como tal por nuestros ojos acostumbrados a lo moderno.

Mas no sabían nada de la gran propiedad del vidrio que los condujo a su desarrollo actual, o sea su transparencia.

Esta fué descubierta dos o tres siglos antes del nacimiento de Cristo, probablemente por diversas personas en distintas partes del mundo más o menos al mismo tiempo, con lo que quiero decir, con una diferencia de unos cien años. Los romanos poseían, unos cincuenta años antes del nacimiento de Cristo, ventanas hechas de vidrio. Se fabricaban éstas vertiendo vidrio fundido sobre una piedra plana, y algunas veces alisaban posteriormente las superficies en una forma muy rústica. Eran, sin embargo, láminas gruesas, de área pequeña y sólo apenas translúcidas.

El soplado de botellas dió al hombre la primera oportunidad de darse cuenta de la transparencia del vidrio, y este gran descubrimiento puede haberse producido alrededor del comienzo de la era cristiana, desconociéndose, empero, el inventor.

Entonces se pudo obtener el material en piezas más delgadas, y como no fué menester ponerlo en contacto con un molde, retenía su « acabado al fuego » superficial, de modo que conservaba su transparencia en un grado mucho mayor de lo que había sido posible anteriormente.

Ahora se había abierto finalmente el camino, para que los hombres de ciencia pudieran utilizar este notable material nuevo.

La primer aplicación fué probablemente el resultado de una casualidad. Quizás un pedazo curvado de vidrio, captando los rayos del sol, los concentró en un punto, ocasionando el fuego. Uno se pregunta cuántas veces habrá ocurrido tal cosa sin que se haya descubierto la causa.

Pero cuando se logró establecer la relación entre el hecho y su causa, entonces nació el lente convexo.

Durante algún tiempo, su uso quedó probablemente limitado al de servir de cristal ustorio, es decir para obtener fuego, pero un día alguien observó que aumentaba los objetos vistos a través del mismo. Esto debe haber conducido al estudio de sus causas — quizás un rayo de luz en una habitación oscura, llena de polvo, facilitó la demostración de la trayectoria de los rayos de luz.

El lente de aumento común fué mencionado por Séneca (50 a. de J. C.); y Aristófanés (400 a. de J. C.) y Ptolomeo (100 a. de J. C.) escribieron cada uno una obra sobre óptica. Arquímedes (250



a. de J. C.) ha quemado, según se dice, los buques enemigos en Siracusa mediante un espejo ustorio convexo.

En la China se hallan los cristales ustorios en uso común, y se cree que se conocen allí desde tiempos muy remotos. Los lentes de aumento deben haberse utilizado en Europa en forma bastante normal ciertamente alrededor del año 500 a de J. C., dado que existen muchos objetos minuciosamente esculpidos, creados aproximadamente en aquellos tiempos, que difícilmente podrían haberse hecho sin el empleo de lentes.

Sin embargo, los anteojos, tal como los conocemos ahora, para corregir la vista defectuosa, no se han utilizado aparentemente durante muchos siglos posteriores, siendo el primer comprobante conocido de su empleo un retrato fechado en el año 1352, aunque se dice que se conocieron alrededor de cien años antes.

La invención de la imprenta por Gutenberg, ocurrida un siglo más tarde, estimuló el uso y desarrollo de lentes simples, pero no fué antes del año 1760 que Benjamín Franklin inventó los primeros lentes bifocales para anteojos.

Hoy día se puede corregir casi cualquier defecto visual mediante el uso de lentes apropiados, siendo el último triunfo del arte óptico —y de vidriería— el del lente de contacto, que está curvado para ajustarse al globo del ojo, una vez calzado sobre el mismo por debajo de los párpados, donde queda invisible para todos los fines y propósitos.

El paso desde el simple lente de aumento al telescopio fué meramente una cuestión de tiempo. Roger Bacon, fallecido en el año 1294, parece haber apreciado, según se desprende de su obras, la teoría del telescopio por lo menos parcialmente, y Giambattista della Porta habló de «juntar lentes cóncavos y convexos a fin de ver aumentados los objetos cercanos y distantes». Sin embargo, el telescopio de Galileo, derivado en el año 1609 de trabajos hechos en el año precedente por Lippershey, Jansen o James Metius, fué probablemente el primer ejemplo de un utensilio deliberadamente inventado, teóricamente ideado y prácticamente desarrollado para el propósito determinado de aumentar el alcance de la vista del hombre mediante la debida aplicación de principios científicos, en el cual el vidrio fué un pre-requisito indispensable, sin cuya existencia nada se hubiese podido hacer.

Hagamos ahora un salto, para adelantarnos tres siglos y medio, antes de volver a otros inventos antiguos, y vamos a donde nos ha llevado esta invención clásica de Galileo.

Actualmente se está construyendo (y efectivamente falta muy poco para terminar la obra, habiéndose demorado la misma debido a prioridad de guerra) al telescopio astronómico más grande del mundo. Se lo está haciendo por cuenta del Instituto de Tecnología de California, a fin de ser erigido sobre el Monte Palomar. Sé muy poco acerca de telescopios astronómicos, de modo que no puedo darles cuenta del aspecto mecánico de la obra, pero puedo hablar sobre algunas cosas interesantes relacionadas con el enorme espejo que es indudablemente el alma del instrumento y que fué con toda seguridad la parte individual más difícil de construir, y creo también que fué la más costosa.

El problema en trabajos astronómicos no consiste tanto en lograr un aumento llevado a enormes cifras, como en recoger suficiente luz como para ver los objetos aumentados, siendo muy difícil atrapar y utilizar la luz proveniente de partes distantes del universo.

El espejo reflector y condensador de luz más grande, de los previamente construídos, tenía un diámetro de unos 2250 milímetros. Este nuevo espejo es de un diámetro de 4500 milímetros, de manera que posee una capacidad cuatro veces más grande de recolectar luz.

Deberá aumentar aproximadamente 30 veces el volumen del espacio universal —y su contenido— visible desde nuestro planeta.

El mismo permitirá al hombre ver sobre la fantástica distancia de 1000 millones de años-luz, o sean alrededor de  $10^{21}$  kilómetros. La importancia de esto para el mundo científico es indudablemente aún más evidente para ustedes que lo es para mí.

Este espejo fué hecho de una sola pieza de vidrio de un diámetro de 5110 mm. por un espesor de 660 mm., y es el mayor objeto de vidrio hecho en una sola pieza para cualquier propósito, superando muchísimo todo lo que hubo anteriormente.

Una de las tareas esenciales fué la de evitar toda tensión en el artículo acabado, habiéndose elegido por esta razón un vidrio de boro-silicato especial, con un coeficiente de expansión de  $25 \times 10^{-7}$  cm. por cm. por °C.

A fin de asegurar la homogeneidad del espejo, se preparó la masa fundida en un horno de una capacidad de 60.000 kilogramos, a pesar de que el peso total de la pieza fundida debía ser solamente algo superior a 20.000 kilogramos. El vidrio fundido fué trasladado del horno al molde empleando calderos de fundición de una capacidad de 350 kilogramos cada uno —unos 60 cucharones— y una vez lleno el molde, se calentó el mismo hasta una temperatura de

1350°C, a fin de librar la masa de cualquier burbuja que pudiese haber quedado encerrada en ella.

(Obsérvese cualquier objeto de vidrio o cualquier vidrio de ventana, y sólo muy raras veces no se encontrarán en el vidrio muchas pequeñas burbujas y otros defectos. Uno sólo de estos defectos hubiese inutilizado, sin embargo, toda esta enorme masa de vidrio).

Luego se enfrió la masa hasta 800°C, transfiriéndola a un horno de recocido o templado de extraordinario tamaño. En éste se habían instalado en todos los costados elementos de calefacción eléctricos para permitir el contralor exacto de la velocidad del enfriamiento — un factor sumamente vital, dado que del contralor preciso depende finalmente la ausencia de tensiones y grietas en el reflector.

Fué posible efectuar el enfriamiento desde 800°C hasta 500°C en forma bastante rápida, pero desde 500°C a 300°C fué la velocidad del enfriamiento de ocho décimos de un centígrado por día, vale decir que se tardó ocho *meses* en hacer descender la temperatura en 200°C. El procedimiento total de enfriamiento insumió unos doce meses.

El primer disco o cristal fué fundido el día 25 de marzo de 1934. Se encontró que se había roto una parte del interior del molde, inutilizando el disco para fines ópticos, pero este disco está todavía en exhibición en la Corning, para que el público pueda darse una idea de su tamaño y construcción.

El segundo disco fué moldeado el 2 de diciembre de 1934. Una inundación llegó a una distancia de 10 centímetros como para echar a perder también este segundo disco durante el procedimiento de su enfriamiento, pero al final salió bien terminado y se transportó en un vagón especial de ferrocarril a California, en donde se halla en las fases finales de la operación difícilísima de rectificar y pulir, habiéndose suspendido este trabajo debido a la guerra.

Existe un lapso de tres siglos y medio entre estos dos telescopios, lleno de una serie de perfeccionamientos constantes por parte de numerosos astrónomos y otros hombres de ciencia.

El primer telescopio consistió de un lente convexo y otro cóncavo, ubicados respectivamente en los extremos opuestos de un tubo de plomo.

James Gregory, en el año 1663, elucidó la teoría del telescopio reflector, por el que se puede corregir la aberración esférica, pero no dispuso de destreza práctica suficiente como para llevar a cabo su teoría. Se adelantó un paso a los fabricantes de vidrio.



Solamente ocho años después presentó Newton su primer telescopio de reflexión, que poseía un aumento de 38 diámetros, ante la Sociedad Real de Londres.

Le fué reservado a Chester Moor Hall, en el año 1733, ser el primero en darse cuenta de que mediante el empleo de lentes con distintos índices de refracción, se podría construir un anteojo acromático, y construyó algunos.

Parece que poco le importó la publicación de sus resultados, pues las patentes para su invento le fueron concedidas posteriormente a Dollond.

El desarrollo a partir de esa fecha fué principalmente una cuestión de ampliación y perfeccionamiento de estos inventos básicos. Pero en cualquiera y en cada una de estas etapas sucesivas, jugó el vidrio un papel decisivo, y no es pequeña la parte de los resultados logrados que se debe al técnico de vidrio.

En etapas sucesivas similares, progresaron, a partir del primer espejo ustorio, todos los demás desenvolvimientos científicos, que emplean lentes, dando saltos o quizás paso a paso — pues muchas veces se produjo el progreso en forma muy lenta.

Muchos de estos progresos requerían propiedades especiales, en lo que toca al color, índice de refracción o coeficiente de expansión del vidrio, y será tal vez interesante aquí mencionar el rango de cada una de estas propiedades, que se puede obtener mediante composiciones especiales de vidrio:

Color .....	prácticamente infinito
Índice de refracción .....	1.467 a 2.179
Coefficiente de expansión .....	$5 \cdot 10^{-7}$ a $140 \cdot 10^{-7}$ (cm/cm/°C)

Entre los aparatos que se basan principalmente en el uso de lentes, ya hemos mencionado el telescopio astronómico.

La mayoría de los siguientes instrumentos depende principalmente del uso de lentes o prismas, haciéndose ambos de preferencia de vidrio, o sea la única substancia hasta ahora conocida a la que se pueden impartir todas las diversas propiedades requeridas para las aplicaciones especiales según lo exijan los diversos empleos de estos instrumentos.

Una importancia por lo menos igual a la del telescopio la alcanzó en el mundo científico el microscopio, inventado primeramente por los hermanos Jansen o por Johann Lippershey a fines del siglo diez y seis, pero perfeccionado, hasta tornarse en instrumento de alto



poder, por dos distintos hombres que trabajan independientemente uno del otro para llegar ambos a resultados similares, aunque por distintas rutas, en el mismo año, o sea 1677.

Antonio van Leeuwenhoek utilizó un solo lente de un foco muy corto; Roberto Hooke utilizó un lente compuesto, de modo que es acreedor de ser el primero en abrir el camino hacia el microscopio moderno.

El microscopio moderno nos permite aumentar hasta 2000 diámetros en el caso del que emplea lentes, y hasta 100.000 diámetros en el caso del microscopio electrónico — pero ésta no es estrictamente una conquista « vítrea ».

La fotografía es otro adelanto a base de lentes, que no precisa de un defensor para que explique su contribución a la ciencia, debiendo esta materia gran parte de su existencia al vidrio.

Basta con considerar sólo un lente moderno para una cámara fotográfica, a fin de comprender esto. Debido a los distintos índices de refracción de las distintas ondas de luz, debe ensamblarse el objetivo de muchos tipos de vidrio, teniendo cada uno su propio índice de refracción, de manera que la imagen final constituya una recolección de rayos diferentemente refractados a fin de reproducir una imagen claramente definida sobre la placa o película. El aspecto matemático de algunos de estos lentes es extremadamente complicado, y todos los años se llega más cerca a la perfección absoluta, y todos los años se hace alguna nueva demanda de un vidrio de determinadas propiedades especiales al técnico de vidrio.

Della Porta inventó en el año 1569 la « cámara oscura » y otros la mejoraron ulteriormente durante los siguientes dos siglos y medio, pero el progreso fué trabado por las dificultades químicas, hasta que Daguerre, en el año 1824, colocó los cimientos de la fotografía moderna.

No será menester detallar los servicios que hoy día presta a la ciencia — se puede combinar con el telescopio astronómico como con el microscopio, mientras que la invención de las películas cinematográficas ocupa una materia aparte.

Muchos dirán que la industria de las películas cinematográficas, según el modelo de Hollywood, no ha tenido influjo alguno en la ciencia, excepto tal vez un efecto de retroceso, pero basta pensar un poco, para convencerse de que, en efecto, muchas investigaciones científicas fueron apoyadas en sumo grado por la posibilidad de fotografiar objetos en movimiento.

Las fotografías en movimiento retardado, por ejemplo, que son una consecuencia directa de las películas cinematográficas, nos han enseñado muchísimas cosas en cuanto a la coordinación física muscular y movimientos físicos y sus métodos.

Los instrumentos científicos subsidiarios, tales como por ejemplo el polariscopio, espectroscopio, estratoscopio, medidores de coloración, etc., todos ellos deben gran parte de su existencia y desarrollo y precisión a los lentes o prismas de vidrio.

El prisma es meritorio de unas palabras sobre el mismo, antes de que continuemos pasando revista a otros usos del vidrio.

Newton, alrededor del año 1680, descubrió que la luz del sol es descompuesta, al atravesar un prisma de vidrio, en bandas luminosas de distintos colores, y a partir de este descubrimiento se formó toda la materia de la espectroscopia, incluso el análisis detallado de la composición de estrellas y planetas distantes, al que se debe calificar como uno de los más grandes triunfos del vidrio.

Pasamos ahora a considerar algunos usos menos espectaculares del vidrio, que se dan por supuestos, usos en los que el material es de importancia secundaria tal vez en lo que toca al principio científico, pero sin el cual no se podría lograr el objeto final deseado.

Detengámonos un momento en pensar primeramente a dónde hubieran llegado hoy los hombres de ciencia del mundo, especialmente los químicos, sin aquella pieza pequeña, barata, común, de vidrio, que parece la más natural y que se llama tubo de ensayo. ¿Pueden imaginárselo ustedes?

Este es quizás el ejemplo más simple de todos. Pero hay muchos otros.

El termómetro común, por ejemplo: ¿Cómo hubiera sido posible desarrollarlo, o hasta idearlo primeramente sin tubos de vidrio? Y no sólo tubos de vidrio de la clase corriente, sino tubos capilares, con una perforación extremadamente fina y de diámetro extremadamente uniforme en todo su largo.

Galileo halló que una ampolla de vidrio, llena de aire y conectada con un tubo de vidrio dotado de una perforación fina daba, cuando la sumergía en un líquido colorado, una reacción muy sensible a cambios de temperatura. Pero fué sensible también frente a cambios de la presión atmosférica, y esto lo indujo, alrededor del año 1612, a utilizar una ampolla llena de alcohol en lugar de aire. Poco después le siguió el uso del mercurio. Fué Galileo el que sugirió a su alumno, Torricelli, cómo debía guiar sus pensamientos

para que lo condujeran al invento del barómetro, que hizo en el año 1643.

No habrían podido medir la presión atmosférica, ni siquiera descubrir su existencia, a menos que se valieran de la ayuda de ampollas y tubos de vidrio.

Pasamos ahora al campo, de aplicación mundial, del alumbrado eléctrico. La lámpara de arco fué descubierta en el año 1810 por Sir Humphrey Davy, y perfeccionada para ser empleada en primer lugar en faros, y luego para el alumbrado municipal, no prestándose, empero, para la iluminación interior. Esta se hacía en aquel entonces por medio de lámparas o de aceite — en ambos casos, según se advertirá, se empleaba una pantalla de vidrio a fin de proteger la llama de corrientes, permitiéndole desempeñar al mismo tiempo su función iluminativa.

En el año 1879, aparece en los libros de la Corning Glass Company of America la siguiente nota:

« Soplamos una bombilla para una persona llamada Edison ».

Fué, claro está, una bombilla de vidrio, pues ¿qué otro material podría haber facilitado a « la persona llamada Edison » la cámara transparente que requirió para sellar en su interior un filamento de carbón a fin de poder hacerlo brillar por medio de una corriente eléctrica, aislándolo, sin embargo, al mismo tiempo del oxígeno del ambiente para que no se quemara?

Esto fué el nacimiento de la industria de las lámparas incandescentes, habiendo poca necesidad de destacar su influencia en el progreso científico.

De paso, me permito agregar que la misma compañía ha ideado ahora una máquina que sopla —o hablando con mayor precisión, aspira— bombillas para lámparas eléctricas a razón de unas 500 por minuto. Esto, por sí solo indica la importancia enorme de las lámparas eléctricas.

Completamente ajenos a la iluminación corriente, son los tubos de rayos Roentgen o X, la válvula de radio, y, como última novedad el radar, siendo todos ellos los hijos lógicos —y muy legítimos— del invento de Edison. Traten ustedes de imaginar que uno de estos descubrimientos o sus similares haya ocurrido sin vidrio. Creo que tendrían que admitir su fracaso.

Luego tenemos también otros aportes a las ciencias, especialmente a la medicina, por ejemplo: cápsulas y ampollas para sueros, vacunas e inyecciones en general. Estas deben ser hechas, en casi todos

los casos, de un vidrio especial neutro, siendo de uso común ahora los vidrios de esta índole.

Pyrex, o sea un vidrio especial de boro-silicato, de una dilatación térmica muy reducida, es tan útil para el hombre de ciencia como lo es para el ama de casa. Se han diseñado otros vidrios con coeficientes de dilatación térmica correspondientes a los de ciertos metales, de modo que estos últimos pueden ser unidos con el vidrio, sin que surja el peligro de que se separen posteriormente debido a una dilatación o expansión desigual.

El hombre de ciencia precisa tuberías y filtros para productos corrosivos, proporcionándolos el vidrio. Ahora le ha dado hasta bombas hechas enteramente de vidrio, con cojinetes de bolas de vidrio.

El vidrio provee al hombre de ciencia, para sus trabajos de laboratorio, aparte del simple tubo de ensayo ya referido, de todas clases de aparatos complicados, a través de los cuales puede observar los cambios de color, o el momento en que comienza una precipitación u otras reacciones semejantes. La tela de vidrio le proporciona filtros a prueba de ácidos de cualquier grado de finura requerido.

La tela de vidrio proporciona al médico filtros especiales para el plasma de sangre, y vendas especiales para tratar quemaduras, ideadas para facilitar las mediciones de las pérdidas de nitrógeno en las exudaciones que se deben hacer. Le proporciona una mecha inorgánica que permite superar ciertas dificultades en el cultivo de micro-organismos.

Le facilita al cirujano un nuevo material para suturas, siendo el vidrio, según dice Ballas, una de las substancias que menos reacciona con los tejidos.

Una muñeca de lana de vidrio se la emplea como tapón filtrador en las botellas utilizadas para crecimientos de cultivos de mohos o musgos, tal como la penicilina, puesto que es capaz de admitir la entrada de aire atrapando, empero, los micro-organismos llevados por el aire.

El hilo de vidrio proporciona al técnico electricista un material aislante mucho más eficiente que el acostumbrado algodón barnizado, y uno que conserva sus propiedades hasta una temperatura mucho más elevada que cualquier otro. Nuevos campos para investigaciones se han abierto de este modo, y ya se los está explorando con afán.

La materia de filamentos de vidrio es el más nuevo hijo de la industria del vidrio. Examinémoslo un poco más de cerca.



Se considera el vidrio usualmente como substancia en extremo frágil. No obstante esto, se halló que se torna en extremo flexible si se estira en hilos muy finos, y lo que es casi igualmente importante, se pone mucho más resistente a la tracción, cosa que es el talón de Aquiles del vidrio común. Su debilidad frente a fuerzas o esfuerzos de tracción, es realmente, la causa de todas las roturas del vidrio común. Sin embargo, este mismo vidrio, una vez estirado hasta que tenga un diámetro de 0,006 milímetros, puede ofrecer a la tracción una resistencia que supera treinta veces la del acero dulce.

Podrá ser de interés tomar nota de que un kilo de estos filamentos pueden tener un largo de entre 15.000 y 20.000 kilómetros.

Normalmente se estiran simultáneamente 100 a 200 de estos filamentos, se colectan, se tuercen para formar un hilo, y luego vuelven a torcerse en grupos de 2, 3, 4 ó más hilos para formar hilazas para tejer.

Estas hilazas pueden tejerse en telares normales, siendo tan sólo necesarias pequeñas modificaciones en las velocidades, tracción, etc.

Para obtener los mejores resultados y para que sea de aplicación más universal, se halla el vidrio usualmente libre de álcali.

Se me contó un caso gracioso respecto a estos filamentos finos.

Algo después de haber comenzado la guerra actual, un miembro de una firma de fabricantes de instrumentos ópticos tuvo la idea de que estos filamentos finos podrían servir de hilos reticulares en vez de telarañas para los retículos de periscopios, telémetros, etc.

Solicitó una pequeña muestra a fin de poder experimentar con ella, y le enviaron un manojo de filamentos enmarañados. Escribió de vuelta diciendo que se comprobó que los filamentos dieron resultados satisfactorios — y que había dejado completamente en la calle a los proveedores de los retículos debido a que la «pequeña muestra» remitida era adecuada para cubrir sus necesidades durante la década venidera o más, hasta con la proporción actualmente enorme de la producción de instrumentos ópticos!

La lana de vidrio constituye otro progreso en materia de «fibras de vidrio», de gran utilidad para el mundo científico, aunque la mayor parte de la producción se destina al mundo industrial, pero, ¿hay gran diferencia entre los dos hoy día?

Se produce la lana de vidrio mediante un procedimiento muy distinto, que tiene como resultado una masa de hilos finos enmarañados, parecida a algodón en rama. Tiene notables propiedades de aislamiento y un peso de 66 kilos por metro cúbico. Sus propiedades de aislamiento contra sonidos y calor — o frío — son notables y

su resistencia — debería decir, su impregnabilidad — frente a los ácidos, microbios, bichos dañinos, etc., proporciona un campo apropiado, pero aun incompletamente explorado, para el hombre de ciencia. Este necesita siempre mejores materiales aisladores. Ahora tiene a su disposición uno que combina una cantidad fantástica de las cualidades de los conocidos hasta ahora.

Tal vez me he detenido demasiado al tratar de las propiedades y métodos de fabricación de este producto. Si fuera así, tendrán que achacar la culpa a mi entusiasmo para un material nuevo y fascinador, y al hecho de que, siendo nuevo, sus posibilidades están todavía muy incompletamente concretadas. Puede que mi auditorio encuentre, a medida que pasen los años, nuevos usos para este material dentro de sus ramos respectivos.

Caballeros, podría seguir hablando mucho tiempo, deteniéndome para tratar en mayor detalle los puntos que he tocado sólo superficialmente.

Creo —y pienso que la mayoría estará de acuerdo conmigo— que el vidrio fué de inmensa importancia para el mundo científico, y creo también que seguirá siéndolo en aplicaciones cuyo número irá siempre en aumento.

Le dejo a ustedes, los hombres de ciencia, indicar en qué forma ulterior será capaz de ayudar el vidrio, y nosotros, los fabricantes de vidrio, trataremos y haremos lo que corresponde.

Para concluir, desearía leerles una poesía en prosa, escrita en el año 1940 por el señor George J. Overmyer.

#### « YO SOY VIDRIO »

He sido creado por la mezcla de los minerales de la Tierra, formado por la alquimia del tiempo.

Nazco transformado en el calor vibrante del horno ardiente.

En estado de masa fundida me forma con precisión la mano del artesano diestro, o se me carga a la boca de la máquina intrincada.

Asumo diez mil colores de todo el espectro — ya sean translúcidos, transparentes u opacos — según la voluntad de quien me prepara. Puedo disfrazarme de rubí, esmeralda, topacio, piedra de luna; y de todas las otras joyas preciosas que conozca el hombre.

Pero, a niñerías frívolas no aspiro — sirvo para diez millones de propósitos en otros tantos lugares, formas y modos.

Mis tareas son incontables — infinitas; tened en estima mi utilidad.

Admito la entrada de la luz celestial en la choza, palacio o catedral, pero rechazo el aliento sibilante del frío invernal.

Fielmente proyecto la luz que señala los bajíos a los grandes buques y concentro los rayos que guían los veloces vehículos a través del temporal y la oscuridad nocturna, para devolver al viajero sano y salvo a su hogar.

Visiblemente contengo el alimento de mi amo — su bebida — e innumerables otros bienes de él; brindándoles protección en el transporte al mercado o a su casa.

Formo el casco de bombillas y tubos brillantes para difundir la luz artificial y para diseminar la propaganda de mi amo.

Constituyo las paredes de su morada, su oficina y su fábrica — y objetos de utilidad y arte en todas ellas.

Reflejo su imagen — y reproduzco los efectos del tiempo en su persona — algunas veces embellezco pero más a menudo soy severo y crítico.

Corrijo su vista perjudicada, y así le concedo el placer de la palabra impresa, y de todas las bellezas de la Naturaleza que le rodean.

Amplifico sus diminutos enemigos invisibles, promoviendo así la salud y felicidad de mi amo.

Formo las tenues fibras de que se confeccionan los vestidos finos — y asimismo constituyo la aislación de su vivienda.

Le revelo los misterios de su universo — extendiendo su visual hasta las regiones ilimitadas de las estrellas más lejanas.

Por mí aprendió representar el firmamento en mapas — trazar las órbitas de los planetas y predecir el curso de los cometas y los eclipses.

Estos conocimientos, que despliego, no son sino la promesa de otros futuros aún más amplios, a medida que — paso a paso — le conduzca a los espacios inmensurables, inexplorados.

Porque soy más antiguo que las pirámides pero más joven que el amanecer nonato de mañana — pues las huellas del tiempo no me afectan — porque no tengo edad y conservo eternamente mi belleza lustrosa.

Algunas de mis tareas las he resumido — pero son sólo el comienzo; pues aquéllos que me preparan y me adaptan para servir a sus fines, son hombres de visión — y juntos, a medida que transeurran los años — iremos lejos.

Así que modestamente proclamo: soy el servidor invaluable y versátil del Hombre: « SOY VIDRIO ».

6.82

ANALES  
DE LA  
SOCIEDAD CIENTIFICA  
ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUERTO



MARZO 1947 — ENTREGA III — TOMO CXLIII

SUMARIO

	Pág.
CARLOS RUSCONI.—Ritos funerarios de los indígenas prehistóricos de Mendoza . . . . .	97
 SECCIÓN CONFERENCIAS:	
ANTONIO M. SARALEGUI.—La fotogrametría y el estudio de obras de ingeniería . . . . .	115

BUENOS AIRES  
CALLE SANTA FE 1145

1947



# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Phillippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg †
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estandislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1946-1947)

<i>Presidente</i> .....	Doctor Gonzalo Bosch
<i>Vicepresidente 1º en ejercicio</i>	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero César M. Polledo
<i>Secretario de actas</i> .....	Profesor Juan M. Alessi
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vocales</i> .....	Doctor Jorge Magnin
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
	Ingeniero Alfredo G. Galmarini
	Ingeniero Gastón Wunenburger
	Doctor Ingeniero Eduardo M. Huergo
	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Miguel Rodríguez
	Doctor Elías A. De Cesare
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.**— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

# RITOS FUNERARIOS DE LOS INDIGENAS PREHISTORICOS DE MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

---

I

## ANTECEDENTES

Desde 1937 en que inicié las investigaciones de carácter etnográfico arqueológico y antropológicos por las provincias de Cuyo, me han permitido reunir una serie de elementos de juicios muy variados y en gran parte desconocidos, como es el caso de las observaciones relativas a los descubrimientos de tumbas indígenas y de su contenido, halladas en los reiterados viajes efectuados por los más apartados lugares de la provincia de Mendoza. Todas estas importantes series de cráneos o de esqueletos correspondientes a tribus distintas, mas los millares de piezas arqueológicas reunidas en los alrededores de aquellos aposentos, se encuentran actualmente debidamente fichados en los departamentos respectivos del Museo de Historia Natural de Mendoza.

Los resultados de estas actividades de campo y de laboratorio fueron recordados reiteradamente en notas previas, y ahora sólo me ocuparé en forma sintética de las principales costumbres rituales utilizadas durante el proceso de la inhumación en base a observaciones personales obtenidas durante los trabajos de exploraciones antropológicas de campo, esperando que la relación completa de las mismas pueda darlas a luz alguna vez en la obra de conjunto.

II

## RITOS FUNERARIOS

Ya he recordado algunos casos aislados de ritos funerarios practicados por ciertas agrupaciones étnicas de Mendoza, pero, evidentemente, hubo costumbres muy distintas según se desprende de las

JUL 7 1947

observaciones personales y de los datos que nos han legado varios cronistas sobre el antiguo « Cuyo » y que era mucho más amplio del que conocemos ahora con la reunión de las tres provincias de San Juan, San Luis y Mendoza.

Los ritos funerarios de que nos habla Erich, Rosales, Olivares y autores más recientes sobre otras regiones, como Barbará, Mansilla, Onelli, etc., si bien difieren en sus detalles, no lo eran en cambio en su fondo, puesto que casi todos tenían como finalidad principal la de tributar el homenaje sencillo pero sentido al miembro de la familia, al amigo, que partía definitivamente del mundo de los vivos. Y entre esos ritos consignaré aquí los siguientes :

1º *Reunión previa de los deudos.* — Acerca de este punto, se conocen ya varias versiones que nos han legado los cronistas, de las cuales no hay duda que casi todas las familias de tribus distintas que prosperaban en Mendoza, han tenido la costumbre de reunirse durante el tiempo del « velatorio » para acompañar al muerto hasta el momento de su inhumación. Por su parte, Kalcuer (Pehuenche) como Manquel o Teresa Benavídez también Pehuenche y fallecida en 1944 a la edad de unos 120 años, o bien María Isabel Unepeo, hija del cacique Maliqueo de la Pampa y tantos otros interrogados por mí, me han proporcionado numerosos datos sobre el particular, así como también sobre el embadurnamiento del rostro, rituales que desarrollaban las Machi durante la inhumación y que serán consignados en la obra de referencia.

2º *Las pláticas de la Machi iban acompañadas de movimientos diversos y hasta diabólicos.* — Tampoco hay que poner en duda las versiones de algunos de los cronistas que recuerdan a la Machi o médica indígena como la persona encargada de realizar las curas, en el caso de que aun se hallaba con vida el enfermo, o de asumir el principal papel cuando aquél se hallaba exánime, haciendo sahumeros mediante diversos vegetales, contorsiones de su cuerpo, ademanes diabólicos, embadurnamiento de su cara, etc., con el fin de auyentar los supuestos malos espíritus del muerto; pues, prácticas de este tipo con sus numerosas variantes, han sido observadas también por otros autores de épocas más recientes y de distintos lugares del país.

3º *Embadurnamiento del rostro de los deudos, etc.* — Del mismo modo que acostumbraban nuestros aborígenes a pintarrajearse en



circunstancias diversas, sea para las grandes fiestas o bacanales, o cuando debían partir a las contiendas guerreras, lo mismo lo hicieron en circunstancias más delicadas y de consternación como eran, por ejemplo, las horas del velatorio y en el rancho del pariente o del amigo en que concurrían. Las pinturas más variadas que cubrían los rostros de muchos circunstanciales ostentaban allí un doble papel: el de participar de los sentimientos o condolencias hacia la familia en desgracia por la desaparición de uno de sus miembros, y posiblemente el de un carácter supersticioso que, con los rostros pintarrajeados de una manera especial, creían contribuir así a eliminar los supuestos malos espíritus o espíritus enemigos del difunto.

4º *Festines practicados durante el velatorio hasta el momento de la inhumación.*— Si bien es cierto que los festines, chupandinas, etc., eran practicados con más frecuencia en casos de fallecimientos de párvulos o de niños, no pocas veces se habrán empleado manifestaciones similares para aquellos casos de gente adulta, o por lo menos en determinados momentos del velatorio, que lo realizaban amigos del difunto, con excepción de los parientes más allegados, los cuales, como se sabe, rindieron los aborígenes un profundo respeto en tales circunstancias y no pocos llegaban a imponerse sacrificios corporales hasta después del momento de la inhumación.

5º *Matanza de caballos y de otros animales en el momento de la inhumación.*— Pese a las referencias que nos legaron varios cronistas como Rosales, Ovalle, Olivares, etc., quienes recordaron el sacrificio de caballos en el momento de la inhumación, y allí mismo se lo repartían entre los concurrentes en holocausto del muerto, sin embargo, nada de esto pude comprobar yo durante las exhumaciones practicadas. Este hecho negativo lo he observado en diferentes lugares de las Lagunas del Rosario donde tenía su asiento la tribu *Huarpe*, como en San Carlos y Tunuyán donde se hallan radicados los *Tunuyanes*; en diversos lugares apartados del departamento de Las Heras, como ser en Papagayo; en el Callejón de los Ciruelos; en los diferentes túmulos del potrero El Canal, en Uspallata, donde reuní más de 30 individuos (fig. 1), o bien en el Osario de Uspallata donde extraje alrededor de 60 restos esqueléticos pertenecientes a individuos jóvenes y adultos y de distintos sexos; en enterratorios aislados del mismo valle; en enterratorios aislados.



de la proximidad del arroyo Chalahuel, al Sud de Río Grande, departamento de Malalhue; en la localidad Agua de los Cielos, al Oeste de los Reynos, departamento de San Rafael, etc. Pues, sería realmente curioso que de haberse practicado este rito, no se hayan

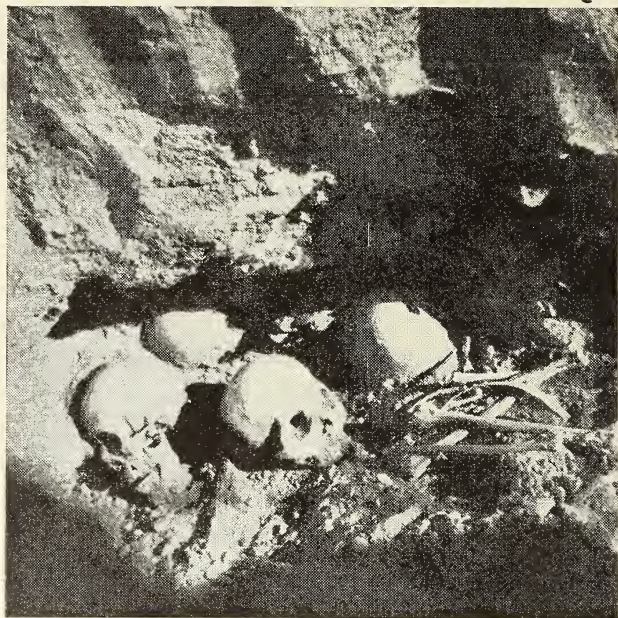


FIG. 1. — Vista parcial del túmulo II en el potrero El Canaí, donde se reunieron restos esqueléticos de 10 individuos. Foto y exc. Rusconi, febrero 8-1938.

conservado los restos óseos de caballos o de cualquier otro animal (guanaco, ñandú, etc.) colocado en la fosa y destinado a honrar la memoria del muerto.

Es cierto que en el Sud de Mendoza, donde han actuado *Pehuenches*, *Picunches*, *Huiliches*, etc., se habría encontrado en una de las tumbas descubiertas por otras personas, restos de caballo, pero desconozco las condiciones de su hallazgo y además, por los implementos reunidos en la tumba, indican a las claras su origen o influencia hispánica. También en otra zona de San Rafael se habría encontrado el equino en cuestión al lado de un esqueleto indígena, pero tampoco me fué posible conocer las condiciones en que yacía.

Sea como fuere, estos casos aislados y algunos otros que pudieran ser comprobados en lo futuro, son en verdad en número muy reducido comparados con los reiterados hallazgos hechos personal-

mente en colaboración con el personal del Museo y simpatizantes, donde en ninguna de las referidas tumbas unitarias o colectivas me fué dado levantar un solo hueso de caballo o de otros animales que me revelasen la existencia de ese rito funerario.

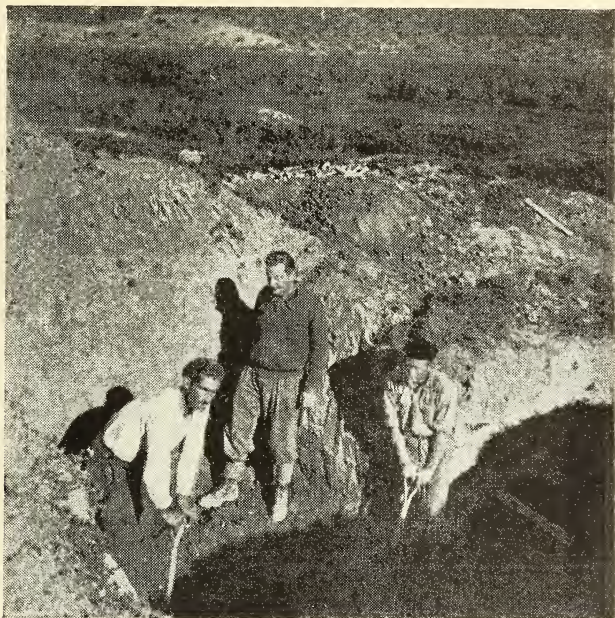


FIG. 2. — Excavación efectuada en el « Osario » de Uspallata, donde se reunieron restos correspondientes a más de 60 individuos. Foto y exc. Rusconi, febrero 10-1939.

6º *Quemazones o fogatas hechas después de la inhumación.* — A pesar de que Gez había señalado para San Luis un caso de la existencia de ese rito que consistía en hacer grandes fogatas después de la inhumación, ya sea guiados por una creencia supersticiosa y con cuyo acto ahuyentarían los malos espíritus del muerto, o bien para contrarrestar los males olores propios de la descomposición cadavérica, nada de ello se sabía con respecto a la provincia de Mendoza. Y uno de los casos más típicos comprobados ha sido durante las labores realizadas en el potrero Las Colonias, cuando me hallaba entregado a desenterrar los 60 restos de individuos obtenidos del Osario (fig. 2 y 3).

Esa fosa colectiva no era más que un amontonamiento de huesos mezclados y de restos esqueléticos articulados que habían sido depositados sin orden aparente, y cuya impresión general fué: 1º,



que ese amontonamiento de cadáveres y de huesos aislados ha sido la resultante de una tremenda guerra sostenida con una tribu enemiga; 2º, el estrago causado por una epidemia y que al morir los individuos, obligadamente los deudos tuvieron que darles sepultura precipitada en una fosa común.



FIG. 3. — Parte del material antropológico reunido en el « Osario ». Febrero 1939.

No ignoro que para cualesquiera de estas dos hipótesis existen sus reparos; pues, para el primer caso, sería necesario admitir que después de haber caído los individuos en el campo de batalla se habría operado el proceso de la descomposición; otros, el estar expuestos a los agentes naturales y a la voracidad de los animales predadores habrían quedado desarticulados, motivos por el cual tanto los unos como los otros habrían sido sepultados con la premura que las circunstancias imponían. En el supuesto caso de que el amontonamiento hubiera sido el resultado de una acción guerrera, es lógico admitir que los contendientes debieron ser jóvenes y adultos; pero cuando en la fosa se hallaron numerosos párvulos o niños de corta edad, entonces resulta más difícil la solución, a menos que se admitiese una acción vengativa de parte de los victo-

riosos, quienes, después de haberles hecho tantas bajas al enemigo, terminaron también con la prole e individuos de la chusma que tuvieron a su alcance.

Después de terminada la lucha vino la recolección de cadáveres en estado de descomposición y luego de haberse practicado una gran fosa se procedió a la inhumación con el fin de contrarrestar los malos olores causados por la putrefacción. Terminado ésto se habría procedido a cubrirlos con una pequeña capa de tierra y sobre la cual una gran cantidad de troncos de vegetales especialmente de jarilla, chañar, algarrobo, etc., a los cuales se les dió fuego.

Los vestigios de esta fogata han sido evidenciados por la gran cantidad de troncos de leños semicarbonizados, por una espesa capa de cenizas y carbonilla que con más de 10 centímetros de espesor cubría casi toda la fosa. Después de esta quemazón procediose a rellenar por completo la fosa hasta el nivel de la antigua superficie, la cual ha ido con el andar de los siglos recubriéndose con materiales de acarreo pluviales.

Otro de los osarios hallados en Mendoza, es el descubierto por el Dr. Debenedetti, en Laguna Pelada, situada entre Lagunas del Rosario y San Miguel. Pero en esta fosa, que visité hace años, no pude comprobar capas de cenizas sobre los restos óseos que no habían sido levantados durante las labores de campo del citado investigador.

Los demás hallazgos realizados por mí (con excepción de algunas tumbas individuales donde comprobé la existencia de cenizas y carbón vegetal), la mayoría de los descubrimientos dieron un resultado negativo al respecto, sea en el mismo valle de Uspallata, o en San Miguel, departamento de Lavalle) o bien en la zona sureña de la referida provincia. Y todo esto vendría a revelarnos que, si bien se ha comprobado por vez primera en Mendoza, la existencia de una práctica destinada a realizar fogatas después de la inhumación, ella, empero, no era de carácter general, sino motivada por circunstancias especiales como las señaladas más arriba.

7º *Exhumación cadavérica después de cumplido el año. Pintura ósea.* — La costumbre de enterrar los muertos y volverlos a desenterrar después de haber cumplido un año, aproximadamente; proceder a su descarne y pintar los huesos, etc., lo han recordado varios cronistas como Rosales, Olivares, etc. Pero esta práctica si bien fué advertida en distintas regiones del país, no lo ha sido, en



cambio, para Mendoza, pese de que hay quienes prefieren los datos vagos de ciertos cronistas y no el resultado de las investigaciones hechas con probidad científica.

Los numerosos descubrimientos realizados en diferentes zonas de la provincia de Mendoza y zonas aledañas, donde han actuado también tribus distintas, me han revelado la inconsistencia de dicha práctica; y los elementos de juicio de que dispongo, son entre otros, los siguientes: *a*) que ninguno de los numerosos restos extraídos correspondientes a indígenas pre y posthispánicos, sea del sector de las lagunas del Rosario, de San Miguel, de Viluco, de Uspallata, de San Rafael, de Malalhue, etc., se advierten indicios de pintura, salvo algunos restos óseos de un individuo que presenta vestigios de cardenillo y originado por factores naturales; *b*) que la práctica de la pintura sobre los huesos, así como también el de ser colocados en una bolsa de cuero o tejida y vueltos a sepultar (como lo expresan ciertos cronistas), significa, desde luego, desarticulación esquelética en amontonamiento de huesos, aunque previamente acondicionados para la nueva redeposición. Y este caso me es desconocido, con excepción del amontonamiento descubierto en el Osario de Uspallata, que se han debido a circunstancias completamente distintas. En cambio, todos los despojos humanos levantados por mí se hallaban en posición primaria, esto es, sin que hubiesen sufrido remoción posterior desde el día en que fué enterrado el cadáver. Por consiguiente, si alguna vez se llegaran a descubrir restos esqueléticos con indicios de pintura de uno o varios colores, evidentemente no puede ser considerado como un rito común y general, puesto que la totalidad de los hallazgos verificados por mí hasta el presente, sea de tumbas unitarias o colectivas, revelan que el ritual de la pintura no lo ponían en práctica, como lo hacían, en cambio, otras tantas agrupaciones étnicas del país.

Tampoco tiene asidero la creencia de que los parientes concurrían a la tumba para exhumar los despojos del finado y llevarlo consigo al lugar del nuevo rancho que instalaba la familia. Este solo hecho, implicaba desde luego desarticulación de los miembros del esqueleto; y todas las exhumaciones efectuadas por el personal del Museo bajo mi supervisión no han podido advertir sino esqueletos articulados, faltando a veces parte de los huesos, pero debido a factores diversos. Sin embargo, no sería difícil poder hallar alguna vez huesos acondicionados de tal manera que indicasen una

intervención humana, lo que de comprobarse, serían casos aislados que no pueden ser generalizados por cuanto los numerosos descubrimientos hechos hasta el presente demuestran lo contrario.

8º *Colocación en las tumbas, de objetos que pertenecieron al difunto.* — Muy arraigada ha sido esta costumbre en la mayoría de las tribus extinguidas del país, cuyos deudos, por un ritual o por una creencia supersticiosa, solían colocar en derredor del cadáver los utensilios que le pertenecían en vida.

En Mendoza he comprobado varios casos correspondientes a individuos de distintas tribus. Así, por ejemplo, en algunos túmulos y enterratorios de Lagunas del Rosario, de San Miguel, se han levantado objetos de metal, tales como una hacha insignia, discos de metal, collares y otros implementos ubicados en derredor del esqueleto. Lo mismo ocurrió en ciertos túmulos de Viluco (departamento de San Carlos). En diversos enterratorios del departamento de Rivadavia fueron hallados junto a los esqueletos muy lindas fuentes de ofrendas, puntas de flechas, etc. Dentro del túmulo II de El Canal de Uspallata, solamente un solo individuo poseía en su cabecera dos hermosas ollitas. Otro individuo tenía dentro del tórax una punta de flecha. También en el mismo valle de Uspallata fué descubierto un esqueleto de una mujer que poseía en su derredor dos cacharros, un puco decorado y dentro de éste dos torteros hechos con costillas de guanaco; pero en la mayoría de los individuos de los citados túmulos, así como también en los 60 restos esqueléticos observados en el interior del Osario, no ha sido posible descubrir indicios de utensilios. Lo mismo me ha ocurrido con varios enterratorios individuales descubiertos en localidades diferentes.

Pero sea como fuere, es casi seguro que esos indígenas debieron poseer en vida sus utensilios (elementos de caza, de guerra, o de adornos), y si no han sido hallados en derredor de sus despojos, era porque la costumbre en cuestión no debió ser muy rigurosa entre ellos.

9º *Colocación de animales o de comida en el interior de las tumbas.* — Del mismo modo que ha sido una costumbre muy arraigada entre nuestras tribus pre y posthispánicas la de sacrificar animales en el momento de la inhumación, o la de llenar cántaros con determinadas comidas que luego eran colocados en derredor del muerto para que éste « continuase alimentándose en la otra vida ».

Sin embargo, con excepción del túmulo II de Uspallata donde en derredor de un individuo levanté dos ollitas con vestigios de materia orgánica (restos de comida colocada al muerto), y de otros pocos casos aislados, en donde me fué dado aseverar la presencia de huesos de un perro en otra tumba individual del mismo valle de Uspallata, la mayoría de los hallazgos efectuados por mí, empero, no me han permitido reunir mejores elementos de juicio a ese respecto. Es cierto que las sustancias orgánicas contenidas en los cacharros desaparecerían en muy poco tiempo, pero como los utensilios de barro cocido tampoco se han encontrado con abundancia, quiere decir entonces que la costumbre relativa a la colocación de los alimentos en las tumbas del muerto no parece haber sido muy arraigada entre varias tribus de Mendoza.

10° *Inhumación de cadáveres decapitados*. — Tampoco me ha sido posible comprobar esqueletos desprovistos de su respectivo cráneo, salvo aquellos hallazgos en que, por factores diversos, han contribuído a destruir esas partes óseas. La decapitación era empleada en ciertas tribus y generalmente en las contiendas guerreras en que los enemigos capturados eran también ultimados y decapitados y se les daba sepultura al cuerpo, desprovisto generalmente de su cabeza. Pero en Mendoza, si es que alguna vez se llegara a comprobar la referida práctica, resulta por el momento completamente desconocida para mí.

### III

#### DIFERENTES PROCESOS DE INHUMACIÓN

Las investigaciones de campo practicadas hasta el presente, me han permitido conocer diversos tipos de enterratorios, entre los cuales merecen ser señalados: 1° enterratorios individuales o colectivos donde se procedía a cavar el terreno para colocar al difunto; 2° enterratorios en el interior de cuevas, grutas, y 3° en el interior de urnas.

Evidentemente, el proceso de la inhumación del primer tipo forman mayoría, y ha sido observada en los túmulos I, II y III del potrero El Canal de Uspallata, así como también en enterratorios individuales examinados en sectores distintos del mismo valle. Lo mismo ha ocurrido con los numerosos hallazgos efectuados en otros departamentos de la provincia, especialmente en Lagunas del Ro-



sario donde las tumbas, por lo regular, aparecen en la parte superior de los médanos llamados allí «Bordos» o «Altos» y en las localidades o parajes de los «Altos de Esquina Grande», «Paso de los Blancos», «La Echuna», «Altos de Melián», «Médano Pelado», etc. En casi todos ellos la capa superior era una tierra negra fofa y pulverulenta, y hacia abajo se encontraba el terreno arenoso propio de los médanos locales (fig. 4).

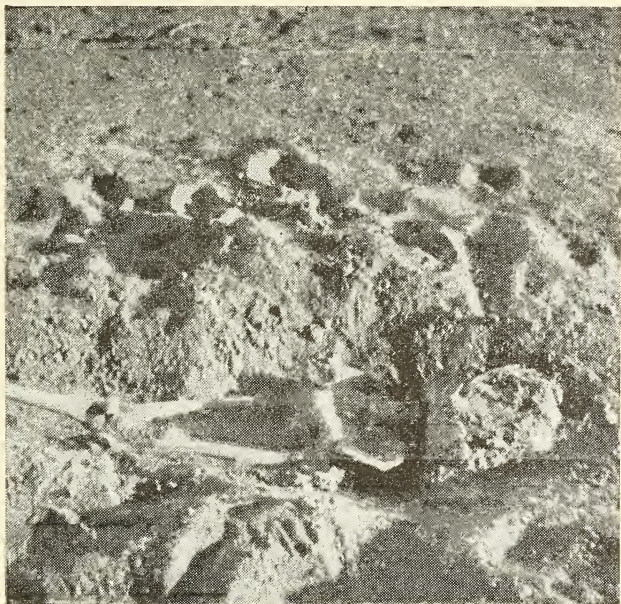


FIG. 4. — Posición de un esqueleto extraído en «Isla Grande», Lagunas del Rosario.  
Foto y exc. Rusconi, abril 1939.

En algunos enterratorios fué dado comprobar hileras de piedras en su derredor, describiendo a veces una figura cuadrangular, oval o casi circular, y esta característica la he observado tanto en diversos túmulos de Uspallata, como así también en el sud mendocino, o bien al oeste de Barreal, provincia de San Juan, etc.

Además, en algunos de los túmulos se ha advertido que el muerto había sido co'ocado sobre una pequeña cama de paja o de vegetales (jarilla, coirón, etc.), y a veces otra capa de igual naturaleza cubría los restos óseos, pero esta característica ha sido observada con mucha frecuencia en enterratorios descubiertos en distintas zonas del valle de Calingasta.



La hondura de las fosas practicadas en terreno blando eran por lo regular de 80 a 1,00 metro, pero en algunos parajes donde se ha operado la acumulación de materiales térreos por causas naturales, entonces, los restos óseos aparecían desde 1 a 1,50 metros de profundidad. Las fosas hechas en terreno pedregoso, generalmente pedemontano, han sido menos excavadas y cuya profundidad oscilaba entre los 50 y 80 centímetros, recubriendo su interior con arena suelta (fig. 5 y 6).



FIG. 5. — Yacimiento N° 2, donde se extrajeron numerosos restos esqueléticos en Las Barrancas, Dep. de Maipú. Foto y exc. Rusconi, agosto 17-18 1944.

Los enterratorios del segundo tipo son mucho más escasos pese a las innumerables cuevas y reparos naturales que he visitado. Por lo regular, el cadáver era colocado en el interior de la cueva. Algunas veces excavando parte de su piso (si el terreno lo permitía), y en otros casos, depositado en un rincón y al cual lo cubrían con tierra.

En cuanto a las inhumaciones del tercer tipo, son aun mucho más escasas en la provincia, no obstante los informes obtenidos acerca de hallazgos de urnas conteniendo restos humanos.

También he podido comprobar diferencias con respecto a la colocación de los cadáveres: 1, en cuclillas y de lado; 2º, con los miembros inferiores extendidos y los superiores cruzados sobre el tórax; 3º, con los miembros superiores e inferiores extendidos, etc., habiendo sido estos últimos la mayoría.

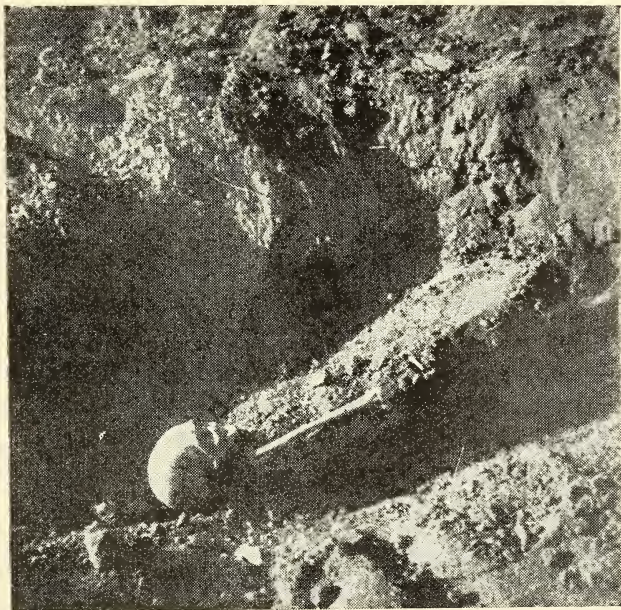


FIG. . — Yacimiento N° 2, donde aparece un esqueleto casi completamente articulado. Las Barrancas, exc. Rusconi, agosto 17-1944.

Del mismo modo, la orientación de la cabeza de los individuos ha sido también debidamente acotada; pues, si bien muchos individuos los he hallado con la cabeza orientada hacia el N. E. o bien hacia el S. E., los más estaban dispuestos con la cabeza dirigida hacia el naciente, práctica esta última, también muy generalizada por otras tribus indígenas extinguidas del país.

#### RESUMEN

1º — La reunión previa de los deudos del fallecido fué una práctica generalizada en casi todas las agrupaciones humanas del mundo, y en Mendoza hay una variada literatura histórica al respecto.



2º—Las Machi han desempeñado un papel preponderante en los casos rituales de numerosas tribus de América, y tales manifestaciones han sido también acotadas por los cronistas que se ocupan de la etnografía de Mendoza. Sus actividades en ambiente de tolterías han finalizado a fines del siglo pasado no obstante haberse comprobado la persistencia de algunas de ellas en los albores del siglo presente.

3º—El embadurnamiento del rostro como expresión de dolor, de recuerdo o de sentimiento afectuosos hacia el muerto, fué igualmente una práctica muy generalizada y, en Mendoza se conocen diversos casos recordados por varios autores, aunque dicha práctica no era, al parecer, muy común.

4º—Los festines realizados durante el velatorio hasta el proceso de la inhumación cadavérica, ha sido también una práctica común en diversas regiones del país, no tanto en los seres adultos como en los jóvenes.

5º—La matanza de caballos y otros animales en el momento de la inhumación no fué una práctica común en Mendoza. Y de acuerdo a los centenares de hallazgos realizados por el autor, revelan que tal práctica estuvo más arraigada en el sud de la provincia donde actuaron tribus de Arauco, como la *Pehuenche*, *Picunches*, *Huiliche*, etc. Pero en la zona huarpeana y otras regiones de Mendoza, no ha podido hallar hasta ahora el autor animales en el interior de las fosas que pudieran indicar la existencia de tal acto ceremonioso.

6º—La exhumación cadavérica después del año de fallecido el individuo, no fué comprobada por el autor durante sus reiterados hallazgos, por cuanto los esqueletos, en general, fueron exhumados en su posición primaria, sin remoción posterior. Es posible, sin embargo, la comprobación de algún caso positivo, pero el porcentual deberá considerarse como ínfimo.

7º—Las quemazones o fogatas hechas después de la inhumación cadavérica, no fué una práctica generalizada, pero datos concretos y aislados han sido observados por el autor y personal del Museo en un sector de Uspallata.

8º—Tampoco ha comprobado la existencia de pinturas en los centenares de restos esqueléticos exhumados de distintos lugares de la provincia, de modo que la costumbre de pintar los huesos después del descarne, debe considerarse como casi extraña en la pro-

vincia de Mendoza, no obstante de que pueden hallarse alguna vez tales manifestaciones, especialmente en la región sureña de la provincia.

9° — La colocación de objetos (vasos, utensilios personales, etc.) depositados en derredor del muerto y en el momento de la inhumación, ha sido advertida varias veces por el autor aunque el mayor número de hallazgos revelaron la inexistencia de objetos extraños.

10° — La colocación de animales o de alimentos en el interior de las ollitas y de otros recipientes fué también comprobada, pero en número muy reducido.

11° — Cadáveres decapitados no han sido observados aun por el autor, pero puede darse el caso de hallárselos alguna vez.

12° — En Mendoza hubo diferentes procesos de inhumación: 1°, enterratorios individuales; 2°, enterratorios colectivos; 3°, enterratorios en el interior de cuevas, reparos, etc.; 4°, en el interior de urnas, pero esta última práctica no fué comprobada por el autor y su existencia sería en base a varias versiones recogidas en la provincia.

13° — Los cadáveres fueron colocados en las fosas en distintas posiciones: 1°, con los miembros superiores e inferiores extendidos a lo largo del cuerpo; 2°, con los miembros superiores cruzados sobre el abdomen; en posición de cuclilla y de costado.

14° — La orientación de los esqueletos ha sido observada de muy distintos modos: con la cabeza dirigida hacia el N. E. o bien al S. E., pero la mayoría de ellos lo fueron con la cabeza dirigida hacia el Este o naciente.

15° — La casi totalidad de los hallazgos hechos hasta el presente por el autor, proceden de sepulturas en tierra (entre 40 y 1,50 metros de hondura). Generalmente en montículos altos y terrenos arenosos, o arcillosos y blancos. Las tumbas pireadas a modo de nicho, como se las han descubierto en el Noroeste Argentino, no ha sido aún descubiertas por el autor.

16° — La mayor parte de los restos óseos de indígenas exhumados por mí corresponden a la época prehispánica como son los de las Lagunas del Rosario, Callejón de los Ciruelos, la casi totalidad del centenar de despojos exhumados en diferentes sectores del valle de Uspallata, etc. Y las pruebas consisten en: a) hondura de los esqueletos y las capas de tierras recubiertas posteriormente por fac-



tores naturales; b) la deformación craneana, pues desde que del Castillo saliera de Chile pasando por el valle de Uspallata para venir a fundar la ciudad de Mendoza en 1562, y luego la serie de historiadores, jesuitas, que pisaron tierras cuyanas como Lizárrago (1600), Nájera (1607), Rosales (1680), del Techo (1674), Quiroga (1659), Olivares (1738), etc., ninguno recuerda haber visto en las cabezas de los párvulos aparatos deformadores como lo alcanzaron a ver el célebre navegante Colón en Guanahani; Oviedo y Valdez en Puerto Rico; De las Casas, en Venezuela; Cieza de León, Garcilazo de la Vega y tantos otros historiadores y navegantes que visitaron por vez primera distintas regiones de la América Central y Meridional.

Quiere decir entonces que si todos aquellos cronistas de la región cuyana no han observado tales aparatos es porque la práctica de la deformación craneana artificial fué anterior a ellos y habría desaparecido cuando del Castillo fundara Mendoza en 1562, como lo he venido sosteniendo desde 1938 por vez primera en Mendoza, sobre la existencia de verdaderos pueblos deformadores de cabezas que actuaron en el ámbito de la prehispania.

17° — También he recordado que en Mendoza existe superposición de pueblos y de cultura, y en cuanto al sector interandino de Uspallata considero que hay una serie de superposiciones siendo las principales, las siguientes: 1° *Substratum*: corresponde al nivel donde fué hallado el esqueleto indígena femenino N° 259 Ant. en terrenos referidos por mí a la época platense, aproximadamente, o sea al neolítico inferior. Son de estado subfósil y se diferencian profundamente de los exhumados en los Túmulos y en el Osario de Uspallata. Los individuos correspondientes a este substrato no deformaban, al parecer, las cabezas. 2° *Substratum*: Corresponde a los individuos exhumados del Osario, Túmulos I, II y III de Uspallata. Tienen morfología craneana distinta al anterior, semejan más al tipo Araucano y además practicaban la deformación craneana artificial. 3° *Substratum*: Responden a los aborígenes de los últimos tiempos del Incario y son los que construyeron los Tambos o ciudadelas de Tambillos, Tambillitos, Ranchillos al Oeste de Uspallata. Fué una población abigarrada que construyó ciudadelas, su Camino del Inca y nos dejó como testimonios más elocuentes su cultura artística, especialmente de la alfarería engobada, típica de Chimú (Perú). 4° *Substratum*: Conceptúo como tal a una expan-

ción austral de ciertas agrupaciones Diaguitas que no sólo han prosperado en el valle de Calingasta (San Juan), sino también en el valle de Uspallata donde, por sus condiciones climáticas y tierras feraces les permitieron hacer vida sedentaria y de labriegos durante los últimos tiempos de la prehispania y tal vez al principio de la posthispania. 5º *Substratum*: Esta agrupación ha vivido dentro de la época posthispanica y corresponde a indígenas radicados en el valle de Uspallata. Conocieron a los primeros hispánicos llegados de Chile para fundar la ciudad de Mendoza y entre los cuales se unieron a la expedición el cacique Cenecho, etc.

Además de estas agrupaciones con asiento más o menos prolongado, no hay que olvidar la presencia de individuos o de familias Quichuas, Diaguitas, etc., en varios sectores de Uspallata, que acudieron con el fin de continuar la explotación de los minerales de oro, plata, cobre, etc., según se desprende de los numerosos Marayes o molinos trituradores primitivos dados a conocer en estos últimos tiempos por el autor.

## BIBLIOGRAFÍA ABREVIADA

- BARBARÁ, FEDERICO. — « Manual o vocabulario de la lengua Pampa y del estilo familiar », pp. 1-178, Bs. As. 1879.
- DEBENEDETTI, SALVADOR. — « Los yacimientos arqueológicos de las márgenes meridionales de las lagunas de Guanacache (Rep. Argentina), en *Atti del XXII Cong esso Internazionale degli americanisti*, Roma, vol. I, 1928.
- ERICH, FRANCISCO. — « Historia de la Compañía de Jesús en Chile », vol. I, Barcelona, 1891.
- GEZ, JUAN W. — « Descubrimiento arqueológico en el Chorrillo », pp. 1-7, San Luis, 1921.
- LIZÁRRAGA, FR. REG. NALDO DE. — « Descripción Colonial », Bs. As. (escrita en 1596), 1916.
- METRAUX, ALFREDO. — « Contribución à l'ethnographie et à l'arqueologie de la province de Mendoza », en *Rev. Inst. de Etnología, Univ. Nac. Tucumán*, vol. I, pp. 5-73, Tucumán 1929.
- OLIVARES, MIGUEL DE. — « Historia de la Compañía de Jesús en Chile » (1593-1736), en *Colecc. de Hist. de Chile*, vol. VIII, Santiago, 1874.
- OVALLE, ALONSO DE. — « Histórica relación del Reyno de Chile y de las misiones y ministerios que ejerce en él la Compañía de Jesús », en J. T. Medina, vol. XII, p. 131 y sig., Santiago de Chile 1888 (primera ed. Roma, 1646).
- OVEDO y VALDEZ, GONZALO FERNÁNDEZ DE. — « Historia General y Natural de las Indias », Sevilla 1535, (reimpreso en la Real Acad. de la Historia, Madrid, 1851-1855.
- ROSALES, DIEGO DE. — « Historia general del reyno de Chile. Flandes Indiano », en Publ. B. Vicuña Mackenna, vol. II, 1878 (escrito en 1680).

- RUSCONI, CARLOS. — « Viajes arqueológicos por Uspallata », en *Rev. Geográf. e Americana*, N° 60, pp. 203-206, Bs. As. 1938.
- RUSCONI, C. — « Restos humanos subfósiles de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXXVI, pp. 460-470, Bs. As. 1939.
- RUSCONI, C. — « Algunos petroglifos de Mendoza », en *Rev. Geogr. Amer.*, N° 73, pp. 288-290, Bs. As. 1939.
- RUSCONI, C. — « Alfarería de tipo peruano en Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXXIX, pp. 88-96, Bs. As. 1940.
- RUSCONI, C. — « Sobre un toki o insignia de mando de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXXIX, pp. 188-191, Bs. As. 1940.
- RUSCONI, C. — « Noticia preliminar sobre la antropología y arqueología prehispanica de Mendoza », en *Anales de la Academia de Ciencias de Bs. As.*, vol. I, pp. 61-71, Bs. As. 1940.
- RUSCONI, C. — « Mendoza en la época prehispanica », en *Jornadas Culturales del Instituto Cuyano de Conferencias*, pp. 77-82, Mendoza, 1940.
- RUSCONI, C. — « El tembetá de los aborígenes prehispanicos de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXXX, pp. 257-272, Bs. As. 1941.
- RUSCONI, C. — « Investigaciones arqueológicas en el valle de Uspallata », en *Boletín Paleontológico de Bs. As.*, N° 12, pp. 1-17, Bs. As. 1941.
- RUSCONI, C. — « Fuentes de ofrendas de los aborígenes prehispanicos de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Argentina*, vol. CXXXI, pp. 212-221, Bs. As. 1941.
- RUSCONI, C. — « Un ajuar funerario de Mendoza », en *Histonium*, N° 33, Bs. As. 1942.
- RUSCONI, C. — « Acerca del origen Huarpe », en *Rotary Club de Mendoza*, N° 98-99, p. 10 y sig., Mendoza, 1942.
- RUSCONI, C. — « El maray en la minería prehispanica de Mendoza », *Rev. Re- lojera*, N° 48 y 49, Bs. As., 1946.
- TORRES, LUIS M. — « Exploraciones arqueológicas al sur de San Carlos (provincia de Mendoza) », en *Rev. Mus. La Plata*, vol. XXVII, pp. 286-305, Bs. As., 1923.
- TECHO, NICOLÁS DEL. — « Historia Provinciae Paraguaiae Societatis Jesus ». Authore, Nicola del Techo, ejusdem Soc. Sacerdote, Gallo-Gelga Insulensi Leodii 1673. También en *Hist. de la provincia del Paraguay*, vol. II, 1897.

## SECCION CONFERENCIAS

---

### LA FOTOGRAMETRIA Y EL ESTUDIO DE OBRAS DE INGENIERIA

POR EL AGRIMENSOR

ANTONIO M. SARALEGUI

---

*Conferencia pronunciada el 29 de octubre de  
1946 en la Sociedad Científica Argentina.  
El conferenciante fué presentado por el  
Ing. Rebuerto, después de lo cual el Agrim.  
Saralegui dijo las siguientes palabras.*

Mucho agradezco las frases que acaba de pronunciar el ingeniero Rebuerto para iniciarme ante tan selecto auditorio.

Todas ellas reflejan una buena voluntad sin límites así como la norma invariable de la Sociedad Científica Argentina de amparar los esfuerzos de cuantos han de ocupar su tribuna.

Por todo ello expreso mi reconocimiento más sincero, haciendo votos por el creciente progreso de esta benemérita institución.

El ingeniero Rebuerto ha querido una vez más, con sus amables expresiones, darme prueba renovada de su afectuosa amistad. Hace años nos conocemos. Seguramente es el único que desde sus comienzos ha seguido paso a paso el desarrollo en la Argentina de esta extraordinaria rama de la ingeniería.

Y su aliento a la labor cotidiana, a veces por demás dura, siempre estuvo presente, sirviendo sin ninguna duda, de incomparable aliciente para levantar corazones y llegar a la meta en cada ocasión.

Es particularmente grato oírle nuevamente y recoger de sus palabras ese valioso estímulo que siempre nos prodigó. Porque hoy lo necesitamos como en los tiempos más difíciles. Y lo necesitamos porque la Fotogrametría y los que a ella consagramos nuestros afanes, hemos sufrido hace muy pocos días rudo golpe, del que poco a poco podremos recobrarlos con el transcurso del tiempo.

José Limeses, nuestro querido colega y amigo de muchos años, nuestro maestro y compañero infatigable de trabajo, es hoy un re-



cuerdo para todos los fotogrametristas argentinos y, como tal, no podía dejar de estar presente en este lugar y en esta hora, no podíamos olvidarlo al iniciar esta modesta exposición desde la tribuna de la Sociedad Científica Argentina que también le contó entre sus socios.

Luchó denodadamente por imponer un noble método de trabajo y su lucha se desenvolvió siempre en un plano elevado y ejemplar, donde llegó a encontrar el reconocimiento franco que merecía su entusiasmo y su consagración.

Trabajó sin interrupción hasta sus últimos días, dejando frutos perdurables en un campo de actividades que, por su tenaz acción, fué mereciendo consideración creciente en todos los ambientes técnicos.

Y cuando los primeros resultados fecundos de su actividad llegaron a materializarse, emprende el viaje del que no se vuelve, dejándonos en medio de la amargura que produce esta separación irreparable, el convencimiento de que su vida cumplió un objetivo útil y será permanente ejemplo para todos los fotogrametristas que le sucedan.

Por eso, señores, José Limeses es desde hoy, para todos los que cultivamos esta disciplina, una lección y un símbolo.

Ingeniero Rebuelto, muchas gracias.

---

No se crea que lo que se va a leer seguidamente sobre Fotogrametría es nuevo y trascendental. Quienes empleamos intensamente el tiempo en tareas técnicas de aplicación inmediata, sólo podemos pensar en cuanto sea necesario para realizarlas con máxima rapidez, siempre apremiados por los que han de servirse del producto de nuestros esfuerzos, motivo por el cual casi nunca podemos llegar por propia iniciativa al terreno de las innovaciones sensacionales.

Esto explica que si nos hemos decidido a escribir algo —desde luego cediendo a instancias de quienes mucho estimamos y respetamos— es tan sólo para referir, aunque sea fragmentariamente, lo que ocurre en nuestro diario trajín, los frutos que éste ha producido al querer resolver problemas que amigos y colegas plantean cuando se ven en dificultades para llevar adelante con éxito obras de ingeniería que, con desbordante optimismo, desean a todo trance estudiar en forma racional con el auxilio de la Fotogrametría.

Tan sólo pues alternativas, posibilidades, resultados del empleo de ésta —con altibajos de satisfacciones— es lo que pasamos a referir; bien poca cosa por cierto (disminuída además en aras de la brevedad) y por tal atrevimiento así como por la decepción que puedan producir en el ánimo del lector cosas quizá conocidas y por ello doblemente monótonas, pido desde ya máxima benevolencia y buena dosis de tolerancia para soportar cuanto comienzo a exponer.

---

Como bien sabemos, las obras de ingeniería, sin excepción, toman su forma real en algún lugar de la tierra—pequeño o grande— al que quedan unidas generalmente por largo tiempo, rindiendo frutos por los que se pulsará su eficacia, traducida en rendimiento, tanto mayor cuanto más racionalmente se haya efectuado su estudio y, en consecuencia, con más amplios justificativos se haya decidido la correspondiente inversión.

Y el ingeniero que ha de llevar a cabo aquél y tomar la responsabilidad de aconsejar ésta, se ve así ineludiblemente obligado a iniciar su tarea dominando la insignificante fracción del suelo del planeta que se eligió para situar la obra, cuya terminación deberá ser satisfactoria materialización de sus proyectos; región que no obstante su relativa pequeñez ha de proporcionarle en casi todos los casos, amplia y desigual lucha de la que, con el andar del tiempo, llegará a concluir que ni el agua ni la tierra que en aquélla se encierran ceden al dominio de la técnica sino a cambio del tiempo y de la habilidad que se emplee en conocerlas concienzudamente.

La construcción de un simple edificio, requiere noción exacta y previa de las medidas y rugosidades del solar en que ha de levantarse; el emplazamiento de un puente, saber del curso y adyacencias del río que con él se ha de cruzar; construir un canal: la pendiente y ondulaciones de su zona de influencia; un dique: las formas del terreno en que apoyará su mole, la superficie de tierra que cubrirán las aguas del embalse y el volumen de éste; una vía de comunicación: cuanto accidente presente el suelo en la amplia región de su posible desarrollo y el detalle minucioso del terreno a lo largo de su trazado.

Y así siguiendo, podrían enumerarse tantos otros casos en que el conocimiento exacto de la zona en que se ha de operar es capital para actuar racional y razonablemente.

Por eso el ingeniero tiene que agotar medios para conocer la región en que desarrollará sus obras, usando a dicho fin aquellos que en relación a su tarea le produzcan con mínimo esfuerzo, máxima rapidez y cuidada economía, las mayores seguridades para su futura labor.

Tratemos de analizar esta cuestión brevemente apelando a un par de ejemplos característicos que nos permitirán desarrollar nuestro pensamiento con mayor simplicidad.

Veamos primeramente cómo se acostumbra a proceder al planear la construcción de un grupo de edificios.

Es seguro que en tal caso el proyectista requerirá antes que nada la planimetría del terreno en que se ubicarán aquéllos y, si éste es medianamente ondulado, también habrá de exigir la representación altimétrica que complete su imagen, con la cual podrá sin titubeos ubicar aquéllos, disponiéndolos económica y funcionalmente de la manera que más convenga a su programa, llegando a ello después de haber ensayado y eliminado una tras otra con pleno conocimiento, cuanta solución inapropiada acudió a su mente.

No se concibe hoy que en caso tal un profesional medianamente avezado proceda por simple inspección, confeccionando grosero croquis más o menos afortunado del solar y que con éste lleve adelante sus trabajos, volviendo al terreno para resolver cualquier dificultad *mirando* cada vez que su croquis no resulte suficientemente ilustrativo.

O, exagerando aún más, no cabe en nuestro pensamiento que el profesional de referencia fíe todo a su memoria visual y prescindiendo del simple croquis mencionado, fundamente en sus condiciones de afortunado observador directo todo el estudio y proyecto, respaldando en su buen ojo la elección de lugares, la disposición de edificios y la eliminación certera de inconvenientes topográficos.

Quien en la actualidad procediese en tan azarosa forma, no sólo estaría imposibilitado de justificar objetivamente su proceder sino que, digámoslo francamente, produciría serias dudas sobre su buen estado de equilibrio mental, ya que con *sencillas, rápidas y poco costosas operaciones* podría preparar excelente representación pla-

planimétrica de los lugares elegidos para la realización de las expresadas obras.

Pasemos a un segundo ejemplo y preguntemos: ¿Qué sucederá cuando el problema a resolver tenga características mucho más amplias y complejas, tan grandes como las que inevitablemente se presentan al intentar la ejecución de una vía de comunicación?

Para responder atinadamente, supongamos que en zona poco conocida se trata de tender la cinta continua de un camino o las incansables paralelas del ferrocarril, encontrándonos así ante la imposibilidad de llegar con simpleza a conclusiones terminantes vinculadas con su trazado, que vislumbramos sinuoso en accidentado terreno de cerros y quebradas, ríos, bosques, laderas abruptas y llanos dilatados.

¿Qué se acostumbra a hacer en tales casos para llegar a conclusiones técnicas cuya definición sea incontrovertible?

Y llegando a este punto, en el que forzosamente debo referirme, aunque sin personalizar, a instituciones y colegas, quiero dejar bien sentado que mis palabras, tanto las que preceden como las que a continuación se lean, no encierran alusión malevolente ni crítica despiadada que afecte a unas u otros.

Porque al relatar el hábito que ha fijado rumbos para obrar en el caso señalado, haciendo honor a la verdad, necesariamente he de citar procedimientos que, aun cuando causen extrañeza, todavía se ponen en práctica por quienes actúan en organizaciones que muy lentamente depuran sus métodos a través de la pausada evolución técnica de sus hombres.

Es así que hay profesionales, apegados a enseñanzas un tanto arcaicas y muy personales, que conceptúan procedimiento precioso para conocer amplias zonas de terreno el de «pegar unas buenas recorridas a caballo», medio óptimo según ellos de obtener el dominio de la región y encontrar así: «mirando», con esa mirada que da el largo contacto con el campo... y con el caballo, los dos o tres posibles desarrollos entre los que infaliblemente habría de encontrarse el mejor —y por lo tanto el único— con el que se solucionaría brillantemente la comunicación entre los dos puntos fijados.

A lo largo del desarrollo así elegido es donde luego se intensifican adecuadamente y al máximo los reconocimientos y mediciones para elaborar su representación planimétrica sin demasiadas exi-



gencias — ya que en el terreno mismo pueden, según dicen, dilucidarse los contratiempos que surjan— siempre, naturalmente, *que no sean de naturaleza tal* que obligue a reiniciar los reconocimientos y mediciones para rectificar erróneas apreciaciones, fruto desgraciado éstas de aquel «saber mirar» y de los movidos viajecitos a caballo.

Todo es cuestión de seguir así hasta dar término a una tarea que, sin duda alguna, con toda propiedad puede calificarse de verdadera *obra de romanos*.

Concedo que esta rápida referencia pueda adolecer de alguna exageración; pero téngase por cierto que si la hay seguramente no es mucha y puede disculparse en favor de hacer algo por desterrar una práctica que, aun cuando pierde terreno día a día, todavía tiene adeptos que se debaten en su ejercicio.

En nuestro primer ejemplo se dijo que pondríamos en tela de juicio el estado mental de quien con *sencillas, rápidas y poco costosas operaciones* no se resolviera de inmediato a preparar la planialtimetría de los lugares en que su proyecto habría de transformarse en realidad.

Pero en este segundo, la cosa cambia de aspecto —apresurémonos a decirlo— y el detallado conocimiento planialtimétrico de la región correspondiente no resulta de *sencillas, rápidas y poco costosas operaciones*, sino que entraña una tarea respetable, en cierto modo comparable a la de los reconocimientos, mediciones y rectificaciones que anteriormente calificamos como *obra de romanos* y que necesariamente se traduce en un cúmulo de operaciones que desaniman prematuramente al no iniciado.

He ahí la causa de los viajes de reconocimiento a caballo; he ahí la explicación de la común y antipática división de profesionales: ingenieros de «campana o prácticos» y de «gabinete o teóricos»; he ahí el profundo origen de las latentes disensiones y frecuentes rencillas entre quienes *se pelan* frente al terreno y los que *se agontan* tras una mesa de trabajo.

Y he ahí también el principal y escondido motivo que ha llevado, cuando se trata de grandes extensiones, a rehuir el relevamiento del terreno, a sustituirlo por algo más viable, más cómodo, más expedito.

Por eso ha nacido la peculiar modalidad de aquellos ingenieros que a fuerza de enfrentarse personalmente con el terreno, a pié y

a caballo, han adquirido, por cierto, habilidad y experiencia que les permite aplomadamente descubrir anfractuosidades y localizar desniveles; aptitud respetable, adquirida en años de lucha y sinsabores, pero que ellos han transformado insensible y erróneamente en sistema *incuestionable* de trabajo.

El ingeniero tiene pues que estar, en casos como el planteado, dispuesto a mover con su empuje y resolución una mole cuyas dimensiones están dadas nada menos que por la ejecución de prolijo y muy extenso relevamiento topográfico. No ha de llamarse a engaño: cuidadoso trabajo trigonométrico básico, puntos y más puntos pacientemente determinados con la ayuda de abundante personal auxiliar no siempre bien competente; pasando por la agotadora monotonía de múltiples estaciones de teodolito, por el cansancio de aguantar junto a él, con calor o con frío, horas y más horas; con todo el fastidio y contrariedad de manejar portamiras que interpretan las órdenes tardíamente y no siempre con acierto; anotando cientos... miles de números producto de otras tantas observaciones a través del anteojo; calculando incansablemente en el duro confort de un campamento; dibujando sin desmayo la representación de aquella multitud de puntos que observó; multiplicando las verificaciones para descubrir errores propios y ajenos... Todo ese cúmulo de operaciones inacabables que consumen paciencia, días y más días, transeurridos a costa de cuantiosa inversión, para llegar finalmente a poseer un documento que le permita establecer sin vacilaciones y ahora sí, *con plena certeza*, el mejor derrotero para la vía de comunicación que se confió a su pericia.

La labor es ciertamente enorme e implica la dedicación directa, inmediata y constante de un profesional a una faena áspera y repetida que, hasta cierto punto, no guarda relación con sus conocimientos y con el esfuerzo que llevó a cabo para dar cima a su carrera, tarea que justifica por completo la aversión que poco a poco va anidándose en su espíritu hacia trabajos tan fundamentales e imprescindibles.

Mas tengamos presente que pueden darse casos en que el ingeniero llegue a verse ante exigencias aún mucho más delicadas y complejas que las originadas en el que tomamos como ejemplo, impuestas siempre por la necesidad de conocer mejor y mejor los accidentes naturales y artificiales del terreno en que desenvolverá su acción.

En efecto: la creación de un lago artificial plantea el imperativo de fijar con máxima certeza los innumerables puntos de la línea de nivel correspondiente a la mayor altura del agua; y hay labores catastrales en que los puntos a determinar aumentan en forma imprevisible como consecuencia de la sinuosidad y multiplicidad de los detalles planimétricos, de los fuertes desniveles que ellos acusan y de la necesidad de establecer deslindes y medianerías. Todo ello produce un crecimiento tal de las operaciones correspondientes con un correlativo y enorme aumento de gastos, que tornan poco menos que imposible, en determinados casos, la preparación de una representación del terreno, adecuada para resolver el problema cuyo estudio preocupa al ingeniero.

Llegamos así a encontrarnos frente a una alternativa que reducida a su expresión más simple puede enunciarse en la siguiente forma: o las obras que debe proyectar el ingeniero se estudian en ciertos casos incompleta e irracionalmente, o para lograrlo se cumple una complicada, lenta y onerosa labor previa que, aun cuando permita satisfacer los requisitos esenciales de un buen estudio dilata desproporcionadamente los trabajos definitivos, necesitándose disponer de fuertes sumas para llevarlos a buen fin. En síntesis: obras mal estudiadas u obras racionales a plazo interminable y alto costo inicial.

Debemos pues en este punto preguntarnos: ¿Puede encontrarse solución a tan crucial e irreductible disyuntiva?

\*  
\* \*

Hace ya más de cien años, un capitán de ingenieros del ejército francés, se encontraba en un rincón de su patria tratando de obtener una representación planialtimétrica exacta de una extensa región, cumpliendo una faena idéntica a la muy penosa que hace pocos momentos dejamos sucintamente reseñada. Y la estaba llevando a cabo por orden de otros compañeros de armas pues éstos, como los ingenieros sus obras, deben estudiar las operaciones militares previamente a fin de evitar fracasos y para ello necesitan completo y minucioso conocimiento del lugar en que han de desarrollarse.

Aquel capitán se llamaba Aimé Laussedat y el lugar de sus trabajosas andanzas los pintorescos Pirineos, que con sus caprichosas

y abruptas formas hacían de su tarea ocupación singularmente lenta y difícil.

El mismo lo refirió años más tarde diciendo: «siempre me ha «llamado la atención la lentitud de los procedimientos topográficos «generalmente practicados, incluyendo entre éstos los que se tienen «por más expeditos que, en realidad, sólo lo son a condición de «dar resultados incompletos e insuficientes» (\*).

Fué pues obsesión de Laussedat abreviar sus labores sin perjudicar los resultados y, pacientemente, luego de persistir en desalentadores ensayos, logró dar forma a un procedimiento de trabajo que no solamente alivió su pesada ocupación sin afectar la calidad de aquéllos, sino que la mejoró en forma decisiva, reduciendo por añadidura su costo muy apreciablemente. Además eliminó los hombres porta-miras y a cada estación de teodolito la sustituyó por ingeniosos dibujos los que, con el andar del tiempo, una vez descubierta la fotografía, se trocaron en perspectivas exactas obtenidas a través de una lente adecuada.

Con tal modo de obrar se consiguieron notables adelantos, marcada rapidez y economía en la realización de labores topográficas, que llevaron al célebre físico Arago a profetizar certeramente la profunda revolución que estos procedimientos originarían en aquel tipo de trabajos.

Pero aún cuando Laussedat fué — como casi siempre ocurre con los innovadores — duramente combatido en su propio país, a pesar de su tenacidad y denodados esfuerzos (de los que han quedado rastro a lo largo de numerosas publicaciones) las ideas que dió a luz fueron cayendo poco a poco en el olvido, hasta que hombres de otras tierras lograron infundirles nueva vida y con renovado impulso, materializado en realizaciones admirables, transformarlas en técnica excepcional que tras largos años de perfeccionamiento ha llegado a ser hoy la única, según veremos, que puede solucionar integralmente nuestra difícil disyuntiva. Esta hija dilecta del ilustre Laussedat es, precisamente, la Fotogrametría.

Volvamos por tanto al punto que nos hizo ir en su busca y pongamos de manifiesto, con las singulares cualidades que la caracterizan, cuanto en ella se encierra de sorprendente avance técnico.

(\*) A. LAUSSE DAT. — Nuevo método para construcción de planos. *Revue Générale Internationale*, París 1890.



\*  
\* \* \*

Estábamos pues en que el ingeniero para proyectar con máximo acierto requiere exacto conocimiento del terreno en que operará y que cuanto más minucioso haya de ser aquél conocimiento, crecen las dificultades técnicas y económicas para representarlo, hasta llegar a ponerlo materialmente en pie de imposible realización con los corrientes métodos topográficos, imposibilidad que deriva simplemente del crecimiento en fabulosa progresión del número de operaciones a cumplir para satisfacer tal objeto.

¿Es posible que la Fotogrametría salte por encima de obstáculo tan prominente?

Pues sí lo hace y veamos cómo.

À la Topografía clásica la caracteriza un hecho básico e ineludible: la determinación planialtimétrica del punto.

Toda figura, por compleja que sea, tiene que desgranarse en un punto y otro punto, para obtener a su vez en operación inversa la integración de aquélla como agregación de todos éstos. Se infiere de aquí que cuando se ha de representar al terreno topográficamente se impone: identificar sus rugosidades con superficies suficientemente sencillas las que a su vez se desintegrarán en el número de líneas necesario sobre las que se habrá de *saber elegir* cada uno de aquellos puntos que las determinen en forma inequívoca y precisa.

Así pues, mientras la labor a cumplir se satisfaga con la fijación discontinua de puntos, la solución podrá ser exacta hasta donde lo permitan los métodos de medición; pero en cuanto se pase a la reconstrucción continua de líneas, por muy buen instrumental y mucho esmero que se ponga en la tarea, sólo se llegará a un final aproximado, que dependerá de la densidad de elementos puntuales que hayan intervenido en su determinación.

El topógrafo tiene por tanto que habérselas con elementos geométricos y entre éstos, como hemos dicho, fundamentalmente con el punto, que podrá fijar en un plano con sólo dos medidas y en el espacio con tres. No puede escapar de este tirano y todos sus esfuerzos con una cinta para medir longitudes y un teodolito para los ángulos se concentrarán en saber elegirlos con *habilidad* suficiente que le permita reducir su densidad y con ello gastos y trabajos a un mínimo.

Porque según sabemos, redactar un plano de verdadero valor técnico, es prepararlo en forma tal que cada uno de sus elementos aparezca en su sitio con error menor del que se pueda cometer al medir sobre aquél y para ello es necesario proporcionar los puntos que construyan las líneas diversas, en forma que su situación no afecte en lo más mínimo las medidas correspondientes a las del terreno, que se obtendrán en el plano.

Es decir, que si el plano, por ejemplo, es una imagen del terreno mil veces menor que éste (a escala 1:1.000 como se dice corrientemente) todas las medidas que efectúe el topógrafo sobre el terreno deberán conducirle a la certeza de que nada ha de quedar con incertidumbre mayor de 20 cm (veinte centímetros) por ser éste el segmento que a la expresada escala se representa en el plano por otro de 0,2 mm (dos décimas de milímetro) longitud ésta mínima que es posible apreciar en el papel a simple vista.

Esos 20 cm de vacilación tolerable obsesionarán permanentemente al topógrafo y allí de su *habilidad*, como decíamos antes, o de su *arte*, como nos atrevemos a decir ahora, para llegar a proporcionar una impecable representación topográfica con el menor número de puntos.

Y esto se complica aún más cuando es preciso dar la imagen exacta de una línea cualquiera — como el eje de un río sinuoso — o si se pretende lograr la representación acotada por líneas de nivel, ya que, cada una de éstas es lugar geométrico de infinitos puntos, cuya ubicación certera en el terreno sólo excepcionalmente podrá alcanzarse. Además un cambio en el factor de escala ahonda las dificultades pues cuanto mayor sea éste menor será el segmento del terreno representado por las 0,2 mm (dos décimas de milímetro) en el plano (10 cm del terreno a escala 1:500 y 2 cm a escala 1:100) con la consecuente multiplicación de operaciones. Y finalmente reflexionemos sobre la influencia fatal que el error de ubicación de un punto, *de uno tan sólo*, tendrá en la configuración de la planimetría o en las indicaciones de la altimetría pues por tales equivocaciones una recta puede cambiarse en una quebrada y una altura en una depresión o viceversa (figura 1).

La Fotogrametría, en cambio, procede en forma totalmente distinta. Con ella el terreno puede representarse con tanta fidelidad como se desee, sin limitar ésta por el factor de escala y con la imposibilidad de que una desdichada equivocación al ubicar un pun-

to produzca cambio decisivo en el relieve o en la proyección horizontal del detalle correspondiente.

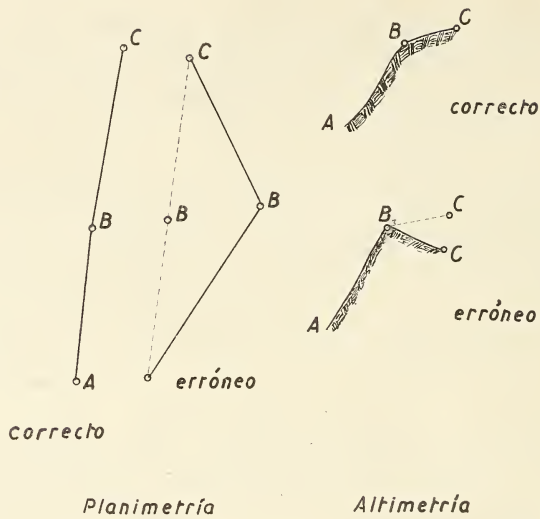


FIG. 1. — Demostración esquemática de la pernicioso influencia que la errónea ubicación topográfica de un solo punto puede tener en: a) ejecución de una planimetría; b) determinaciones altimétricas.

Con la Fotogrametría todos los elementos geométricos que constituyen una figura plana o una espacial conservan permanentemente su situación relativa afectada cuando mucho por insignificantes deformaciones que se corrigen sin gran esfuerzo por vía óptica o mecánica.

Con la Fotogrametría no es el punto último elemento de una desintegración que luego preside la reconstrucción de una figura.

Con la Fotogrametría no es el ingeniero quien ha de elegir, observar, calcular, dibujar y vincular enjambres y enjambres de puntos.

Con la Fotogrametría una simple instantánea fotográfica — un fotograma como le llamamos — recoge sin omitir uno solo, todos los detalles del terreno que en aquella aparezcan. Con la Fotogrametría basta que poquísimos — tres o cuatro — elementos de cada fotograma se lleven a su lugar para que todos los infinitos que en él aparecen, automáticamente quedan en el suyo.

Con la Fotogrametría las líneas y superficies se reconstruyen como lugar geométrico de los infinitos puntos que las componen.

Con la Fotogrametría se invierte muchísimo menos tiempo y los gastos se reducen extraordinariamente.

Con la Fotogrametría, en fin, pueden abordarse trabajos vedados en absoluto a la clásica Topografía, bien en razón de la multitud de detalles, bien a causa de circunstancias especiales ú obstáculos naturales del suelo que el hombre no puede vencer sino con esfuerzo y sacrificios inconvenientes. Y agreguemos a todo ello la impersonalidad de las operaciones, la eliminación completa de los errores que de ellas pueden derivar y la posibilidad de poder repetir los trabajos en cualquier momento, variando la escala del plano topográfico final dentro de límites cómodamente amplios.

Esta rápida enunciación de sus principales características, verdadera avalancha de ventajas, ponen de manifiesto que la Fotogrametría no es tan sólo un procedimiento más para la realización de relevamientos topográficos sino que constituye formidable avance técnico, de carácter netamente científico, que elimina en absoluto la *habilidad* o el *arte* personal del operador proporcionando solución terminante e integral al tremendo dilema que se planteaba al ingeniero para poder concluir racionalmente el estudio de las obras que habría de tener a su cargo.

La Fotogrametría, consagrada como topografía que opera por conjuntos de elementos planialtimétricos desplaza así en estudios de envergadura a la topografía clásica, que siempre tuvo que valerse del punto como ente geométrico generador y de una serie de hipótesis más o menos acertadas para llegar con aquél a la proyección acotada de superficies.

Pero tan evidentes y fundamentales conveniencias no han bastado para silenciar y convencer a muchos de los seducidos por las viejas galas de la clásica topografía y, no encontrando dentro del campo técnico resquicio por donde llevar a fondo un ataque capaz de demoler el sólido edificio de la Fotogrametría, levantaron el estandarte del dinero, — como siempre bastardo — e irreflexivamente lanzaron a todos los vientos la aplastante sentencia del elevadísimo costo de las labores inherentes a la nueva técnica.



Así se ha pretendido y se pretende, con éxito variable, ahogarla, retardando malamente el momento de su consagración plena, refrenando el ímpetu que una vez adquirido será imposible contener. Y ante los adeptos que de mala o buena fe ha encontrado esta inconsistente oposición, consideramos oportuno, antes de llegar a que los números hablen con su incontrovertible elocuencia, decir dos palabras que explican la persistencia de aquélla.

Por las razones que hemos ido exponiendo en cuanto precede, el ingeniero normalmente limitaba la extensión de los relevamientos topográficos a la mínima que consideraba compatible con el buen éxito de su gestión. Esta, por cierto, estaba en estrecha vinculación con el tiempo total que insumiera su tarea, y de aquí que aquel mínimo impuesto a la realización de los trabajos topográficos fuera simple, para acortar lapsos, *minimorum*, es decir regateado, es caso, el más exiguo, para suplir aunque fuera mezquinamente las necesidades primarias del estudio.

Este modo de obrar, se refleja necesariamente en las inversiones efectuadas, reduciéndolas a tal punto que en ocasiones resultan de una insignificancia sorprendente, brutalmente desproporcionada con el valor intrínseco de la obra que se proyecta y los cuantiosos intereses que la misma pondrá en juego a lo largo de su vida utilitaria. ¿Qué estado de espíritu puede haber creado a aquellos ingenieros este modo de proceder? ¿Cómo no han de encontrarse propicios para juzgar excesivo el generoso rendimiento de las labores fotogramétricas y considerar que el costo de éstas es elevado, enorme, frente a las reducidas inversiones que siempre efectuaron ellos para satisfacer la ejecución de esas tareas previas menguadamente cumplidas?

No queremos insistir con pesadez sobre las excelencias económicas de la Fotogrametría que a igual inversión de la topografía clásica proporciona, *con calidad exclusiva*, infinitamente superior, todos los elementos sin omitir ninguno, que sean requeridos por las necesidades a que se destinan, y pasamos así a cumplir nuestro ofrecimiento de dar a conocer algunos números que, corroborando las consideraciones expresadas, echen por tierra en forma terminante las inaceptables conclusiones de quienes siguen aferrados al pasado sin rendirse ante evidencias cuyos beneficios serían los primeros en disfrutar.

Cedamos pues la palabra a los Dres. Hart y Gibb de Gran Breta-

ña, von Gruber y Fritz de Alemania que su documentado saber aportará prueba decisiva y convincente en favor de cuanto dejamos dicho.

En el libro « Aplicación de la Fotografía Aérea a la Agrimensura » los primeros, luego de destacar con particular brillo la inmensa importancia de la Fotografía aérea en los trabajos topográficos, se refieren particularmente a dos: el relevamiento del Delta del Río Irrawaddi en Birmania y la construcción del Ferrocarril de Africa Occidental. Aquél puso en evidencia que la inversión efectuada para cumplirlo, de por sí notablemente pequeña, merecía el calificativo de insignificante teniendo en cuenta que, de no procederse aerofotogramétricamente, la obra no hubiera sido posible pues vencer con los métodos clásicos las dificultades propias de un terreno tan anegadizo habría significado años y años de labor a un costo muy elevado, con la certidumbre de obtener un resultado falso y precario ya que la conformación de un delta fluvial varía rápidamente sin dejar rastros de sus cursos anteriores que resulten fácilmente localizables desde el suelo (Fig. 2) (\*). La economía lograda en este caso es sencillamente imposible de establecer y cabe calificar sin rodeos de utópica la idea de cumplir la referida tarea con procedimientos topográficos corrientes.

Pero lo ocurrido en el Ferrocarril del Africa Occidental es todavía más extraordinario y sorprendente. Dice Gibb que dicha vía férrea, como resultado de los reconocimientos y estudios cumplidos en tierra firme fué construída en un desarrollo aproximado de 155 kilómetros cuando se tropezó con serio obstáculo que desgraciadamente, resultó insalvable. Un relevamiento aéreo posterior demostró que *la mejor ruta* se hallaba a sólo 70 kilómetros al Este de la ya construída y que sus gastos de explotación serían tan bajos que se decidió *nada menos que abandonar* la construcción interrumpida con una pérdida aproximada de £ 1.500.000 (\$ 25.000.000 de pesos) correspondiente al tramo casi terminado. Y nótese, agregamos nosotros, que esto ocurrió en el campo de una técnica que es precisamente fama de ser dominada ampliamente por los ingleses.

Von Gruber con su colaborador a su vez nos dan cuenta en el libro « Curso de Fotogrametría » de otro hecho no menos importante y grave: el caso de la historia del ferrocarril del San Gotardo

(\*) Las ilustraciones han sido facilitadas por el Instituto Foto-Topográfico Argentino « IFTA ».

en donde apareció un déficit de 102 millones de francos (aproximadamente m\$<sup>n</sup> 40.000.000 de nuestra moneda en aquella época) que amenazaba a la empresa poniéndola en trance de sucumbir.



FIG. 2. — Aerofotograma de terreno anegadizo (con semejanzas al del Delta del río Irrawadi de Birmania) donde se ven viejos cauces del río cuya segura localización desde el suelo es imposible.

El informe de los especialistas a quienes se confió la búsqueda de las causas que llevaron a tan crítico punto fué sorprendente ya que se expidieron según el texto que a continuación se transcribe: «...el error cometido —lo repetimos expresamente— es consecuencia del empleo de un plano, a todas luces insuficiente. Para «un ferrocarril de este género tal plano no podría servir de base «a cálculos y presupuestos seguros. El modo de proceder había de «traer consecuencias bien amargas» (Wagner, Aspectos del Ferrocarril de San Gotardo 1885).

Y con los nombrados técnicos comentamos a nuestra vez que el empleo intensivo de la Fotogrametría hubiera significado en tal



caso no sólo la imposibilidad de encontrarse en situación económica como la reseñada sino el logro de toda clase de ventajas en la construcción, explotación y conservación de línea tan importante.

Y cumpliendo ahora lo manifestado al iniciar esta exposición, completaremos el expresivo cuadro con hechos que han tenido por escenario regiones de nuestro país. Mas dejamos previamente bien sentado que el empleo atinado de la Fotogrametría habilita al ingeniero insuperablemente para poder dominar, ahora sí, con operaciones sencillas, rápidas y poco costosas el terreno en que le tocará actuar y que el dominio así alcanzado pone punto final a la dura alternativa que por tanto tiempo limitó sus mejores aspiraciones y deseos, colmando éstos integralmente, facultándole a eliminar por completo las sorpresas que antes podían producirse no sólo en el proyecto y construcción de su obra sino en su conservación y en el largo período de explotación de la misma.

Pasamos pues a narrar casos que han permitido concluir con las atribuladas preocupaciones de algunos buenos amigos y destacados colegas.

Nos parece particularmente apropiado para iniciar esta reseña el problema que se le presentó a un distinguido ingeniero al verse ante la necesidad de obtener un fiel relevamiento planialtimétrico de una región cubierta de dunas en la orilla del Atlántico cerca de Miramar.

Trabajaba activa y entusiastamente para obtener la fijación de éstas, mas llegó a la conclusión de que su tarea no tendría completo fin y curso racional si no disponía de un buen documento topográfico.

Redactar éste suponía el transecurso de cierto tiempo durante el cual los inconstantes montículos de movediza arena cambiaban a placer forma y lugar. Ello sin contar que la instalación del teodolito en suelo tan inseguro infundía a la operación incertidumbre tal que invalidaba sus resultados por completo. La tarea quedaba así planteada en los siguientes términos: debo relevar las dunas para conseguir que no se muevan; pero por su naturaleza y por estar en continuo movimiento me es imposible llegar a relevarlas. Y este planteo corregido del problema del huevo y la gallina llegó a nuestro conocimiento y con él la seguridad de brindar a la Fotogrametría ocasión excepcional de evidenciar su eficacia. Nuestras previsiones se cumplieron y el ojo de la cámara aerofotográfica



supo detener sobre más de 150 ha, en lapso de 3 minutos, el movimiento de las cambiantes arenas, sin tener siquiera necesidad de posarse sobre ellas y proporcionando los elementos suficientes para obtener la completa representación topográfica de suelo tan sin-

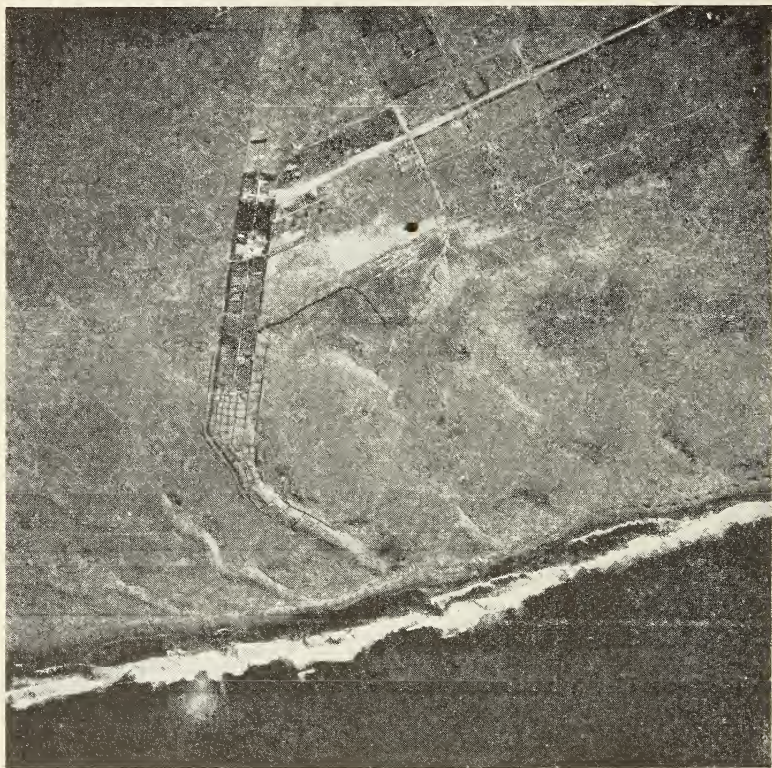


FIG. 3. — Aerofotograma utilizado en el relevamiento planialtimétrico de terreno con dunas.

gular en la forma que se puede ver (figs. 3 y 4) y que constituye por primera vez en el mundo, el resultado feliz de una aplicación extraordinaria.

Alejémonos del mar y cruzando la dilatada extensión de nuestras pampas lleguemos hasta el pie mismo de los Andes majestuosos. Estamos a fines de 1935 y el tranquilo río Mendoza va súbitamente aumentando su caudal que se transforma en avalancha arrolladora. Un dique de hielo se ha roto en las alturas y las aguas que embalsaba se precipitan veloces cuesta abajo arrasando cuanto encuentran a su paso. El telégrafo las aventaja y anuncia antici-

padamente la catástrofe que se avecina; pero el hombre, impotente para oponerse a las enormes cantidades de energía que se han puesto en juego sólo atina a refugiarse escapando de la ciega fuerza de la Naturaleza. La calma renace y el saldo es aterrador: destrucción por doquier. Obras concluídas con ingente esfuerzo y cuantiosas inversiones se han transformado en montones de escombros,

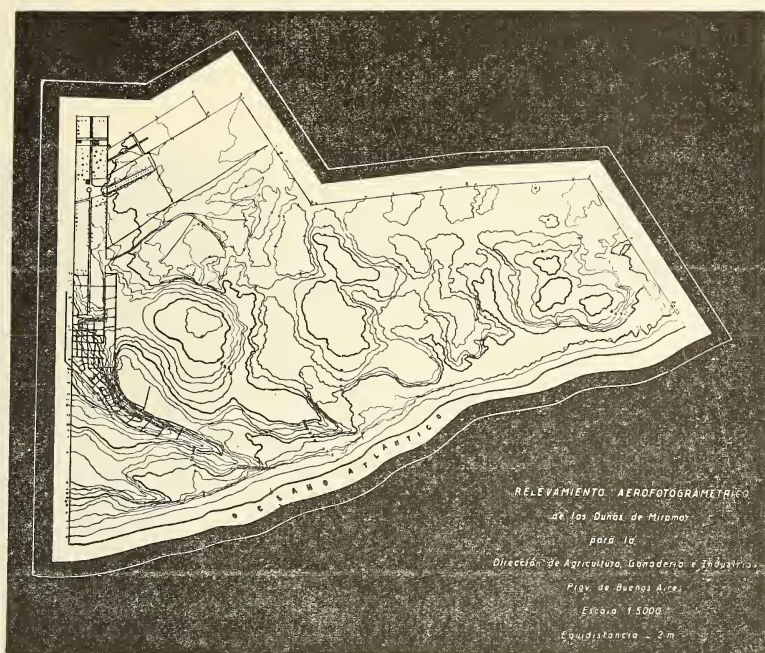


FIG. 4. — Relevamiento planialtimétrico de dunas a orillas del mar, efectuado aerofotogramétricamente.

testigos mudos de la inmensa tarea cumplida y de la acción despiadada de las aguas. Y entre aquel caos de destrucción, arena y cantos rodados, emergen cada tanto dos trozos de oxidado metal, retorcidos como alambres, dando el rastro de la doble cinta de acero que nos unía con nuestros vecinos del Pacífico. El Ferrocarril Transandino ha quedado materialmente deshecho en largo tramo y la única vía de comunicación eficiente que nos llevaba a tierra chilena no es más que una sucesión de rieles doblados, durmientes rotos, puentes destrozados, terraplenes carcomidos. (Fig. 5).

El problema técnico se plantea de inmediato y, resuelta la reconstrucción de tan importante línea se inician los estudios que



culminarán materializados sobre el terreno con el nuevo emplazamiento de los rieles.

Hay que pensar en cambiar fundamentalmente todo el trazado. La obra del líquido incontrolado ha variado en tal forma el viejo cauce del río, que se impone una modificación sustancial de la línea. Gráciles puentes abatidos que no se levantarán más, ásperas entrañas de roca que no se podrá volver a utilizar para sostener la enrielladura, nuevas barrancas a pique, amenazadas ahora incesantemente por el río que corre a su pie con mansedumbre sí, pero dispuesto a desmenuzarlas a la menor creciente.



FIG. 5. — Vista parcial de una de las márgenes del río Mendoza donde puede observarse la destrucción causada por las aguas en la línea férrea.

La empresa propietaria de la línea férrea confía a la pericia de sus mejores hombres tan compleja labor y éstos inician los reconocimientos topográficos y tareas anexas con el empuje necesario para cumplir en breve plazo su cometido.

Tuve ocasión de hablar con dos de los actores de esta desigual lucha, hombres curtidos que se jactaban de conocer cada uno de los más insignificantes detalles extendidos a lo largo de los 200 kilómetros de vía. Nada escapaba a su aguda vista, a su oído refinado, y aún a su experimentado olfato. Tal poste con dos que-

braduras en el km cual; aquel golpe característico del riel en el km tantos; el olor del túnel del km 52 indicando el viento que soplaba en la quebrada del km 72 y así siguiendo, dejaban la impresión en el interlocutor de que podrían en cualquier momento describir detalladamente de memoria lo que habían aprendido en casi 30 años de constante recorrer aquellos imponentes lugares, infiltrados en su cuerpo con todas las menudencias de curvas, rampas, horizontales y pendientes; alcantarillas, puentes, casillas, estaciones y demás características propias de un ramal ferroviario.

Pues bien, esos capacitados hombres que suplían con su increíble conocimiento del terreno y experiencia sobre las características de la región la deficiencia de los exiguos planos topográficos que ví con mis propios ojos y se utilizaron para cumplir la importante tarea, prepararon después de largo trabajo un proyecto de reconstrucción que conservando muchas de las características del viejo trazado —entre otras la tracción con cremallera en varias secciones— suponía unas condiciones de explotación marcadamente desfavorables que obligaron a retardar las obras sobre el terreno mientras se efectuaban nuevos estudios complementarios.

Entretanto el Gobierno de la Nación resolvió la adquisición del ferrocarril Transandino y una vez que éste pasó a formar parte del patrimonio que está a cargo de la Administración General de los Ferrocarriles del Estado, técnicos de esta entidad se pusieron con todo ahinco a la tarea de dar fin cuanto antes a la imposterable reconstrucción.

No se consideraron satisfactorias las conclusiones a que llegaron los ingenieros de la empresa vendedora y entonces el Jefe del Departamento Ingeniero Principal, dispuso la ejecución de nuevos estudios sobre la base de planos preparados fotogramétricamente.

Así se hizo y aun cuando en éste caso el desempeño de la Fotogrametría estaba restringido, ya que sólo serviría para encontrar una buena adaptación de la vía al terreno, el éxito fué rotundo. Cinco meses de labor de campaña y otros tantos de gabinete fueron suficientes para preparar excelentes planos de los lugares más difíciles de la Quebrada del Río Mendoza con los que en forma inteligente fueron eliminadas una tras otra todas las dificultades inherentes al nuevo trazado.

Por vez primera varios profesionales, independientemente, pudieron disponer sobre sus mesas de trabajo de imágenes fieles del





terreno, (Fig. 6) que lo sustituían eficazmente, y en esta forma, sin titubeos, con todo el rigor matemático propio al manejo de elementos geométricos de cuya legitimidad representativa no se duda, se eligió un trazado, el mejor entre varios, que convenientemente pulido y perfeccionado, ha dado solución brillante a la reconstrucción deseada que, como se sabe, hoy es hecho consumado.

Esta pudo así llevarse a cabo con gastos razonables, dentro de características que siempre se juzgaron de difícilísima realización, sin el sacrificio de erogaciones considerables.

Curvas de amplio radio, mínimo número de cruces del río y pendiente inferior al 25 ‰ (veinticinco por mil) — con lo que la cremallera ha sido totalmente eliminada en estos tramos — han conferido nuevas características de explotación a esta línea cuya futura trascendencia se reputa de magnitud tal que ha llevado a pensar seriamente en la modificación del resto (en particular del lado chileno) al punto de que el extenso túnel actualmente en proyecto no es ajeno a los resultados inesperados de aquella reconstrucción.

Tras esta superior satisfacción, bajemos de las ásperas montañas y corramos hacia el ubérrimo llano del Norte, a Tucumán, donde la Fotogrametría halló nuevo campo en que poner de manifiesto sus imponderables cualidades.

Ahora es el erario público de una rica provincia que se siente burlado por sus contribuyentes. Los años pasan y las resentidas áreas fiscales son impotentes para satisfacer todas las necesidades de los servicios públicos, no obstante el continuo progreso de la región y el rendimiento siempre creciente de su potente industria básica.

¿Qué ocurre?

¿Porqué mientras aumenta el conglomerado urbano y sus múltiples manifestaciones económico-sociales, las rentas fiscales se han estancado y aun tienden a disminuir?

Y los funcionarios públicos que palpan día a día las amargas consecuencias del angustioso problema, presienten lo que ocurre explicándolo en forma expresiva y terminante, aludiendo con una frase popular a los contribuyentes y al registro impositivo: «no están en él todos los que son, ni son todos los que están».

El pago de la renta inmobiliaria se evade sin escrúpulos y muchos contribuyentes están injustamente recargados en sus obligaciones fiscales.



¿Cómo poner término a esta situación? ¿Aumentando sin discriminación la tasa impositiva o renovando a fondo todas las constancias del padrón inmobiliario?



FIG. 7. — Fragmento de un aerofotograma de la campiña tucumana donde se ve la extraordinaria subdivisión parcelaria.

El primer remedio es con toda su arbitrariedad sencillo y rápido. El segundo es justo y racional, pero aparentemente inabordable ya que se cree imposible poder terminar en corto plazo el recuento de todas las propiedades, discriminando con certeza y objetividad acerca de su estado de explotación.

Se consulta a un ingeniero y éste propone el remedio insustituible: Fotogrametría.

Sólo con su auxilio será posible dentro de las exigencias de tiempo establecidas poder disponer de la imagen completa del terreno y, sobre ella, localizar todas — sin que escape una sola — las propiedades que constituyen el acervo inmobiliario de los habitantes

de la provincia y descubrir sin excepción la explotación a que están sometidas, la superficie cubierta con cultivos de caña, de cereales, de oleaginosas (Fig. 7).

Se duda de tan bella realidad, pero finalmente se acomete la tarea.

Más de medio millón de hectáreas son recogidas en miles de aerofotogramas y con éstos se realiza el inventario ordenado de todas las fincas que en ellos aparecen: se confecciona así un Catastro con fines impositivos que satisface ampliamente su destino.

Los propietarios ocultos surgen de la sombra; los que detentaban tierra indebidamente, la restituyen a su uso legítimo y la recaudación aumenta cubriendo ampliamente con la diferencia que se produce en el primer año, la inversión que fué necesaria para llegar al conocimiento total del fraccionamiento inmobiliario.

Fué un acierto utilizar la Fotogrametría: se ha puesto de manifiesto una vez más la eficiencia que la caracteriza.

Y ya que estamos en tierra de Tucumán aprovechemos para decir unas palabras sobre lo que hasta hace poco tiempo constituía preocupación constante de pueblo y gobernantes.

Un río —el Huacra— y una sierra —la del Totoral—, que ofrecen al viajero la inolvidable belleza de las galas que en ellos puso Naturaleza, forman tenaz pareja que impedía la fácil llegada de los patriarcales catamarqueños hasta la tierra de sus convecinos tucumanos.

Parecería que el mismo suelo se hubiera propuesto conservar en aquellos plácidos y edénicos rincónes, la proverbial tranquilidad de sus habitantes, incontaminada de todo contacto con el Mundo y que la muralla imponente de las preciosas montañas del Valle de Paclín les ocultara intencionalmente la verde tierra donde se juró nuestra independencia.

Es así que desde hace muchísimo tiempo, la comunicación entre Catamarca y Tucumán era penosa, por no decir erizada de peligros, sin que el beneficio que en tal aspecto reporta el ferrocarril hubiera podido llegar hasta los pobladores de las vecinas tierras.

Sin embargo, desde que hace 55 años en 1891 el ingeniero Santa María y en 1907 la Dirección General de Ferrocarriles de la Nación intentaron doblegar aquella sierra, horadándola para caer en las llanuras tucumanas, repetidos estudios posteriores en los que se invertieron cuantiosas sumas no pudieron lograr otra cosa que pro-



yectos más o menos incompletos, caracterizados todos ellos por una serie de obras semejantes entre las que se destaca invariable la aparente ineludible necesidad de perforar aquellos cerros en longitudes que oscilaban entre 6 y 10 (seis y diez) kilómetros, con pendientes respetables que hacen pensar en lo ilusorio de la utilización razonable de la tracción a vapor.

Se han reunido en un voluminoso libro, que ofrece al lector el interés de los procedimientos seguidos en las labores correspondientes, los siete estudios cumplidos por varias comisiones en distintas épocas, causando en algunos casos verdadero estupor el que los ingenieros tranquilizaran su responsabilidad profesional para llevar a cabo obra de semejante magnitud con tan pobres elementos de juicio.

Ciertamente que la zona a conocer ofrece múltiples dificultades, pues a lo abrupto del suelo une una vegetación lujuriosa que en ocasiones alcanza los 40 metros de altura; pero no es menos cierto que cuando se ha de invertir el dinero de la colectividad en obras de beneficio común, es preferible decir que no se cuenta con elementos suficientes para aconsejar su ejecución, antes que proponer ésta sin tener por lo menos la seguridad de haber descartado posibilidades buenas por otras mejores.

La lectura del libro indicado da, precisamente, la certeza de que este elemental requisito no se tuvo siempre en cuenta, y resulta sugestivo el entrecruzamiento de los diversos trazados propuestos, de los cuales, afortunadamente, ninguno tuvo realización efectiva.

En 1941 razones de economía interprovincial unidas a otras de carácter político, actualizaron nuevamente el estudio de este ramal ferroviario cuya construcción quedó definitivamente resuelta. Y en tal punto, los funcionarios que fueron encargados de ella, aleccionados por los magníficos frutos que la Fotogrametría había producido en casos anteriores — como el que ya referimos del trasandino de Mendoza a Chile — decidieron de inmediato la realización de un extenso relevamiento fotogramétrico, dentro de límites entre los que necesariamente debía quedar comprendido el trazado del nuevo ramal.

Así, desde Superí a La Merced (punta de rieles del lado Catamarca) al Sur, hasta La Cocha en el Norte (final del ramal que parte de Tucumán) y desde los llanos de Rumi-Punco y el Huaera al Este, hasta el Valle de Paclín y el río San Antonio al Oeste,

toda esa dilatada zona que abarca unas 60.000 (sesenta mil) hectáreas, cayó bajo el dominio de la Fotogrametría, la que, a pesar de lo extraordinariamente accidentado del terreno y de la enmarañada vegetación que lo cubría casi por completo, en sólo diez meses, con el irrisorio gasto *de un par de cientos de miles de pesos*, proporcionó un plano topográfico sencillamente maravilloso, ver-

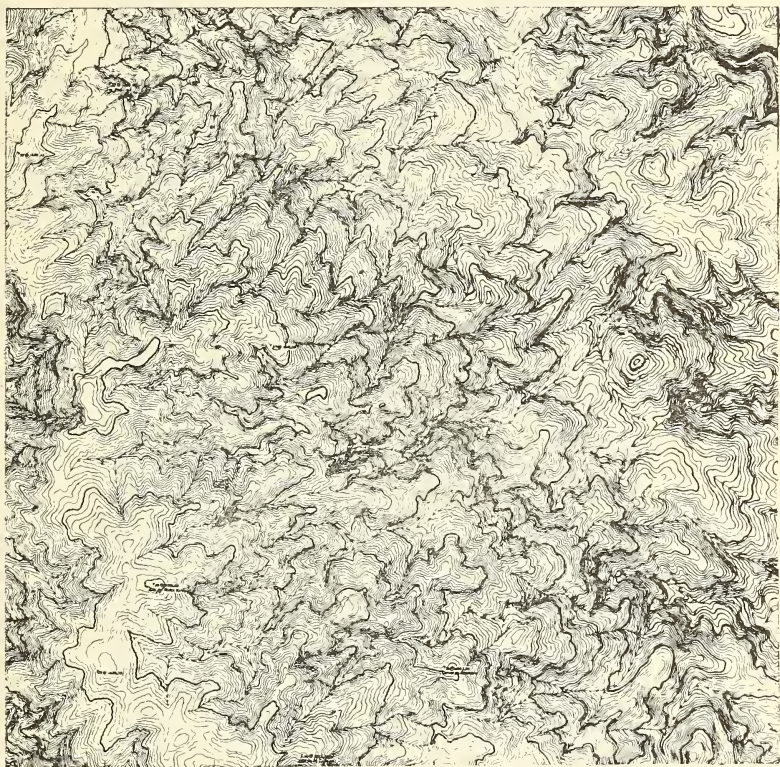


FIG. 8. — Fragmento del relevamiento aerofotogramétrico para el estudio de la línea Superí-La Cocha de los FF. CC. del Estado.

dadera orgía de líneas de nivel (Fig. 8) donde no quedó garganta ni cumbre, ni río, ni llano sin su correcta representación y gracias al cual, en el increíble plazo de 14 (catorce) días, se encontró *el derrotero* de la línea férrea, *el único, el mejor*, con plena seguridad de que así era porque, por una parte, pudo agotarse ampliamente sobre el plano el ensayo de múltiples trazados y, por otra, — inesperada sorpresa — aquél resultó enclavado entre dos o tres de los que

figuran en el libro referido, poniendo precisamente en plena evidencia, con sus insuperables cualidades, la imperfección de los que se reputaron óptimos en cierto momento sin base cierta que lo justificara.

Y este final ha superado todos los optimismos porque, sobre que los mentados túneles propugnados otrora han quedado reducidos a uno insignificante de poco más de mil metros de longitud, en completa horizontal, las restantes características del trazado aseguran un desarrollo por demás reducido — 55 kilómetros aproximadamente — menor en 7 u 8 al del camino carretero que une sus extremos; una construcción notablemente económica — con 15 a 50 por ciento de ahorro sobre los presupuestos de los viejos proyectos — y una explotación de muy bajo costo, libre la línea de cremallera, con curvas amplias y pendiente máxima del 25 ‰ (veinticinco por mil) en muy cortos trechos del recorrido.

Concluyendo este tema, dos palabras más para apreciar mejor la verdadera magnitud del beneficio proporcionado por la Fotogrametría:

Suponiendo que para llevar a buen fin estos estudios se hubiera decidido hace 25 (veinticinco) años la realización de un imposible, es decir, con análoga precisión, el relevamiento topográfico clásico de las 60.000 hectáreas expresadas, esta labor, de no haberse sometido a un ritmo excepcional, desusado, estaría hoy en sus post-trimetrías y el gasto correspondiente hubiera ascendido a muy cerca de los \$ 5.000.000 (Cinco millones), suma ésta cuya inversión, aprovecho en recalcarlo, a pesar de ser respetable también hubiera quedado compensada con la economía alcanzada en la construcción y con los enormes beneficios que poco a poco iría produciendo la explotación de la obra.

Siguiendo el sendero elegido, debo transportar a ustedes a algún otro lugar de la República en que la Fotogrametría hubiera hecho de las suyas y, por estar muy cerca acude a mi mente Salta y su magnífica quebrada del Escoipe, (Fig. 9) paso obligado para llegar con rapidez del Valle de Lerma al de Cafayate, evitando un rodeo de casi 250 kilómetros.

Aquí la misión fué más modesta: proporcionar elementos topográficos para adaptar un camino al terreno natural, en región sin dificultades extremas que permitían a la topografía clásica competir con algunas probabilidades de éxito.



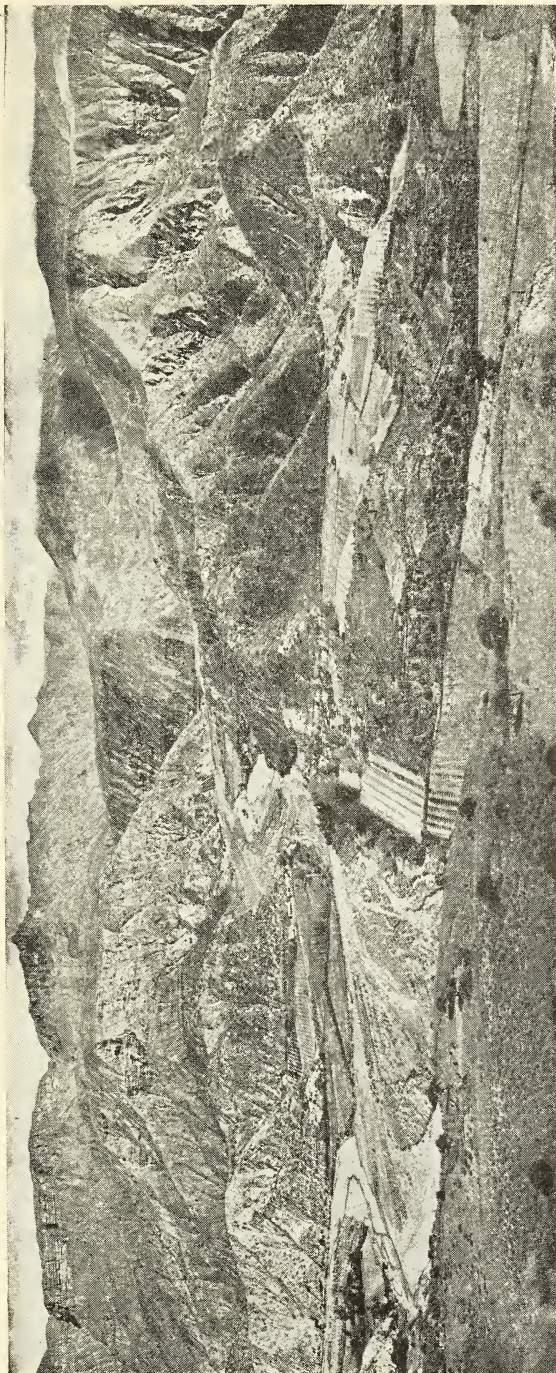


FIG. 9. — Vista de la Quebrada del Escoipe (Salta) cerca de San Fernando del Escoipe, utilizada en el relevamiento estereofotogramétrico de dicha quebrada.



La tarea fué cumplida con la rapidez y economía que ya hemos señalado repetidamente en los casos anteriores brindando un plano de gran exactitud, del que sin temor podían obtenerse cuantos perfiles transversales se quisiera para ubicar donde fuera necesario con suficiente precisión los movimientos de tierra.

Podríamos referir a continuación otros trabajos cumplidos en Salta y en particular los que contribuyeron a facilitar el desarrollo de la discutida línea férrea que va a Chile por Seompa (impropiamente conocida por ferrocarril a Huaytiquina) pero sería recargar monótonamente esta exposición repitiendo hechos análogos a los que ya hemos comentado y por eso preferimos dar breve cuenta de otras tareas que actualmente se van cumpliendo en otra apartada zona del país, en la castigada provincia de San Juan.

Allí, el terrible sismo que sacudió violentamente su suelo a mediados de enero de 1944, dió nacimiento con su siembra de dolor y destrucción a múltiples e intrincados problemas cuya solución ha requerido el empleo de las más diversas técnicas.

Y entre ellas no podía faltar la Fotogrametría, con la seguridad de que en esta ocasión habría de proporcionar medios insustituibles para dar, como siempre, buen término a las tareas que habrían de cumplirse con su auxilio.

En dos aspectos, principalmente, se han utilizado sus nobles cualidades.

Por una parte, dentro de la aglomeración urbana destruída, para desentrañar los límites de las parcelas existentes antes del terremoto, aparentemente borrados por efecto de éste y de la posterior remoción de escombros.

Por otra, en plena pre-cordillera desde la Quebrada del Río San Juan hasta la del Río La Flecha incluyendo parte de la Quebrada del Zonda y del Valle de Tulum, para sistematizar estudios hidráulicos y proyectar fundadamente un gran dique de embalse, su red de riego y la consiguiente planta de energía eléctrica.

Ambos programas van cumpliéndose con pleno éxito venciendo sin contratiempos dificultades que el más avezado topógrafo no hubiera podido sobrepasar.

El remodelamiento de parcelas se cumple superando todas las previsiones pues nada ha escapado al ojo penetrante de la cámara aerofotográfica que por añadidura acusa, sin lugar a dudas, en gran número de casos, donde estaban ubicadas y cuanta superficie

cubrían las construcciones que ya han desaparecido (Fig. 10). En esta forma la tarea previa a la expropiación de solares necesarios para el nuevo trazado de la ciudad, se efectúa con máximas seguridades, tanto para el fisco como para el propietario, quedando en el fotograma constancia objetiva e imborrable de cuanto hoy existe,

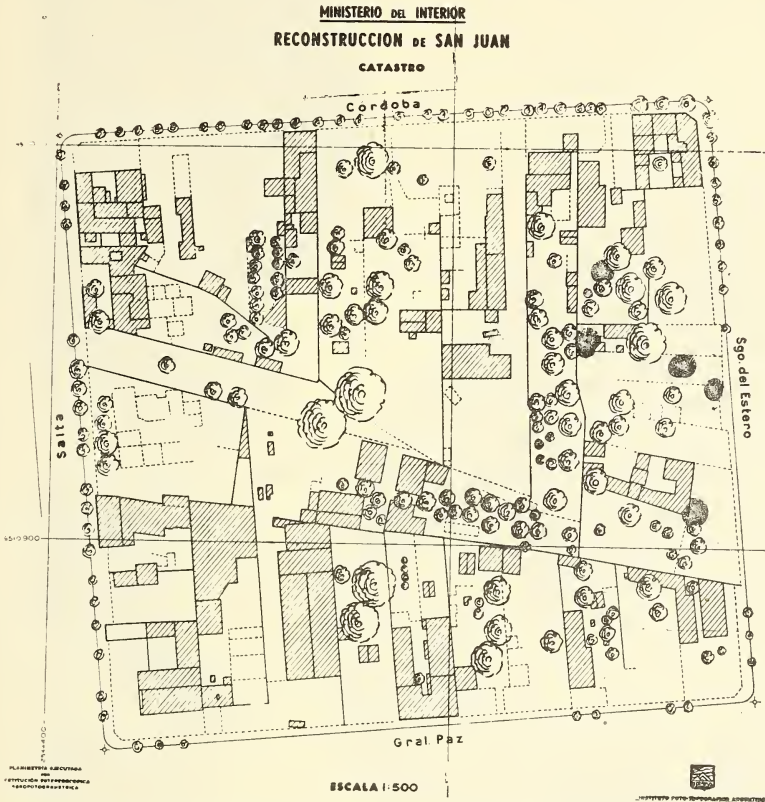


FIG. 10. — Minuta de restitución de una manzana para el Catastro de la ciudad de San Juan confeccionada aerofotogramétricamente por « IETFA ».

de casi todo lo que hubo y de otras circunstancias concurrentes a la mejor estimación del valor inmobiliario real. Parece obvio repetirlo pero no trepidamos en recalcar que la topografía clásica se hubiera estrellado impotente frente a los montones de ruinas y a los difíciles rastros de medianería casi siempre invisibles desde el suelo.

Y ante la compleja conformación de las regiones comprendidas en los planes hidráulicos ¿qué hubieran podido hacer no uno sino





Fig. 11. — Reproducción de una hoja del relevamiento aerofotogramétrico de la Quebrada del Río San Juan efectuado por el Instituto Foto-Topográfico Argentino « IFTA » para estudios hidráulicos.

decenas de profesionales y topógrafos para llegar a la representación planialtimétrica completa de unas 5000 ha. en menos de 50 días, con la fidelidad y exactitud que puede apreciarse en la Figura 11?

Éxito tras éxito que conduce a la repetida ampliación de los trabajos es prueba terminante de la satisfacción que esta vez también ha producido la Fotogrametría, satisfacción precursora de nuevas aplicaciones que incesantemente llaman a su puerta con la esperanza de verse eficazmente servidas.

Estaríamos en condiciones de continuar esta monótona relación con otros hechos semejantes cumplidos en el país y en el extranjero, pero comprendo que la benevolencia tiene sus límites y la atención se cansa tanto más cuanto menor es el interés y la variación de los temas.

Por eso, veo llegado el momento de terminar esta prolongada exposición.

Y lo hago un poco a mi pesar porque hubiera querido dar cabida en ella, a rápida descripción de otras aplicaciones no topográficas de la Fotogrametría, donde veríamos cómo se renueva con extraordinario lucimiento, dando lugar a múltiples operaciones de máximo interés cuyo final es siempre de irremplazable beneficio para el campo de su utilización.

En el estudio de deformaciones elásticas, estados de carga y ensayos de resistencia; para conocer las cualidades aerodinámicas de aeronaves, establecer la deformación dinámica de sus hélices; en determinaciones balísticas; para mejorar las condiciones de irrigación de los ríos; para defender costas contra el trabajo demoledor del mar; en hidrodinámica a fin de conocer los movimientos de los filetes líquidos, la propagación, desplazamientos y altura de las olas en los puertos; en las construcciones portuarias; en arqueología; en arquitectura y estatuaria; en escultura; en criminalística; en medicina y zootecnia; en oftalmología, radiología y ortopedia; en astronomía y meteorología; en geodesia, en geografía e hidrología marítima y fluvial; en la solución de problemas de urbanismo y en otros muchos y dispares aspectos de la actividad científica de los hombres; siempre hay un tema que abordar, una necesidad que remediar donde la Fotogrametría rinde tan inesperados como óptimos servicios.



La variadísima y prolongada enumeración precedente da de por sí la razón principal de nuestro contrariado silencio.

Pero quede desde ya comprometida mi voluntad para referir en oportunidad próxima todo lo que forzosamente debo callar hoy.

Conformémonos, por ahora con haber penetrado un poco en el campo de sus aplicaciones topográficas y convencidos de la utilidad que presta así como de su beneficiosa influencia en el orden social y material, ya que su empleo implica para el ingeniero la eliminación casi total de los penosos y agobiadores trabajos de campaña de otros tiempos, dejemos en nuestro ánimo el deseo de conocer aquellos otros rumbos, mientras firmemente ratificamos nuestra disposición de usar la Fotogrametría una y cien veces, seguros de contribuir con ella eficazmente al desarrollo técnico-científico de nuestro país.

506.82

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



ABRIL 1947 — ENTREGA IV — TOMO CXLIII

### SUMARIO

	Pág.
LUCAS J. KRAGLIEVICH. — Comentarios paleontológicos .....	149
JUAN B. DE NARDO. — Algunas aleaciones metálicas utilizadas recientemente, y su análisis desde el punto de vista de la utilización general ....	167
EMILIO REBUELTO. — Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo .....	177

Buenos Aires  
Calle Santa Fe 1145

1947

# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Phillippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg †
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estanislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1946-1947)

<i>Presidente</i> .....	Doctor Gonzalo Bosch
<i>Vicepresidente 1º en ejercicio</i>	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero César M. Polledo
<i>Secretario de actas</i> .....	Profesor Juan M. Alessi
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vocales</i> .....	Doctor Jorge Magnin
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Callet Bois
	Ingeniero Alfredo G. Galmarini
	Ingeniero Gastón Wunenburger
	Doctor Ingeniero Eduardo M. Huergo
	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Miguel Rodríguez
	Doctor Elías A. De Cesare
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
<i>Revisores de balances anuales</i>	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.** — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

## COMENTARIOS PALEONTOLOGICOS

POR

LUCAS J. KRAGLIEVICH

---

En virtud del estudio que, desde hace algunos años, efectúo sobre nuestras faunas de mamíferos extinguidos, he debido, lógicamente, interesarme por las publicaciones y memorias que acerca del mismo tema han realizado y realizan los distintos especialistas en esta rama de la Biología que es la Paleomamalogía, concentrándose especialmente mi interés en los trabajos de los investigadores argentinos y de extranjeros que residen en nuestro país. He leído, entre otras, las publicaciones que ha realizado durante catorce años el Sr. Alejandro F. Bordas. La impresión que me ha causado la lectura de algunos trabajos de dicho autor no ha sido, sin embargo, todo lo favorable que pudiera desearse, ya que se advierten en ellos errores tan importantes, que por su naturaleza escapan de los límites que pueden admitir las divergencias de interpretación, insalvables en estudios como los paleontológicos, en los que debemos acudir a la deducción con tanta frecuencia, para caer en un lamentable desconocimiento de la copiosa bibliografía existente sobre nuestros mamíferos fósiles. Lo peor del caso es que este desconocimiento por parte del autor aludido, va en detrimento de la obra científica de otros investigadores consagrados, porque, o se tergiversan sus opiniones, o en otros casos se las ignora, creyendo que deben aún efectuarse estudios que ya han sido hechos y que Bordas desconoce por no haber consultado las obras respectivas. También es imperdonable, a esta altura de los estudios paleontológicos en nuestro país, sobre todo en un autor que cuenta con diversas publicaciones en la materia, en las que quiero creer que ha puesto su mejor buena voluntad, el hecho de confundir un hueso con otro, como le ocurre al Sr. Bordas, o ignorar el número efectivo de molares de una especie cuando ya ha sido bien establecido por otros autores, o desconocer la existencia, en determinados pisos geológi-

JUL 14 1947



cos, de un grupo de mamíferos que mereció estudios de diez investigadores y de los cuales se habla, por lo menos, en una quincena de publicaciones. Estos comentarios tienen entonces el único objeto de restituir a su verdadera condición los diversos elementos estudiados por Bordas, excluyendo, desde luego, como ajena al caso, toda cuestión de índole personal que nada tiene que hacer con las actividades científicas. Dejando bien establecida con esto mi posición al respecto, paso a ocuparme de las publicaciones del mencionado autor para las que se impone una rectificación oportuna.

En el año 1940, apareció en las Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología (8) un trabajo del autor comentado, en el que sostiene que los restos de pecaríes extinguidos y de *Palaeolama* hallados por los hermanos Wagner en los discutidos y conocidos túmulos de la supuesta Civilización Chaco-santiagoña, restos que fueran determinados por los paleontólogos Kraglievich y Rusconi como tales, no constituyen una prueba de la antigüedad de dichos túmulos, porque no todas las especies de animales se extinguen al mismo tiempo, pudiendo perdurar algunos individuos más que otros según las condiciones diversas que afectan su existencia. No entro a discutir el problema de la antigüedad de la llamada Civilización Chaco-santiagoña, por no estar dentro de la esfera de mi especialidad, pero me parece que la persona menos indicada para decir, como dice Bordas, que « Si, a pesar de lo dicho en lo que se refiere a la invalidez de las determinaciones zoológicas de los señores Kraglievich y Rusconi, etc. », (op. cit., pág. 9 del separado) es el propio autor, pues se da el caso que sus determinaciones anatómicas, no ya zoológicas, son completamente equivocadas, como lo pondré en evidencia a continuación. En efecto, en la página 7 de su trabajo se refiere Bordas a un hueso de camélido hallado por el Dr. Olsacher e Ing. Montes en depósitos postpampeanos de la Provincia de Córdoba, junto con trozos de cerámica y restos de mamíferos actuales, y a propósito de ella manifiesta textualmente (op. cit., páginas 7-8): « Del estudio de esta pieza se infiere que es exactamente igual a la descripta por el Sr. Rusconi como perteneciente a *Palaeolama* sp. y procedente de los túmulos de Santiago del Estero. El metapodio hallado por el Dr. Olsacher e Ing. Montes, a primera vista, y por sus dimensiones, parece de *Palaeolama*, pero por su morfología es el de un guanaco. Para no entrar en mayores detalles, sólo expresaré que los metapodios de *Palaeolama* tienen su diáfisis

mucho más aplanada », etc. Y en la figura 2 del trabajo que estoy comentando se ve la siguiente leyenda: « Metacarpianos. (1): *Lamaguanicoe* Mul.; (2): *Auchenia cordubensis* Amegh.; (3): *Palaeolama Weddellii* (P. Gerv) ». Huelga manifestar que quien lea el texto y vea la figura mencionada no encontrará ni remotamente tales « metapodios » y « metacarpianos » de guanacos, sino falanges proximales de los dedos de esos tilópodos. Por lo que se deduce, en consecuencia, que para que el Sr. Bordas pueda alguna vez invalidar las determinaciones zoológicas de otros autores, sería conveniente que primero se enterase mejor de los caracteres osteológicos de los guanacos, para evitar de este modo el confundir lamentablemente una falange con un metacarpiano, lo que si no es de ningún modo perdonable ni en un neófito en zoología, lo es menos en una persona que desde hace diez y seis años pretende ocuparse de la osteología de los mamíferos. No menos desconcertante es la afirmación del autor contenida en la página 7 de su trabajo, cuando dice: « En mi opinión, ambos ejemplares tienen diferencias mayores de las subespecíficas y aún de las específicas. Esto es, *Platygonus (Parachoerus) Carlesi* es un pecarí fósil, mientras que *Platygonus (Parachoerus) Carlesi Wagneri*, que figura en la página 479 de la obra de los hermanos Wagner, no es más que un pecarí actual, es decir, del mismo valor zoológico que los otros restos hallados en los túmulos que nos ocupan, y determinados por los señores Kraglievich y Rusconi ». De donde caemos en la cuenta de que, para Bordas, el estar un individuo en estado fósil y otro no, constituye un criterio sistemático, y aunque sea una opinión, es inadmisibles, puesto que con igual pretexto de opinión podría cualquiera encontrar restos de caballo en sedimentos muy recientes y compararlos con otros restos fósiles de la misma especie, de mayor antigüedad, y por esta sola razón considerar que ambos pertenecen a especies o géneros distintos. Ideas parecidas sobre cuestiones sistemáticas han sido expresadas hasta ahora, que yo sepa, por ningún investigador. Además cabe preguntarse qué quiso decir Bordas con que « *Platygonus (Parachoerus) Carlesi Wagneri* no es más que un pecarí actual » como manifiesta en el párrafo que he transcripto, ya que este señor debería estar informado que el género *Platygonus* es completamente extinguido y no tiene representantes actuales, y como él no ha demostrado que los restos utilizados por Rusconi para fundar su subespecie *Wagneri* no sean de *Platygonus*, limitándose a afirmar que

pertenecen a un pecarí actual, sin las comparaciones del caso que lo demuestren, la presencia de ese género extinguido en los mencionados túmulos es siempre de valor.

En su trabajo sobre la posición sistemática del fémur del *Tetraprothomo* Amegh. aparecido en 1942 en las mismas Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología (9) hace Bordas algunas afirmaciones erróneas, motivadas por deficiencias de observación y por completa negligencia en la consulta bibliográfica, afirmaciones que requieren una pronta rectificación, para que no lleguen a generalizarse llevando a lamentables confusiones. En la página 53 de su trabajo dice que el horizonte Hermosense no presenta estratificación alguna, tratándose en cambio de un loess homogéneo. No sé de qué índole han sido las observaciones del autor en Monte Hermoso, ya que manifiesta haber estado en esa localidad (op. cit., pág. 54), pero supongo que muy deficientes porque yo he visitado Monte Hermoso hace poco tiempo, y uno de los hechos que más llaman la atención es la perfecta estratificación, en delgadas capas, rectas o con leve ondulación, que presenta la parte superior del complejo loessoides terciario, es decir lo que Vignati (35) sincroniza con el Chapadmalense de Miramar. En un trabajo aparecido hace poco (1), me ocupé con más detalles de este asunto, pero no quiero dejar de recordar que varios investigadores que han estudiado el limo Hermosense desde el punto de vista geológico, pusieron de manifiesto que se trata de un loess en parte estratificado, por lo cual resulta carente de veracidad la frase de Bordas contenida en la página 53 de su trabajo, al decir: « En general, todos aceptan, para los estratos, la siguiente sucesión: En la base, el Hermosense, formado por un loess arcilloso sin estratificación », etc. El doctor Frenguelli, y no cito otras opiniones por haberlo ya hecho en mi trabajo aludido, dice en su publicación de 1921 (15, pág. 35) que el Hermosense es un fango en parte estratificado.

Si equivocadas son las observaciones geológicas de Bordas, como lo he puesto de manifiesto, más errónea, e imperdonable ya, es la afirmación de este autor sobre la antigüedad de los prociénidos en nuestro país, contenida en las páginas 56-57 de su trabajo. Dice al

(1) KRAGLIEVICH, LUCAS J. — Notas geopaleontológicas. Resultados de una excursión a Monte Hermoso y zonas vecinas, en « Holmbergia », Rev. Centro Est. Doct. Cienc. Nat. de Bs. As., t. IV, n° 9, pp. 197-212, Buenos Aires, octubre de 1946.



respecto: « Entre los *Carnivora*, existe una familia, los *Procyonidae*, que tiene representantes extinguidos muy abundantes en América del Norte, y que han llegado durante el Hermosense a América del Sur. En horizontes más antiguos de nuestro continente no nos son conocidos », etc. Este párrafo, además de los lugares comunes contenidos en él, revela el completo desconocimiento que de la bibliografía referente a nuestros mamíferos fósiles tiene el autor. Si Bordas conociese o hubiese leído bien las obras que dice haber consultado, se habría enterado que los prociónidos no llegaron a nuestro continente durante el Hermosense sino durante el Mesopotamiense, piso bastante más antiguo que aquél, y que vivieron en la época Araucanense, ya que en los estratos de Catamarca, más antiguos que el Hermosense, fueron hallados dos cráneos de prociónidos y otros restos. Justamente los primeros prociónidos fósiles dados a conocer en nuestro país provenían de los horizontes Mesopotamiense y Araucanense. De haber consultado el autor la bibliografía referente a estos carnívoros, sabría que en 1885 fundó el Dr. Florentino Ameghino el nuevo género y especie *Cyonasua argentina*, basándose en algunos restos mandibulares exhumados de las arenas ferruginosas Mesopotamienses de las barrancas del Río Paraná (1, págs. 17-28) ocupándose este sabio del mismo animal en 1886 (2) y en su gran obra de 1889, que imagino no desconocerá Bordas, donde redescribió los materiales que había dado a conocer anteriormente y dió además algunas ilustraciones de los mismos (3, págs. 313-315, Atlas, Lám. XXI, figs. 2 y 3). Dos años después, en 1891, fueron cuatro los autores que se ocuparon de nuestros prociónidos, a saber: Moreno y Mercerat, Ameghino y Burmeister, en trabajos que Bordas, al parecer, desconoce, porque no figuran para nada en su bibliografía (30, 4 y 3). Los dos primeros, basándose en un cráneo muy bien conservado obtenido en el Araucanense de Catamarca, fundaron el nuevo género y especie *Amphinasua brevirostris*, caracterizado según los autores por tener el rostro más corto que *Cyonasua*. Esta determinación fué casi en seguida atacada por Ameghino, enviando nuestro sabio a la sinonimia el género *Amphinasua* por entender que el animal era congénérico con *Cyonasua* (4, pp. 204-207, fig. 76). Burmeister, en sus Adiciones al estudio que había publicado anteriormente sobre los vertebrados de las colecciones de Bravard, citó una rama mandibular que, según él, correspondía al género de mustélidos norteamericano *Oligobunis* Cope, aunque de



una especie nueva que denominó *O. argentinus*. No estaba muy seguro ese sabio de su determinación, porque en la Lám. VII, fig. 2, de su trabajo (13) ilustró la pieza dándole el nuevo nombre genérico *Oligodens*. Lo cierto es que el pretendido *Oligobunis* u *Oligodens* es un mero sinónimo de *Cyonasua*, como lo manifestaron Ameghino en 1891 (4, pág. 261), Trouessart en 1895 (34, pág. 250) y más tarde Kraglievich (27, pág. 63; ver también Kraglievich, Lucas: Craneometría y clasificación de los Cánidos sudamericanos, especialmente los argentinos actuales y fósiles, en *Physis*, t. X, pp. 35-73, Buenos Aires, 1930. Cfr. pág. 68). Mercerat, en cambio, opinó en 1895 que la especie de Burmeister era sinónima de *Amphinasua brevirostris* (29, pág. 260). El cráneo de *Amphinasua* fué ampliamente descrito e ilustrado por Lydekker en 1894 (28) y por Mercerat al año siguiente (29). Hasta 1904 no volvió a ocuparse Ameghino de los prociónidos, cuando fundó el nuevo género y especie *Pachynasua clausa* sobre una rama mandibular procedente, esta vez sí, del Hermosense (5, págs. 119-120 del separado). De manera que con la excepción de este último trabajo, el de Rovereto y los de Kraglievich y Cabrera que mencionaré después, todos los demás a que me he referido historiando los descubrimientos de prociónidos en nuestro país no han sido consultados por Bordas. Recién en 1906 reconoció Ameghino la validez del género *Amphinasua* (F. Ameghino: Les Formations Sédimentaires du Crétaé Supérieur et du Tertiaire de Patagonie, en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural*, t. XV, pp. 1-568, Lám. I-II, Buenos Aires 1906. Cfr. pág. 397, nota 1 y fig. 259.). En su gran obra sobre los estratos araucanos y sus fósiles, se ocupó Rovereto extensamente de nuestros prociónidos fósiles, citando las dos especies del Araucanense y Hermosense, *Amphinasua brevirostris* y *Pachynasua clausa*, y fundando otras dos especies nuevas, procedentes del primero de los horizontes nombrados: *Amphinasua longirostris* y *Pachynasua robusta*, por lo que al parecer este último género vivió en el Araucanense y en el Hermosense (32, págs. 79-82, fig. 67, Lam. VII, figs. 5, 5a y 5b; 6 y 6a). Cuando Carlos Ameghino y Lucas Kraglievich (1) fundaron en 1925 el nuevo género argentino de prociónidos *Brachyna-*

(1) AMEGHINO, CARLOS, Y KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Un prociónido cercoleptoide en el Pampeano Inferior de la Argentina: *Brachynasua Meranii* n. gen. n. sp., en *Comunicaciones del Museo Nac. de Hist. Nat. de Buenos Aires*, t. II, N° 18. Buenos Aires, 1925.

*sua* con la especie *B. meranii* de genotipo, procedente del piso Ensenadense de la Formación Pampeana, se ocuparon de la probable procedencia de los prociónidos fósiles argentinos, manifestando que los tres géneros *Amphinasua*, *Cyonasua* y *Pachynasua* pertenecían a un grupo distinto de *Brachynasua* ya que éste presentaba mayores afinidades con *Potos* (*Cercoleptes antea*) que con *Procyon* y, además, era un elemento invasor de origen seguramente norteamericano. En cambio aquellos tres géneros no tenían en Norte América ningún posible antecesor remoto, descartada la condición de tal de *Phlaocyon leucosteus* Matthew, por lo que habría que imaginar alguna conexión durante el Terciario Medio entre Sur y Centro América y el Asia por donde habían venido estos carnívoros. De cualquier manera la aparición de *Cyonasua* en las capas Entrerrianas del Paraná es sorpresiva y brusca y no está relacionada aparentemente con las invasiones de mamíferos norteamericanos que posteriormente poblaron, desde el Plioceno medio en adelante, a nuestro continente. En cambio, la llegada de estos prociónidos puede estar vinculada a otro episodio faunístico muy importante y cuya verdadera naturaleza no podemos apreciar bien todavía. Me refiero a la aparición de los marsupiales diprotodontes de la familia *Argyrolagidae* (gen. *Argyrolagus* Amegh.) que Ameghino, como es bien sabido, consideró roedores duplicidentados y los colocó entre los posibles antecesores de todos los integrantes de este suborden. Los futuros descubrimientos que se hagan en nuestro territorio o en los de otros países sur y centroamericanos quizá develen algún día estas incógnitas. Y continuando con la lista de publicaciones referentes a los prociónidos fósiles argentinos que Bordas no se tomó la molestia de consultar, molestia que seguramente le habría ahorrado sus equivocadas manifestaciones respecto de la antigüedad de estos carnívoros en nuestro país, mencionaré todavía algunos trabajos de Lucas Kraglievich y Angel Cabrera. En 1928 se ocupó el doctor Cabrera de los orígenes de la fauna argentina en una conferencia pronunciada bajo los auspicios de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, cuyo texto fué publicado en la revista «Gaea» y que no ha sido consultada por Bordas (Cabrera, Angel: Los orígenes de la fauna argentina, en «Gaea», t. III, N° 1, pp. 146-160, Buenos Aires, 1928). La brusca aparición de *Cyonasua* y *Amphinasua* en el Araucoentrerriano argentino fué especialmente comentada allí por el doctor Cabrera. En la contribución de Kraglievich

al conocimiento de los cánidos fósiles argentinos, del año 1928 (Kraglievich, Lucas: Contribución al conocimiento de los grandes cánidos extinguidos de Sud América, en Anales de la Sociedad Científica Argentina, t. XVI, págs. 25 y sigs., Buenos Aires, 1928. Cfr. pág. 37) este investigador analizó especialmente la llegada de prociónidos a nuestro país durante el Mioceno y la probable procedencia de estos carnívoros. Del mismo grupo volvió a ocuparse Kraglievich en 1930 (Kraglievich, Lucas: Craneometría y clasificación de los cánidos sudamericanos, especialmente los argentinos actuales y fósiles, en Physis, t. X, págs. 35-73, Buenos Aires, 1930. Cfr. pág. 68) y en 1931, al analizar la probable procedencia de los argyrolápidos (26, pág. 255). En 1934 el mismo investigador mencionó los géneros de prociónidos que el Sr. Bordas desconocía (27, págs. 63-64). Al fundar el doctor Cabrera en 1936 la nueva especie *Pachynasua lutaria* procedente del Chapadmalense de Miramar, recordó los géneros *Amphinasua*, *Brachynasua*, etc. (14). Ahora cabe destacar lo siguiente: de estas seis publicaciones mencionadas, el Sr. Bordas no consultó más que dos, las que en mi bibliografía llevan los números 14 y 27, y lo curioso es que ni reparó que en ellas se hablaba de los prociónidos araucanenses y mesopotamienses, lo que da una idea de la forma deficiente en que se informa el Sr. Bordas de los temas que trata, ya que cuando consulta algún trabajo no se entera más que parcialmente de lo que en él se dice. Por sí no bastase todavía, diré que los géneros *Cyonasua*, *Amphinasua* y *Pachynasua* se encuentran citados en obras ya clásicas y conocidas por todo el mundo, como el Catálogo de Trouessart (34, pág. 250), el Index de Palmer (31, págs. 97 y 213) y el Manual de Paleontología de Zittel (36, pág. 472). No está muy feliz el autor en la fraseología que emplea, como puede advertirse en el siguiente párrafo que transcribo dejando los comentarios a cargo del lector, pero advirtiéndolo, por si cabe alguna duda, que quiso referirse a dos fémures y no a localidades geográficas. Dice el Sr. Bordas (op. cit., pág. 9): « Se ha calculado para Monte Hermoso 19 cm. de longitud total, mientras Chapadmalal tiene 16 cm., es decir, la misma medida de Monte Hermoso sin cabeza, ni trocánter mayor ».

El trabajo de Bordas titulado « Observaciones sobre algunos «*Nothrotheriinae*» («*Graviarada*»), aparecido en 1942 (10) contiene tal sinnúmero de errores y afirmaciones equivocadas que me ve-



ré obligado a analizarlo página por página para poder corregirlos todos. Comienza manifestando (op. cit., págs. 173-174) que las familias *Megalonychidae* y *Ortotheridae* de Ameghino no ofrecen diferencias que permitan una distinción familiar, por lo que merecen ser reunidas bajo el nombre de *Megalonychidae*, y añade: « Ya Lucas Kraglievich parece haber pensado en la fusión de estas dos familias, concepto éste que se deduce de la lectura de sus trabajos, aunque no lo llega a manifestar en una forma categórica ». Por mi parte declaro que esta incertidumbre y falta de manifestaciones categóricas al respecto que Bordas le adjudica gratuitamente a Kraglievich es carente por completo de veracidad, porque la inclusión de la familia *Ortotheridae* entre los megalonícidos fué categóricamente sostenida por Kraglievich en diversas oportunidades, manifestando además este sabio que *Orthotherium* debía ser considerado como el tipo de una subfamilia *Ortotheriinae*. Lo que a primera vista parece incomprensible en las afirmaciones de Bordas se torna inmediatamente lógico en cuanto se revisa su artículo, y si los lectores se toman el trabajo de leer la Bibliografía correspondiente, verán que en ella ocurre algo semejante a lo acontecido en el anterior caso de los prociónidos, y es que el autor se olvidó de consultar nada menos que ocho (!) trabajos de Kraglievich referentes a los megalonícidos, en los que este investigador subdivide a la mencionada familia en cuatro subfamilias, una de ellas la que incluye *Orthotherium*, etc., dando además las claves de todas ellas (19). Las cuatro subfamilias citadas son: *Megalonychinae* (género tipo, *Megalonyx* Leidy); *Nothrotheriinae* (género tipo, *Nothrotherium* Lyd.); *Ortotherinae* (género tipo: *Orthotherium* Amegh.) y *Megalocninae* (género tipo, *Megalocnus* Leidy). Por ello resulta sorprendente lo que dice el autor en la página 17 de su trabajo: « Tal vez, en un trabajo general de revisión sistemática, podría establecerse más de una subfamilia dentro de los *Megalonychidae* (!). A mi entender, yo no creo que existan diferencias precisas y claras como para agrupar los distintos géneros; sin embargo, si se llegara a hacerlo (sic!) los *Megalonychidae* que estudio en la presente nota deberían incluirse dentro de los *Nothrotheriinae* ». Si el Sr. Bordas hubiese consultado los trabajos de Kraglievich números 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24 y 25 de mi lista bibliográfica al final de este artículo, con toda seguridad que les habría ahorrado a los paleontólogos del futuro la tarea de hacer divisiones den-



tro de los *Megalonychidae* en algún «trabajo general de re-revisión sistemática» al decir del autor, porque se habría dado cuenta que ese trabajo fué ya realizado por Kraglievich hace veintitrés años. Tampoco habría manifestado el Sr. Bordas, con seguridad, que los megalonícidos por él estudiados son notroterinos, ya que si se consulta las mencionadas publicaciones de Kraglievich verá que *Ortotherium*, *Pliomorphus*, *Torcellia* y *Menilauis* constituyen dentro de la familia *Megalonychidae* una subfamilia especial, *Ortotheriinae*. De modo que con excepción del pretendido *Nothropus caracarañensis* los otros megalonícidos estudiados por Bordas no son notroterinos. En el párrafo transcrito dice que no cree que existan diferencias precisas y claras como para agrupar los diferentes géneros de megalonícidos en subfamilias, y en la página 174 sostiene que las diferencias que se observan en la dentadura no sirven tampoco para el mismo fin, ni para separar a *Megalonyx* y *Ortotherium* en dos familias como pensaba Ameghino, pero es el caso que las subdivisiones propuestas por Kraglievich en 1923 (19) desconocidas por Bordas, tienen como base la distinta construcción del extremo distal del fémur de estos tardígrados y se refieren al hecho de mantenerse unidas o no las tres facetas articulares correspondientes (*facies patellaris*, *condylus lateralis* y *condylus medialis*), características que tienen estrecha relación con los andares de los integrantes de cada subfamilia o *phylum*.

En la página 175 describe Bordas los cotipos de su nueva especie *Nothropus caracarañensis*, constituídos por una porción de maxilar derecho con  $m^2$  y  $m^3$ , una rama mandibular derecha con la porción sinfisaria y la rama ascendente destruídas, que conserva solamente el  $m_3$ , y una porción occipital de un cráneo respectivamente. Sería interesante que el autor aclarase dónde midió las alturas de las ramas mandibulares de su nueva especie y de *Nothropus tarijensis* (Burm.) Amegh. entre las que consigna una diferencia de 7 mm, lo que ha omitido manifestar. Dice el Sr. Bordas (op. cit., pág. 175) que si se compara la rama mandibular de la nueva especie con la de *N. priscus* las diferencias son aun mayores que con *tarijensis*, porque *priscus* presenta el primer molar (caniniforme) en función mientras que a su juicio «tanto en *N. caracarañensis* como en *N. tarijensis*, se encuentra ausente por atrofía». Esto lo creerá el autor seguramente por no conocer o no

haber consultado bien los trabajos que se han escrito sobre estos tardígrados, pero debo manifestar que no es así. Con esta aventurada afirmación viene a reeditar Bordas un viejo error de Burmeister cometido hace nada menos que sesenta y cuatro años, error que ya se encargaron de subsanar, a su debido tiempo, Ameghino y Kraglievich, el primero en su trabajo sobre maníferos fósiles de las cavernas de Iporanga (Brasil) del año 1907, número 7 de mi bibliografía y el segundo en su trabajo sobre el notroterino *Senetia mirabilis*. A este respecto, Burmeister creyó cuando fundó la especie *tarijensis* (12) que él atribuía al género «*Coelodon*» o sea *Nothrotherium*, que la rama mandibular tipo carecía del primer molar, presente en *priscus*, como consecuencia de su atrofia, pero ya Ameghino en 1889 (3, pág. 700) había pronosticado su existencia, cosa que este sabio se encargó de corroborar en su trabajo de 1907, ya citado, destapando el alvéolo del primer molar que Burmeister no había visto por encontrarse relleno con la ganga. Ese alvéolo pequeño se encuentra exactamente a 18 mm de distancia del alvéolo del segundo molariforme, tal como lo manifestó Kraglievich en 1925 (20, pág. 183). No solamente no debe haber leído el Sr. Bordas el texto de estas publicaciones sino que ni siquiera miró las ilustraciones que contienen, ya que en ellas aparece dibujada la rama mandibular de *tarijensis* con sus cuatro alvéolos, de modo que el primer molar inferior de esta especie dista mucho de encontrarse «ausente por atrofia» como dice el autor. El Sr. Bordas ha omitido manifestar que la mandíbula tipo de su nueva especie proviene del mismo horizonte geológico y de las mismas barrancas del río Carcarañá que *N. priscus*, habiendo motivo para sospechar que ambas son también del mismo lugar; quizá el autor no estaba enterado de este detalle. Tampoco está enterado Bordas de que las barrancas de ese río proporcionaron restos de *Nothrotherium* coleccionados por el Dr. Santiago Roth y descriptos por Betty Schultess en un trabajo que el autor probablemente desconoce, ya que no lo cita (33). Los mencionados restos están depositados en el Museo de Zürich y fueron determinados por la autora aludida como de *Nothrotherium maquinense* (Lund) Reinhardt. A ellos se refirió Kraglievich en un artículo aparecido en 1926 referente a la presencia del género *Nothrotherium* Lyd. en la fauna pampeana (22), que tampoco ha sido consultado por el Sr. Bordas. Con los mencionados restos omitió éste comparar los de su nueva especie, a

pesar que de ellos dió la autora excelentes medidas. Anoto de paso dos errores que he advertido en las páginas 176 y 177 de la publicación de Bordas, del mismo tenor que los contenidos en el trabajo del mismo autor referente al *Tetraprothome* que he transcrito más arriba, sobre las cabezas, trocánteres mayores, longitudes, etc., de Monte Hermoso y Chapadmalal. Dice el autor (op. cit., pp. 176-177): « El *O. schlosseri* Amegh., es de sección cuadrangular, tendiendo a circular por la parte externa y cuadrangular por la interna », etc., y añade luego (op. cit., pág. 177): « Esta última especie es grande y circular por dentro y cuadrangular por fuera », etc. Me cuesta creer que se trate de simples *lapsus calami* porque el tipo de error se repite con rara tenacidad. En la página 175 (nota al pie número 1) dice el autor: « En las conclusiones de esta misma nota hago algunas consideraciones en lo que se refiere a *Nothropus priscus* Burm. ». Pero resulta que esas « consideraciones », contenidas en las páginas 178-179 del trabajo, resultan completamente invalidadas dada la errónea creencia que le asiste de que una de las especies de *Nothropus*, la denominada *priscus*, tiene cuatro molares inferiores mientras la otra, *tarijensis*, tiene solamente tres, motivada por la forma deficiente en que consultó el trabajo de Ameghino del año 1907 (7) y el de Kraglievich del año 1925 (20), en los que los autores demuestran, como más arriba he manifestado, que *N. tarijensis* tiene no tres, sino cuatro dientes inferiores al igual que *priscus*. Justamente la creencia de Burmeister sobre la fórmula dentaria inferior de *tarijensis* es la que debe haber determinado que este sabio la clasificase dentro del género *Coelodon* (= *Nothotherium*). Pero resulta que como aparentemente *N. caracarañensis* no tiene más que tres molares mandibulares, el autor saca esta quimérica conclusión (op. cit., pp. 178-179): « En lo que se refiere a *N. priscus* Burm., no lo considero un ejemplar joven de *N. tarijensis* (Burm.) Amegh. Acepto la opinión primitiva que las consideraba como especies distintas; más aún, me inclino a pensar que *N. priscus* Burm. y *N. tarijensis* (Burm.) Amegh., no son especies de un mismo género, sino que son especies de diferentes géneros. En el caso que así se concluyera, en una revisión más amplia, habría que establecer un nuevo género para *N. tarijensis* (Burm.) Amegh. y *N. caracarañensis* nov. sp. ». Nuevamente me veo en la necesidad de tener que ahorrarle a los palentólogos del mañana la tarea de hacer una « revisión más amplia » y tener que fundar un nuevo género



para las dos especies mencionadas, porque la única persona que en la actualidad cree que la primera especie tiene sólo tres molares inferiores, es el Sr. Bordas. Queda aun por analizar la verdadera situación de la especie *caracarañensis* fundada por Bordas. En primer lugar hay que manifestar que el género *Nothropus* está principalmente caracterizado por poseer cuatro molares inferiores, número que está presente en las dos especies conocidas, lo que era ignorado por Bordas para *tarijensis*. Luego es preciso analizar dos posibilidades en lo que respecta a la mandíbula de *caracarañensis*; o esta rama mandibular tenía tres molares efectivamente, como afirma el autor, o bien ha tenido cuatro, posibilidad que Bordas no contempló. Hay en realidad tantos motivos para creer que no tuviera más que tres como para asignarle cuatro. En efecto, la pieza está fragmentada en la parte sinfisaria delante del  $m_2$ , y en ese trozo anterior que falta bien podría haber existido un primer diente rudimentario. En el primer caso, si la mandíbula tenía tres molares, lo lógico es referirla a *Nothrotherium* y no a *Nothropus* como hace Bordas, porque la diferencia entre ambos géneros, en lo que respecta a su fórmula dentaria inferior, reside en el hecho de tener *Nothrotherium* tres molares inferiores y *Nothropus* (en las dos especies conocidas), cuatro. Creyendo el autor equivocadamente, como puse de manifiesto, que una de las especies de *Nothropus* (la denominada *tarijensis*), tiene tres molares inferiores mientras la otra, *priscus*, posee cuatro, de esta incorrecta interpretación de las obras consultadas por él proviene el galimatías sistemático a que dió lugar. En el segundo de los casos, es decir, admitiendo que en la rama mandibular cotipo de la supuesta nueva especie hubiese existido un primer molar pequeño en la región anterior al segundo, que se encuentra destruída en la pieza, *caracarañensis* debe incluirse en *Nothropus*. De ser así, las diferencias que anota el autor entre esta especie y *priscus* son tan poco satisfactorias, a más de pertenecer *priscus* a un individuo juvenil, que no cabe otra cosa que incluir *caracarañensis* en la sinonimia de *priscus*. De manera que si admitimos la primer posibilidad, la especie debe conservarse en *Nothrotherium* con el nombre *N. caracarañense* (Bord.) J. Kragl.; si en cambio, nos inclinamos por el segundo supuesto, la nueva especie no es más que un sinónimo de *priscus*. De todos modos, la posición de estos materiales es bastante dudosa por el momento, y de haber procedido Bordas con un poco más de cau-



tela, leyendo mejor las obras que figuran en su Bibliografía, no se habría aventurado a crear una especie nueva sobre elementos que, como éstos, son de incierta colocación.

Del párrafo transcrito más arriba, tomado de las conclusiones del trabajo de Bordas, me resulta incomprendible la primera frase. Dice el autor que no considera a *priscus* como el joven de *tarijensis*, sino que acepta la opinión primitiva que las consideraba especies distintas. Esta « opinión primitiva » debe ser, sin duda, la de Burmeister. Pero es el caso que después de Burmeister, nadie, ni Ameghino ni Kraglievich en ningún trabajo, opinaron respecto de *priscus* de que se tratara del joven *tarijensis*, sino que lo afirmado por estos autores es que *priscus* tiene como tipo la rama mandibular de un individuo joven (pero no del joven de la otra especie) lo cual es muy distinto de lo que parece entender Bordas. Esto es sin duda el resultado, lamentable por cierto, del apresuramiento con que este autor leyó los trabajos de aquellos investigadores, porque de otro modo no les habría atribuído manifestaciones que nunca hicieron.

En el análisis que hice del trabajo de Bordas referente a la Civilización Chaco Santiagueña, puse de manifiesto el desconocimiento de este señor en lo que respecta a la osteología de los guanacos, pues confundía lamentablemente una falange proximal con un metacarpiano o metapodio. Mis sospechas sobre este punto se ven ampliamente corroboradas con la lectura de la publicación de Bordas, del año 1944, en la que comenta un artículo de Alfredo Castellanos sobre restos humanos fósiles de la Gruta de Candonga (11). Y en este artículo de Bordas encuentro nuevamente y no sin sorpresa, que vuelve a ocuparse de la mencionada falange de *Lama* e insiste en denominarla metacarpiano en diversas oportunidades, como por ejemplo en las páginas 4, 5 y 6 de esa publicación. Dice el autor (op. cit., pág. 4): « Además se encontraba entre ellos, un metacarpiano (bastardilla mía) de *Auchenia cordubensis* Amegh. que me llamó la atención » y repite (op. cit., pág. 5): « sino en el hecho de la incorporación del metapodio (!) al Museo », etc., insistiendo en la página 6 con lo mismo: « De modo que la pieza que el ingeniero Montes señala como una falange de *Palaeolama* es un metacarpiano de *Auchenia cordubensis* Amegh. ». Como se ve, el Sr. Bordas está empeñado en equivocarse hasta cuando cita la correcta determinación de la pieza por parte de otras personas,

como el ingeniero Montes, en este caso. Además en la carta de este último transcripta en la página 5 del trabajo de Bordas, se habla en tres oportunidades de ese hueso refiriéndolo correctamente a una falange, y lo mismo acontece con un párrafo del trabajo del Dr. Castellanos que se lee en la misma página. Con los antecedentes expuestos no es rigurosamente exacta la manifestación de Bordas contenida en la pág. 10: « Pero el ingeniero Montes no dice que le dediqué tardes enteras y que le entregué las piezas debidamente determinadas », etc., sobre todo, en lo que al « metacarpiano » de guanaco se refiere.

Buenos Aires, 1º de noviembre de 1946.

#### LITERATURA CITADA

1. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Nuevos restos de mamíferos fósiles oligocenos, recogidos por el profesor Pedro Scalabrini, pertenecientes al Museo Provincial de la ciudad del Paraná », en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, t. VIII, pp. 3-207, Buenos Aires, 1885.
2. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de los terrenos terciarios antiguos del Paraná (Memoria cuarta) », en dicho *Boletín*, t. IX, pp. 3-226, Buenos Aires, 1886.
3. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina », en *Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, t. VI, 1028 págs., y *Atlas* de 98 láminas, Buenos Aires, 1889.
4. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Exploración arqueológica de la Provincia de Catamarca. Primeros datos sobre su importancia y resultados », por F. P. MORENO, en *Revista Argentina de Historia Natural*, t. I, ent. 3º, Buenos Aires Junio de 1891.
5. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Nuevas especies de mamíferos, cretáceos y terciarios de la República Argentina », en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. LVI, pp. 193-208; t. LVII, pp. 162-175 y 327-341; t. LVIII, pp. 35-41, 65-71, 182-192, 225-291, Buenos Aires, 1903-1904. Separado de 142 páginas, Buenos Aires, 1904.
6. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Les formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie, avec un parallèle entre leurs faunes mammalogiques et celles de l'Ancient Continent », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XV, pp. 1-568, Buenos Aires, 1906.

7. AMEGHINO, FLORENTINO. — « Notas sobre una pequeña colección de huesos de mamíferos procedentes de las grutas calcáreas de Iporanga, en el Estado de Sao Paulo (Brazil) », en *Revista do Museo Paulista*, t. VII, pp. 59-124, San Pablo, 1907.
8. BORDAS, ALEJANDRO F. — « La civilización Chaco-Santiagueña (Síntesis Paleontológica) », en *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, t. II, pp. 117 y sigs., Buenos Aires, 1940.
9. BORDAS, ALEJANDRO F. — « La posición sistemática del *Tetraprothomo argentinus* Amegh. », en dichas mismas *Relaciones*, t. III, 'pp. 53 y sigs., Buenos Aires, 1942.
10. BORDAS, ALEJANDRO F. — « Observaciones sobre algunos *Nothrotheriinae* (*Gravigrada*) », en *Physis*, t. XIX, p.p 173-179, Buenos Aires, 1942.
11. BORDAS, ALEJANDRO F. — « Comentario al trabajo Antigüedad geológica del yacimiento de los restos humanos de la « Gruta de Candonga », por ALFREDO CASTELLANOS, en *Physis*, t. XIX, pp. 490-499, Buenos Aires, 1944.
12. BURMEISTER, GERMÁN. — « *Nothropus priscus* », ein bisher unbekanntes fossiles Faulthier », en *Sitzungsber. Kon. Preus. Akad. der Wissenschaften zu Berlin*, t. II, pp. 613-620, Berlín, 1882.
13. BURMEISTER, GERMÁN. — « Adiciones al examen crítico de los mamíferos fósiles tratados en el Artículo IV anterior », en *Anales del Museo Público de Buenos Aires*, t. III, pp. 375-400, Lám. VII, Buenos Aires, 1891.
14. CABRERA, ANGEL. — « Un nuevo carnívoro del Chapadmalense de Miramar », en *Notas del Museo de La Plata*, t. I, *Paleontología* N° 7, La Plata, 1936.
15. FRENGUELLI, JOAQUÍN. — « Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (Provincia de Buenos Aires) y sus correlaciones », en *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba*, t. XXIV, pp.325-485, Córdoba, 1921.
16. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « *Amphiocnus paranense* n. gen., n. sp. », en *Physis*, t. VI, n° 21, pp. 73-87, Buenos Aires, 1922.
17. KRAGLIEVICH, LUCAS.— « Un nuevo representante de la subfamilia *Orthotheriinae* en la Formación Entrerriana de las barrancas del Río Paraná: *Torcellia paranense*, n. gen., n. sp. », en *Comunicaciones del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. II, n° 1, pp. 2-8, Buenos Aires, 1923.
18. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Un probable descendiente directo del género *Hapalops* del Oligoceno de Patagonia en la fauna Miocena de Entre Ríos: *Neohapalops rothi*, n. gen., n. sp. », en dichas mismas *Comunicaciones*, t. II, pp. 9-16, Buenos Aires, 1923.
19. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Descripción de dos cráneos y otros restos del género *Pliomorphus* Amegh. procedentes de la Formación Entrerriana de las

barrancas del Río Paraná », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XXXIII, pp. 1-56, Buenos Aires, 1923.

20. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Un nuevo eslabón en la serie filogenética de la subfamilia *Nothrotheriinae*: *Senetia mirabilis*, n. gen., n. sp., en dichos mismos *Anales*, t. XXXIII, pp. 177-193, Buenos Aires, 1925.
21. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Cuatro nuevos gravígrados de la fauna araucana chapadmalense », en dichos *Anales*, t. XXXIII, pp. 215-235, láminas I a IX, Buenos Aires, 1925.
22. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Presencia del género *Nothrotherium* Lyd. (*Ceolodon* Lund) en la fauna pampeana: *Nothrotherium torresi*, n. sp. », en *Revista del Museo de La Plata*, t. XXIX, pp. 169-186, Buenos Aires, 1926.
23. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Notas sobre gravígrados de Sud América », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XXXIV, pp. 21 a 36, Buenos Aires, 1926.
24. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Descripción de los astrágalos de dos gravígrados terciarios de la subfamilia *Nothrotheriinae* », en *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, t. CVI, pp. 332-342, Buenos Aires, 1928.
25. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Nuevos Melagonécidos gigantes de los géneros *Megalonychops* Kragl. y *Diheterocnus* Kragl. », en *Revista del Museo de la Plata*, t. XXXII, pp. 9-21, Buenos Aires, 1929.
26. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « Cuatro notas paleontológicas, sobre *Octomyiodon aversus* Amegh., *Argyrolagus palmeri* Amegh., *Tetrastylus montanus* Amegh. y *Muñizia paranensis* n. gen., n. sp. », en *Physis*, t. XX, pp. 242-266, Buenos Aires, 1931.
27. KRAGLIEVICH, LUCAS. — « La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducida de su comparación con las que las precedieron y sucedieron », Montevideo, 1934 (obra póstuma).
28. LYDEKKER, RICHARD. — « On two extinct Argentine carnivores », en *Anales del Museo de La Plata*, t. III, pp. 1-4, láms. I-II, La Plata, 1894.
29. MERCERAT, ALCIDES. — « *Amphinasua brevirostris* Mor. y Merc », en *Revista del Museo de La Plata*, t. VI, pp. 255-264, La Plata, 1895.
30. MORENO, FRANCISCO P., y MERCERAT, ALCIDES. — « Exploración arqueológica de la Provincia de Catamarca: Paleontología », en *Revista del Museo de La Plata*, t. I, pp. 222-234, La Plata, 1891.
31. PALMER, T. S. — « Index Genera Mammalium; A list of the Genera and Families of Mammals », en Department of Agriculture, Division of Biological Series, North American Fauna, N° 23, pp. 1-984, Washington, 1904.
32. ROVERETO, CAYETANO. — « Los estratos araucanos y sus fósiles », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XXV, pp. 1-250, láms. I-XXXI, Buenos Aires, 1914.



33. SCHULTHESS, BETTY. — « Beiträge zur Kenntnis der *Xenarthra*, auf Grund der Santiago Roth'schen Sammlung des Zoologischen Museums der Universität Zürich. Inaugural-Dissertation », etc., 119 págs. y 6 láminas, Ginebra, 1920.
34. TROUËSSART, EDUARDO L. — « Catalogus Mammalium, tam viventium quam fossilium ». Berolini, 1895.
35. VIGNATI, MILCIÁDES A. — « La geología de Monte Hermoso », en *Physis* t. VIII, pp. 126-127, Buenos Aires, 1925.
36. ZITTEL, KARL VON. — « Handbüch der Paläontologie, t. II, Vertebrata », Munich, 1921.

# ALGUNAS ALEACIONES METÁLICAS UTILIZADAS RECIENTEMENTE, Y SU ANALISIS DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA UTILIZACION GENERAL

POR EL ING.

JUAN B. DE NARDO

---

Este trabajo fué preparado por su autor en noviembre de 1945, y se refiere a informaciones de gran actualidad con respecto a la metalurgia de las aleaciones modernas

## 1) LA SUBSTITUCIÓN DE CIERTAS ALEACIONES

En los estudios que se desarrollan en casos de excepción, como por ejemplo los relacionados con el aspecto de la ingeniería durante el reciente esfuerzo bélico, tienen varios aspectos de interés. Así por ejemplo, la producción metalúrgica, debió en efecto establecer durante la citada emergencia, la solución a los problemas del material en relación con la disponibilidad de las materias fundamentales, teniendo en consideración la variación de los métodos de producción, y no perdiendo de vista la rapidez de la ejecución.

Es evidente que todos los factores descriptos, afectan el aspecto tanto técnico como económico, que definiría la selección del material en casos normales.

Así es que la selección de la chatarra, fué escrupulosamente aprovechada, definiendo sobre la base de porcentaje de elemento aleante, para manufacturar en parte los llamados «aceros de emergencia», que con otras aleaciones no ferrosas permitieron proteger el consumo de aquellos minerales que escaseaban.

Las piezas «bimetálicas» producidas con la metalurgia de polvo, como así los «clads» en EE. UU. de Norte América e Inglaterra, y los conocidos aceros llamados «spartstoffarmen Cr-N», etc., en Alemania, se han empleado en gran cantidad.

En la figura se representa el conocido recubrimiento de aluminio puro sobre el duraluminio, o sea un « Alelad » de construcción aeronáutica.

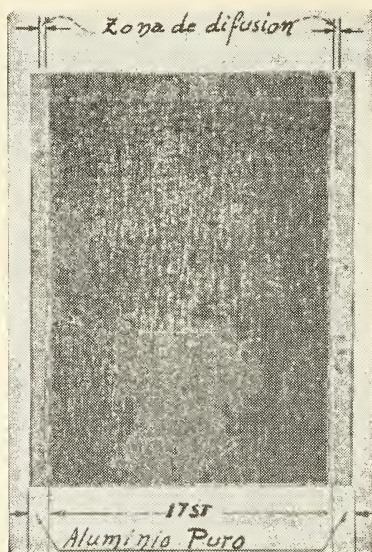


Fig. 1 a. — Micrografía de la aleación Cu 4 %-Mg 0,5 % y el resto de aluminio. Nótese la capa protectora de duraluminio puro. Material « Alelad » 17 ST, cuya resistencia de rotura es 45 kg/mm<sup>2</sup> con 18 % de alargamiento. Aumento 60 X. (Dix.).

Entre las aleaciones de polvo y comunes del tipo « autolubrificante », cabe señalar que se han obtenido resultados extraordinarios desde el punto de vista tecnológico. La composición aproximada (1944) de dos tipos recientemente ensayados de aleaciones autolubrificantes es:

- Tipo A: Cu 85 % Sn 10 % Grafito 1,5 %. Otros agregados: 3,5 %  
 » B: Cu 73 » Sn 12 » Pb 10 % Grafito 4 %, y el resto de pequeñas cantidades de elementos « modificantes ».

Las propiedades de estas aleaciones, son muy deseables pues aun eliminando la lubricación completamente pueden seguir trabajando durante mucho tiempo. La resistencia al desgaste es « muy buena », el valor de la dureza llega a 30 Brinell, y la carga máxima de rotura es 450 kg/cm<sup>2</sup>.

En la figura 2, se puede observar la microestructura de una aleación autolubrificante grafitada, fabricada y analizada por el suscritor con buenos resultados (2).

Otro aspecto se refiere a las «aleaciones pesadas» producidas a partir de polvos metálicos de tungsteno, y que se emplean en piezas que deban someterse a elevadas cargas de impacto con gran dureza.

El grupo cuya composición es:

W	93,5 85 %	Ce	1,70 3,75 %	C	0,2 0,6 %	Fe	1,25 1,25 %
---	--------------	----	----------------	---	--------------	----	----------------

se caracteriza por su peso específico de 15,6 kg/cm<sup>3</sup>, con dureza de 85 a 92 Rockwell A. Los compuestos carburados de este material son indudablemente mucho más duros, y así es que el CW y CW<sub>2</sub> ocasionan a veces una red frágil, que debe eliminarse con adecuados tratamientos térmicos. Otra variante de interés consiste en que la soldadura del metal puede practicarse por fusión directa en crisoles de grafito.

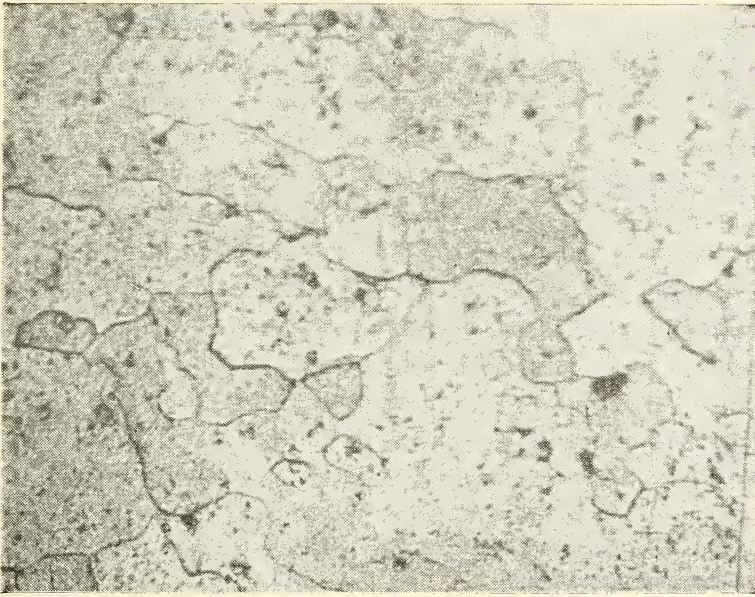


Fig. 1b. — Microestructura del duraluminio 17 ST, tomada con 250 X, indicando la completa difusión del «intermetálico» Al<sub>2</sub>Cu. Ataque HF. (Autor).

Sin embargo debemos aclarar que ciertas aplicaciones de las aleaciones de acero y de las aleaciones livianas, no conocieron «las adiciones de elementos de emergencia» durante la pasada guerra, y se hicieron verdaderos sacrificios para mantener la mejor especificación en cada caso para las piezas de aviación.



Alemania, por ejemplo, sin mayores recursos de cobre, níquel, molibdeno, tungsteno, cromo y manganeso, los utilizó en las construcciones aeronáuticas, pero tratando de recurrir al vanadio que poseía en más cantidad.

Por ello se explica la fabricación en ese país de los conglomerados con polvos de hierro, con relativamente poco cobre; como así la tendencia en disminuir el contenido de tungsteno con el consecuente aumento de vanadio para la fabricación de los aceros de corte rápido.

Otros países hicieron lo mismo, y muchas veces una aleación ha sido considerada excepcional, no tanto por las propiedades obtenidas, sino por la limitación o sustitución de sus elementos aleantes.

Un acero rápido muy completo, pero cuyo resultado es muy superior a todos los conocidos antes de la última guerra está constituido por la siguiente aleación (en porcentaje de peso):

C	0,50	Si	0,20	Mn	0,65	Cr	0,65	Ni	0,00	Mo	0,00	Va	0,10	Cu	0,00
	0,60		0,30		1,00		1,50		0,25		0,25		0,25		0,15

Las durezas observadas después del ciclo de tratamiento térmico fueron de 400 a 750 Brinell, con poco desgaste de corte. El *agregado del plomo* para mejorar las condiciones de tratamiento de estos aceros, se aplica en la actualidad.

Los aceros típicos para endurecimiento, corazas, etc., se modificaron según el siguiente análisis:

C 0,54 % Cr 0,25 % Mo 0,60 %

y también dió resultados satisfactorios el acero:

C 0,45 % Si 0,25 % Cr 1,30 % Mo 0,50 % Va 0,15 % Cu 0,15 %

El uso de los «intensificadores» para promover el endurecimiento, que condujo a la manufactura de las llamadas «aleaciones de reacción», consiste en agregar pequeños porcentajes de elementos que combinados aumentan la dureza.

Una aleación de «reacción» utilizada en la fabricación de chapas para corazas, piezas de artillería, y partes sometidas a intensas acciones de impacto, tiene el análisis químico que sigue:

C 0,40 % Ni 0,50 a 1,25 % Cr 2,25 % a 2,75 % Mo 0,10 a 0,30 %  
Al 0,02 a 0,08 % B 0,0015 %

En la figura 3, debida al Profesor Bain, se representa el efecto del endurecimiento medido en función del porcentaje de ciertos elementos aleantes.

Varias aplicaciones interesantísimas se relacionan con los proyectiles perforantes, cuya punta constituída por un «casco» de aleación de polvo, está perfectamente adosada y soldada al cuerpo del mismo. El poder de penetración, la resistencia de impacto, y la dureza de este material, después del tratamiento térmico correspondiente, produce una excelente combinación de todos esos valores.

En estos casos se ha recurrido a la metalurgia de partículas con polvos de níquel-cromo-molibdeno, y en este sentido no podemos dejar de mencionar que en los aceros de la composición clásica para fusiles, ametralladoras, pivotes, etc., se emplean actualmente *pequeños porcentajes de cobre y estaño*.

Un acero moderno, y que llama la atención para el elavado número de componentes es el siguiente:

C	0,35	Mn	0,30	Si	0,20	Ni	0,15	Sr	1,15	Mo	0,20	Cu	0,15	Sn	0,02	Al	0,05	%
	0,70		0,65		0,30		2,50		2,10		0,35		0,25		0,05		0,01	

Como siempre, las aleaciones utilizadas para la construcción de aviones, representan tal vez, el aspecto más interesante de la producción metalúrgica actual.

Es fácil comprender la cantidad de propiedades que se trata de impartir a las piezas de un avión, para realizar la construcción con el mínimo de peso compatible, y la dificultad práctica de poder realizar los valores máximos simultáneamente.

La tendencia general en todos los grandes productores, ha sido tratar de «desplazar las especificaciones viejas», calificando la la bondad del material por su eficiencia en servicio, en cada caso particular.

Al respecto diremos que los cigüeñales, por ejemplo, han experimentado poca variación, siendo muy usados los aceros de la composición porcentual que se indica:

Cr	0,00	Ni	0,20	Mo	0,10	C	0,15
	2,50		2,25		0,40		0,45

que pueden contener hasta 1 % de aluminio cuando deban ser nitrurados. El contenido conjunto de fósforo y azufre es muy reducido y no pasa de 0,06 %.

En general se trata de establecer la orientación dendrítica de las « fibras » por medio del trabajo mecánico de deformación en caliente para los motores de gran potencia, y en cigüeñales secundarios, se usan las aleaciones de hierro fundido (fundición) cuya textura dendrítica no es regular pero que se puede estampar, como es el caso del famoso método Ford desarrollado por esa fábrica en el año 1935.

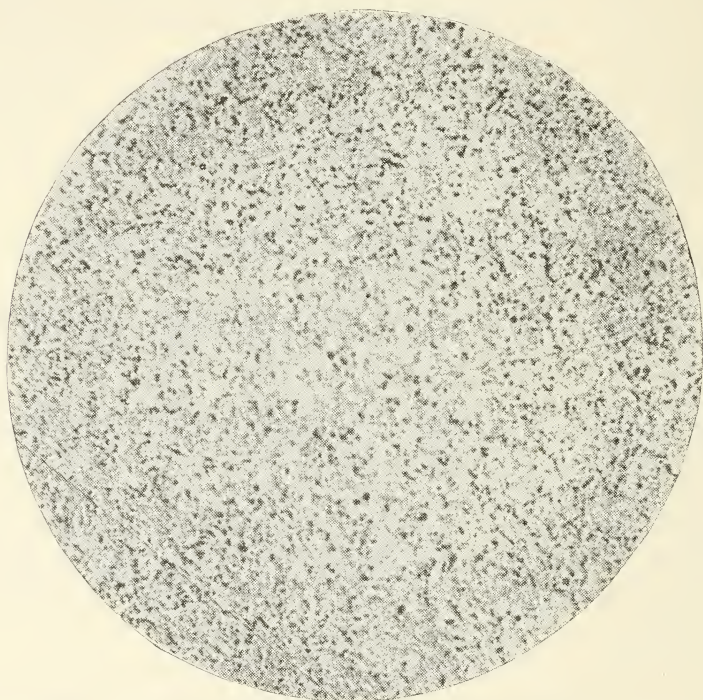


FIG. 2. — Aleación antifricción del tipo autolubrificante a base de Pb-Sn-Cu y grafito. Aumento 49 X. (Autor).

Las varias partes del motores, como bielas, engranajes, etc., se marcan *con tinta especial*, para evitar cualquier tipo de rayadura e incisión que con los métodos de grabado comunes se podrían producir, dando origen a las concentraciones de tensión, que facilitan luego la fatiga del material.

La resistencia máxima de tracción de los cigüeñales modernos es de 75 a 85 kg/mm<sup>2</sup> con un alargamiento específico del 15 %.

Con respecto a las válvulas de escape de los motores radiales cuya potencia alcanza 3000 HP, deberemos efectuar un comentario

en por menor próximamente, pero mientras tanto diremos que en general los materiales resistentes a la acción del calor, han seguido la evolución que se preveía en el año 1938, en que las aleaciones de níquel-cobalto, cromo y tungsteno, han tenido una particular aplicación (\*).

En ciertas aleaciones livianas del tipo duraluminio, se ha empleado el cerio como elemento aleante, pero cabe consignar que los resultados obtenidos no fueron superiores a los del famoso « superduraluminio, o al duraluminio modificado ».

Una aleación que se aplicó mucho en Alemania durante los años 1943 y 1944, a base de aluminio, estaba constituida por :

Mn 1,5 % Ce 4,5 %, balance Al.,

y aunque sus propiedades mecánicas son inferiores al duraluminio, es más fácil de forjar que este último.

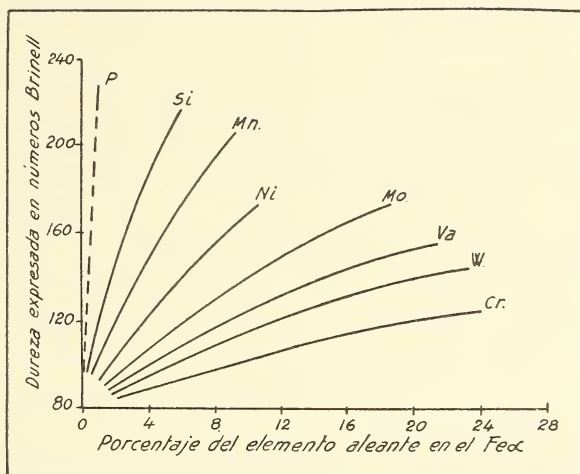


FIG. 3. — Relación entre la dureza y el porcentaje de elemento aleante en los aceros, según el Profesor Bain.

Otras aleaciones livianas no ferreas, se refieren a la fabricación de piezas de relativa resistencia mecánica, constituidas con :

Si 9,5 % Mg 0,2 % Fe 0,40 % Na 0,04 %

y el resto de aluminio.

(\*) El autor ha publicado varios trabajos al respecto en la revista técnica *Ingeniería e Industria*, que están a disposición de quienes deseen consultarlos.



Las aleaciones de magnesio y entre estas las del tipo «Dow», se mejoraron no sólo con relación a la resistencia a la corrosión, sino que sus propiedades mecánicas y facilidad de mecanización las convierten actualmente en serios competidores de las aleaciones de aluminio.

## 2) RESUMEN DE ALGUNOS PROBLEMAS CONSIDERADOS DURANTE LA CONFERENCIA DEL DR. COOLIDGE

Interesantísima evolución se ha notado en los aceros para imanes permanentes, que ahora se fabrican por el método de polvo con aluminio, níquel, cobalto y hierro. Este material es utilizado entre otras aplicaciones para magnetos en los motores de aviación, cuyo peso resulta muy inferior a los anteriormente empleados. La fuerza coercitiva necesaria para vencer la imanación permanente es aproximadamente 20 veces superior a la de magnetos anteriores, y para dar una idea, bastará decir que pueden levantar una carga 400 veces superior a su propio peso. En este aspecto el Dr. Coolidge ilustró durante su disertación con demostraciones prácticas.

Aunque no corresponde «al campo» de la metalurgia, mencionaremos que el compuesto cloruro de silicio metílico  $(\text{CH}_3)_2\text{SiCl}_2$  es la base de numerosas aplicaciones, y con el nombre de «Dry-film» se usa para hacer impermeables una gran variedad de artículos, como ser telas, papel, aisladores, cables, etc.

El tratamiento es muy sencillo pues sólo se reduce a colocar el material a tratar, dentro de un espacio cerrado donde se evapora el líquido que tiene una apreciable tensión de vapor a la temperatura ambiente, y en pocos segundos el material adquiere la propiedad de ser impermeable.

Una de las aplicaciones importantes en la reciente guerra, fué para tratar los aisladores «steatite» usados en el «Radar» y en radio.

Otra variación del compuesto silicado, es convertirlo en barniz, para usarlo como aislante, de cuya eficiencia referiremos este hecho: «un transformador pequeño aislado por medio de este barniz, tenía una capacidad de 2 Kv, y pesaba solamente 4 libras. En cambio, usando el mejor aislamiento anterior a este descubrimiento, este mismo transformador pesaría casi 20 libras». La importancia de la reducción de peso y tamaño es obvia, especialmente para el uso de esos aparatos en la aviación.

Con relación a otros desarrollos metalúrgicos, dijo el Dr. Coolidge: «debido a la importancia que tenía en la guerra del aire el turbo-compresor, fué necesario confrontar exigencias inmediatas y difíciles de realizar para el mejor aprovechamiento de materiales y métodos de construcción, que debían reunir complejos requisitos. Primero se desarrolló un diafragma de aleación metálica, fundido con el sistema centrífugo para reemplazar al fabricado anteriormente, quedando eliminadas todas las fallas del precedente. Luego se aplicó *el arte* de soldar las paletas a las ruedas de las turbinas, y reemplazar el antiguo sistema de «engarse» economizando muchas horas de mano de obra especializada».

Los materiales para esta construcción debían tener características de resistencia a la acción del calor y de la oxidación, a tal punto, que según el conferenciante: «se demandaba aleaciones tan resistentes a elevadas temperaturas, que no era posible forjarlas». Entonces se adaptó el sistema utilizado en los laboratorios dentales, llamado de «cera evaporada», o «fundición de precisión», para fundir paletas en gran escala.

«Este método fué difundido a todos los arsenales y fábricas de cañones, por conducto del Comité Metalúrgico de Guerra, habiendo sido dadas todas las instrucciones por la planta piloto de la General Electric.

Estos desarrollos técnicos, conjuntamente con la metalurgia de polvo, son directamente aplicables en la fabricación de los materiales especiales para las turbinas de gas, y el Dr. Coolidge opina que: «se abre un nuevo camino para el mejoramiento substancial en la construcción de turbinas».

Por otra parte, las aleaciones no ferrosas, se han beneficiado con el desarrollo de la fundición centrífuga, y de la fundición a presión flúida, y en algunos casos se han podido fabricar piezas tan resistentes como las forjadas, evitando tanto el trabajo de forja como el acabado de máquina, con el consiguiente ahorro de tiempo y mano de obra.

Hemos mencionado en otra oportunidad la laminación de metales especiales en que se requería poco espesor, y elevada resistencia mecánica y permeabilidad magnética, como así también nos referimos a las aleaciones del berilio. Hasta ahora no han trascendido mayores informaciones al respecto, pero creemos haber puntualizado con estos ejemplos, que como dijéramos en otra ocasión:

la principal diferencia entre materiales o piezas similares aplicadas a distintos tipos de mecanismos (motores, hélices, pernos, etc.) la constituyen ahora factores de diseño y consideraciones de aplicación, que en consecuencia influyen en los métodos de selección del material, y definen, la mayoría de las veces, la eficiencia de la producción.

## BIBLIOGRAFÍA

- POMO, P. — « Vergleichende Untersuchung von Nickelhaltigen und Nickelfreien Stählen ».
- ODBERG, S. — « Design Features of the Junkers 211-B Aircraft Engine ». S. A. E. Vol. 50.
- MASI, O. — « La sostituzione aurtachia dei correttivi nella fabbricazione degli acciai ». *Metallurgia Italiana*. Vol. 33.
- BARNES, G. — « Keying Research to Battle ». *Mechanical Eng.* Vol. 66.
- SUTTON, H. — « Non Ferrous Material in Enemy Aircraft ». *Metal Ind.* (London). Vol. 64.
- DE NARDO. — « Informes Técnicos Varios ».

# TARIFAS FERROVIARIAS DE RENDIMIENTO MAXIMO

POR

EMILIO REBUELTO

---

(*Conclusión*)

VIII

## OTROS PUNTOS DE VISTA

Los análisis desarrollados anteriormente aunque muy generales y susceptibles por lo tanto de contemplar cualquiera de las múltiples circunstancias particulares contenidas en los casos que se presentan en la realidad, suponen ciertas hipótesis previas, cuya verosimilitud conviene examinar un poco más de cerca.

Tal sucede, por ejemplo, con la constancia admitida para los valores de  $v$ ,  $g$  y  $f$ , todos los cuales fueron considerados independientes de la longitud  $x$  de la línea explotada, razón que permitió dejarlos en el cálculo, fuera del signo integral, facilitándose en tal forma las operaciones matemáticas necesarias para obtener los resultados finales.

Pero es lógico esperar que a lo largo de líneas férreas un poco extendidas, las condiciones locales impongan variaciones sensibles para dichas magnitudes. En particular, los caminos de acceso a las estaciones deben ser menos numerosos y perfectos conforme aumenta  $x$  y los rieles vayan penetrando en el interior del país, originándose en consecuencia aumentos del flete de acarreo,  $f$ , conforme crezca  $x$ . Respecto a  $v$ , coeficiente de transporte, o diferencia entre el precio de venta en la estación terminal y el costo de producción en un lugar de la zona de afluencia, también es probable que aumente con  $x$ , pues en puntos alejados, casi siempre disminuyen los gastos de arrendamiento del terreno, mano de obra, gastos generales, etc.; y siendo menor el costo de producción, resulta mayor el monto de  $v$ , a igual precio del producto en el mercado.



En cuanto a  $\gamma$ , o toneladas de producción por Km cuadrado de zona, no puede *a priori* asegurarse nada, pues la feracidad del terreno, el rendimiento de los cultivos, las especies agrícolas sembradas, etc., pueden variar tanto en sentido creciente como decreciente, al variar  $x$ . Por último, los gastos  $g$  del transporte ferroviario de una tonelada-kilómetro, es de presumir que aumenten con la  $x$  del punto en el cual es recogida la carga por el tren, entre otras razones, debido al mayor recorrido de locomotoras y movimiento de vagones vacíos, etc., que son imprescindibles para recoger y transportar cargas desde largas distancias.

No habría inconveniente alguno en admitir la coexistencia de todas estas variaciones, atribuyéndoles una forma o ley, que, como primera aproximación podría ser lineal en  $x$ . Se llegaría así a fórmulas finales más complicadas que las expuestas precedentemente, pero de reducido valor práctico en la mayoría de los casos, pues en la determinación numérica de tales variaciones, hay forzosamente mucho de arbitrario, empírico o circunstancial, y por lo tanto, las conclusiones finales, muy laboriosas de hallar, serían también muy discutibles.

Mayor interés ofrece el estudio de la posible influencia de uno de los valores  $v$ ,  $x$ ,  $g$  o  $f$ , sobre los restantes. Así, una cosecha extraordinariamente favorable (aumento excepcional de  $\gamma$ ), puede provocar una superproducción, disminuyendo en consecuencia el valor de  $v$ , por rebaja del precio de venta.

Los efectos económicos pueden ser muy serios, tanto para la empresa como para los cargadores, pues en la fórmula que mide las utilidades,  $\gamma$  aparece a la primera potencia, y  $v$  a la tercera. Por eso, cuando por un aumento de 20 % en  $\gamma$ , se produjera una disminución del 20 % en el valor de  $v$ , el producto  $\gamma v^3$  que figura en la fórmula, dará

$$(1,20) \gamma (0,80)^3 v^3 = 0,6144 \gamma v^3$$

o sea, una merma de 38,56 % en las utilidades causada principalmente por la disminución de los anchos de la zona y también del coeficiente de la tarifa, cuando

$$x_0 < \frac{v}{2g}$$

Más complicado de analizar, pero igualmente posible es el caso en que, persiguiendo un máximo de zona de afluencia, se llegase a un

máximo de producción, que acarrese un descenso en el valor de  $v$  y por lo tanto, una fuerte rebaja en las utilidades. Esta influencia de  $x$  en el valor de  $Q$  y la de este en el de  $v$ , y luego en el de  $U$ , es de planteo analítico difícil, y las complejidades del cálculo resultante, no compensan la utilidad de las informaciones que suministran.

De mayor importancia es la objeción de fondo susceptible de oponerse a la hipótesis, que tan ampliamente hemos utilizado, de suponer que *la zona de afluencia es una función de la tarifa*, y partir de esta para determinar aquella, tal como se ha hecho en las páginas anteriores.

En efecto; partíamos de una expresión determinada de la tarifa, por ejemplo,  $y_t = mx$ , y con ella deducíamos la ecuación de la línea límite de la zona,

$$y_z = \frac{v - y_t}{f}$$

cuando en realidad, lo que así se obtiene es la *zona de afluencia posible*, pero de ninguna manera la *real*. Es claro que con el correr del tiempo, toda el área a ambos lados del ferrocarril, donde existan posibilidades económicas de producir, será puesta en explotación; y finalmente, la realidad coincidirá con la teoría. Pero entre tanto, se habrá tenido en vigencia una tarifa demasiado baja, que permitía facilidades de transporte, no aprovechadas. Evidentemente, una tarifa más cara, y distinta de la correspondiente al máximo de utilidades *teóricas*, hubiera proporcionado mayores utilidades *reales*.

Esta discordancia entre lo *real* y lo *posible* o *teórico*, explica muchas aparentes anomalías observadas en la aplicación práctica diaria de las tarifas. Parece evidente, que en un empresa de transportes, al *aumentar* las tarifas, debe *disminuir* la cantidad de mercaderías transportadas (y así lo hemos supuesto en algunas de las deducciones hechas antes); pero en la realidad, tan común es encontrarse con una *constancia* como con un *aumento*, y ambos hechos son igualmente opuestos a los previstos por la teoría.

La sencilla explicación de tales efectos contradictorios, reside en que la cantidad de las mercaderías transportadas, proviene de la *zona real* y no de la *teórica*, posible, o permitida por la tarifa. Como esta segunda, es mayor que aquella, puede suceder que al aumentar la tarifa, disminuya consecuentemente la *zona teórica*,

pero quedando aun mayor que la *real*; y esta puede entonces permanecer *constante* o también *aumentar* (dentro de ciertos límites), con independencia de las líneas extremas permitidas a la zona posible, por la tarifa aumentada.

Se evidencia pues, que lógicamente se debería partir de la relación fundamental,

$$v - y_t = f y_z$$

y despejar de ella el valor de  $y_t$  en función de la zona realmente existente, escribiendo entonces

$$y_t = v - f y_z$$

determinando a  $y_z$  de acuerdo con los datos que proporciona la realidad del tráfico ya establecido sobre la línea férrea. Por aproximación, se puede expresar a  $y_z$  con una constante, o con una función decreciente al aumentar  $x$ , con un decrecimiento lineal o parabólico, etc. Haciendo el estudio con ayuda de un plano catastral de la zona adyacente al ferrocarril, se puede llegar a una determinación muy exacta de la zona real.

Las tarifas así concebidas, no serían siempre kilométricas, pero procurarían a la Empresa mayores utilidades que las correspondientes a las de máximo rendimiento que calculamos antes.

Para comprobarlo, consideremos como ejemplo, el caso de un ferrocarril que tuviera a cada lado de sus vías una zona cultivada — o en condiciones de ser inmediatamente un mercado productor o consumidor — de forma triangular, con un ancho total *decreciente* a partir de  $2a$  en el origen (siendo  $a < \frac{v}{f}$ ) hasta una distancia  $x_1$  donde suponemos que se extingue. Si el ancho de la zona a cada lado de la vía decrece linealmente, la línea límite de la zona real tendrá por ecuación

$$y_z = a - \frac{a}{x_1} x = \frac{a}{x_1} (x_1 - x)$$

y entonces

$$dA = 2 y_z dx = \frac{2a}{x_1} (x_1 - x) dx$$

$$dQ = \frac{2a\gamma}{x_1} (x_1 - x) dx$$

Ensayemos la tarifa kilométrica común que permite llegar hasta la distancia  $x_1$ :

$$y_t = \frac{v}{x_1} x$$

Sería inútil considerar la tarifa de ecuación

$$y_t = \left( \frac{3v}{4x_1} + \frac{g}{2} \right) x$$

expuesta y justificada en el Cap. VI como suministrando el máximo de utilidades, pues este resultado se obtenía a expensas del mayor ancho de zona que tal tarifa permitía, y en el caso presente suponemos que la zona es *fija* (la real existente), cuyos límites ya hemos determinado al escribir la ecuación

$$y_z = \frac{a}{x_1} (x_1 - x)$$

En tales condiciones, tendremos:

$$\begin{aligned} dU &= (y_t - g x) dQ = \frac{2 a \gamma}{x_1} \left( \frac{v}{x_1} - g \right) x (x_1 - x) dx \\ U &= \frac{2 a \gamma}{x_1^2} (v - g x_1) \int_0^{x_1} x (x_1 - x) dx \\ &= \frac{a \gamma}{3} (v - g x_1) x_1 \end{aligned}$$

El máximo de las utilidades se obtiene cuando la distancia  $x$ , es igual a  $\frac{v}{2g}$ , (resultado ya conocido), siendo entonces

$$U_{\text{máx}} = \frac{a \gamma v^2}{12 g}$$

y cuando  $a = \frac{v}{f}$ , resulta

$$U_{\text{máx}} = \frac{\gamma v^3}{12 f g}$$

fórmula también obtenida antes y expuesta al final del Cap. II,



(como expresión de las utilidades máximas suministradas por las tarifas kilométricas, en la forma que comúnmente se las trata), lo que comprueba la exactitud de los nuevos resultados que vamos obteniendo.

Es evidente que siendo  $a < \frac{v}{f}$ , hipótesis hecha de antemano, se deduce que

$$\frac{a \gamma v^2}{12 g} < \frac{\gamma v^3}{12 f g}$$

Ensayemos ahora tratar el mismo caso, aplicando *una tarifa más racional*, que sea la estricta consecuencia de la zona real que existe; para ello, supondremos que la cantidad dejada por la tarifa en manos del productor,  $(v - y_t)$  sea igual al producto  $f y_z$ , con la cual podrán transportar sus mercaderías los productores situados en el límite de la zona de afluencia real.

$$\begin{aligned} v - y_t &= f y_z \\ y_t &= v - f y_z = v - \frac{a f^2}{x_1} (x_1 - x) \\ &= v - a f + \frac{a f}{x_1} x \end{aligned}$$

La nueva tarifa así deducida, no resulta *kilométrica*, sino terminal, y lo que puede parecer más raro, con un terminal que no es el de la clásica tarifa de Launhardt, (salvo que fuera  $a = \frac{v}{2f}$ ).

Con las nuevas condiciones, tendremos:

$$\begin{aligned} dU &= (y_t - g x) dQ \\ &= \left( v - a f + \frac{v f}{x_1} x - g x \right) \frac{2 a \gamma}{x_1} (x_1 - x) dx \\ U &= \frac{2 a \gamma}{x_1} \int_0^{x_1} \left( v - a f + \frac{a f - g x_1}{x_1} x \right) (x_1 - x) dx \end{aligned}$$

Una vez hechas las operaciones indicadas se llega a

$$U = \frac{a \gamma x_1}{3} [3 v - 2 a f - g x_1]$$

El máximo de las utilidades se conseguirá para un valor de  $x_1$  igual a

$$x_1 = \frac{3v - 2af}{2g}$$

y entonces, sustituyendo este valor en la expresión de  $U$ , resulta

$$U_{máx} = \frac{a\gamma}{12g} (3v - 2af)^2$$

expresión que para  $af = v$ , comprueba también un resultado anterior, pues queda de nuevo

$$U_{máx} = \frac{a\gamma v^2}{12g}$$

Para evidenciar si se ha logrado alguna ventaja económica sobre lo alcanzado con la otra tarifa ensayada antes, comparemos las utilidades respectivas, correspondientes a una misma distancia  $x_1$ ,

$$\text{Con la } y_t = \frac{v}{x_1} x_1 \quad \text{eran} \quad U_1 = \frac{a\gamma}{3} (v - g x_1) x_1$$

$$\text{Con la } y_t = v - af + \frac{af}{x_1} x_1 \quad \text{son} \quad U_2 = \frac{a\gamma x_1}{3} (3v - 2af - g x_1)$$

La relación por cociente lleva a

$$\frac{U_2}{U_1} = \frac{3v - 2af - g x_1}{v - g x_1} = 1 + \frac{2(v - af)}{v - g x_1}$$

Como  $af < v$ , por hipótesis, y  $v - g x_1 > 0$ , pues  $x_1$  es siempre menor que la distancia máxima de transporte, resulta

$$\frac{U_2}{U_1} > 1 \quad \therefore \quad U_2 > U_1$$

Hay pues, evidente ventaja en emplear una terminal que no es la de Launhardt, en vez de una kilométrica, en caso de tenerse una zona fija de antemano, y que se supone estable, o poco sensible al fomento representado por una tarifa baja.

Quedaría ahora por averiguar, si con la tarifa terminal de Launhardt, no tendríamos mejores resultados, ya que se la considera como la que procura las máximas utilidades. Por de pronto, como la ecuación de ésta es

$$y_t = \frac{v}{2} + \frac{g}{2} x$$

será necesario, para que pueda ser aplicada, que el ancho inicial de la zona real,  $a$ , sea menor o igual al permitido por la tarifa de Launhardt, o sea,

$$a < \frac{v}{2f}$$

Pero entonces, la zona real existente es menor que la zona de posible existencia con la tarifa de Launhardt, (pues además  $x_1 < \frac{v}{g}$ ); o sea, que esta última tarifa es menor que la otra para todas las distancias, desde el momento que permite una zona mayor. Caemos pues en el caso de dos tarifas terminales, una más alta que otra, aplicadas ambas a la misma zona que es la real existente. Es claro que la de Launhardt, por ser la menos elevada, producirá en consecuencia, menores utilidades.

Si se quiere comprobar analíticamente este raciocinio, tendremos, aplicando la tarifa de Launhardt a la zona real existente suponiendo que  $a < \frac{v}{2f}$ ,

$$\begin{aligned} dU &= (y_t - g x) dQ \\ &= \left( \frac{v + g x}{2} - g x \right) \frac{2 a \gamma}{x_1} (x_1 - x) dx \\ U_3 &= \frac{a \gamma}{x_1} \int_0^{x_1} (v - g x) (x_1 - x) dx \\ &= \frac{a \gamma x_1}{6} (3 v - g x_1) \end{aligned}$$

Llamando  $U_3$  a estas utilidades, y relacionándolas por cociente con las  $U_2$ , se tiene

$$\begin{aligned}\frac{U_2}{U_3} &= \frac{2(3v - 2af - gx_1)}{3v - gx_1} \\ &= 2 - \frac{4af}{3v - gx_1}\end{aligned}$$

Teniendo en cuenta que  $a < \frac{v}{2f}$  y  $v > gx_1$ , se puede escribir que

$$\frac{4af}{3v - gx_1} < \frac{2v}{3v - gx_1} < 1$$

y por lo tanto

$$\frac{U_2}{U_3} > 1 \quad \therefore \quad U_2 > U_3$$

En el caso límite, cuando  $a = \frac{v}{2f}$  y  $v = gx_1$ , la zona real se iguala con la permitida por la tarifa de Launhardt, pues coinciden en su ancho inicial, ( $a$ ) y en su longitud,  $\left(x_1 = \frac{v}{g}\right)$ .

EJEMPLO.—Sea una línea férrea cuyos gastos directos sean  $g = 0,02$  \$ m/n por ton-Km, y en cuya zona se produce una mercadería a razón de 50 ton por Km<sup>2</sup>, mercadería que tiene un coeficiente de transporte  $v$  igual a 20 \$ m/n. El costo del acarreo se lo supone de 0,20 \$ m/n por ton-Km. La zona real de afluencia tiene un ancho inicial de 40 Km a cada lado de la vía, y disminuye linealmente hasta anularse a los 300 Km.

En estas condiciones, el área real es

$$A = 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot 40 \cdot 300 = 12\,000 \text{ Km}^2$$

En cambio el área *teórica* que se supone permitida por la tarifa de Launhardt es:

$$A = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \left[ \frac{v}{2f} \cdot \frac{v}{g} \right] = \frac{v^2}{2fg} = \frac{400}{2(0,2)(0,02)} = 50\,000 \text{ Km}^2$$

y con la tarifa kilométrica, para la distancia de 300 Km,

$$A = \frac{1}{2} \cdot 2 \cdot \left[ \frac{v}{f} \cdot x_1 \right] = \frac{vx_1}{f} = \frac{20 \cdot 300}{0,20} = 30\,000 \text{ Km}^2$$



En cuanto a las tres tarifas que deseamos comparar, son:

La racional:

$$\begin{aligned} y_t &= v - af + \frac{af}{x_1} x = \\ &= 20 - 40 (0,2) + \frac{40 (0,2)}{300} x \\ &= 12 + 0,026 x \end{aligned}$$

La de Launhardt:

$$y_t = \frac{v}{2} + \frac{g x}{2} = 10 + 0,01 x$$

y la kilométrica:

$$y_t = \frac{v}{x_1} x = \frac{20}{300} x = 0,066 x$$

Se evidencia que la de Launhardt, para todas las distancias, es *menor* que la racional, y como aquí vamos a aplicar ambas tarifas a *una misma área* (la real), la de Launhardt nos procurará *menos* utilidades. Los espléndidos resultados *teóricos* que se alcanzan con la de Launhardt, son debidos a la *gran* área de la zona que se supone existir. Respecto a las utilidades *reales*, que resultarían en un caso práctico, se tendría;

Con la racional:

$$\begin{aligned} U_2 &= \frac{a \gamma x_1}{3} (3v - 2af - g x_1) \\ &= \frac{40 (50) 300}{3} [60 - 2 \cdot 40 (0,2) - 0,02 (300)] \\ &= 200.000 (38) = 7.000.000 \$ \text{ m}'_n \end{aligned}$$

Con la de Launhardt:

$$\begin{aligned} U_3 &= \frac{a \gamma x_1}{3} \left( \frac{3v - g x_1}{2} \right) = 200.000 \left( \frac{60 - 0,02 (300)}{2} \right) \\ &= 200.000 (27) = 5.400.000 \$ \text{ m}'_n \end{aligned}$$

y con la kilométrica:

$$\begin{aligned} U_1 &= \frac{a \gamma x_1}{3} [v - g x_1] = 200.000 [20 - 0,02 (300)] \\ &= 200.000 (14) = 2.800.000 \$ \text{ m}'_n \end{aligned}$$

Resaltan los mejores resultados que se alcanzan con una tarifa racional proporcionada a la zona real existente, sacando de ésta todo el provecho posible, mientras que la de Launhardt, deja en el margen extremo de la zona, lo mismo que más allá de los 300 Km, posibilidades de transporte que no se aprovechan, por no existir en esos lugares zona en explotación. En cuanto a la kilométrica aplica precios muy bajos en los primeros kilómetros (cortas distancias), donde precisamente hay una mayor intensidad de tráfico, por el mayor ancho de la zona en esos puntos. Así, a los 100 Km, el ancho de la zona es

$$y_z = \frac{a}{x_1} (x_1 - x) = \frac{40}{300} (300 - 100) = 26,6 \text{ Km.}$$

Recordando que  $\gamma = 50$ , la afluencia de carga por Km lineal de vía sera de  $2(26,6)50 = 2666$  ton. en ese punto; la tarifa racional resulta

$$y_t = 12 + 0,026 (100) = 14,60 \text{ \$ } \frac{m}{n} \text{ por ton.}$$

mientras que la kilométrica se reduce a

$$y_t = 0,666 (100) = 6,60 \text{ \$ } \frac{m}{n} \text{ por ton.}$$

Es claro que el productor se encuentra más favorecido con la tarifa kilométrica, por el menor gasto que le representa: pero en el límite de la zona queda entonces un margen excesivo de posibilidades que nadie utiliza, por terminar allí la zona real. Los productores tendrían así un suplemento de ganancias, a expensas de las que hubiera podido obtener la Empresa.

Podría objetarse que la Empresa gana así demasiado, pues sólo deja en manos de los productores lo estrictamente necesario para que continúen cultivando dentro de los límites de la zona real; y las utilidades de aquellos ubicados en el límite de la zona, a la distancia  $y_t$  de la línea férrea, resultan nulas, pues la ecuación de partida, implica

$$v - y_t - f y_z = 0$$

Este inconveniente puede subsanarse introduciendo una hipótesis que contemple la conveniencia mutua de empresas y productores; por ejemplo, establecer que la ganancia de estos últimos, en conjunto, sea igual a la obtenida por la Empresa. Para ello basta escribir

$$v - y_t - \frac{1}{2} f y_z = y_t - g x$$

$$\therefore y_t = \frac{1}{2} \left[ v + g x - \frac{1}{2} f y_z \right]$$

debiendo sustituirse a  $y_z$  por el valor que tenga en cada caso, de acuerdo a la zona real existente.

Cuando

$$y_z = \frac{a}{x_1} (x_1 - x)$$

resulta

$$\begin{aligned} y_t &= \frac{1}{2} \left[ v - \frac{1}{2} a f + \left( g + \frac{a f}{2 x_1} \right) x \right] \\ &= m + n x \end{aligned}$$

Llegamos a una tarifa terminal, con un terminal inferior al de Launhardt y por lo tanto, también al de la que antes hemos llamado racional. Su crecimiento con  $x$  es ligeramente mayor, pues

$$\frac{1}{2} \left( g + \frac{a f}{2 x_1} \right) = \frac{g}{2} + \frac{a f}{4 x_1} > \frac{g}{2}$$

Para el valor extremo,  $x = x_1$ , coincide con la de Launhardt, por lo cual podemos asegurar que los precios con la nueva tarifa serán menores para todas las distancias; y en consecuencia también lo serán las utilidades totales que recogerá la Empresa.

Con los mismos datos numéricos del ejemplo anterior, se tiene

$$\begin{aligned} m &= \frac{1}{2} \left[ v - \frac{1}{2} a f \right] = \frac{1}{2} \left[ 20 - \frac{40 (0,2)}{2} \right] = 8 \\ n &= \frac{1}{2} \left[ g + \frac{a f}{2 x_1} \right] = \frac{1}{2} \left[ 0,02 + \frac{40 (0,2)}{2.300} \right] = 0,0166 \dots \\ y_t &= m + n x = 8 + 0,0166 x \end{aligned}$$

A los 100 kilómetros, la tarifa será 9,66 \$ m/n y como los gastos de la empresa son  $gx = 0,02(100) = 2$  \$ m/n, ésta obtiene una utilidad de 7,66 \$ m/n por cada tonelada de carga recogida a la distancia  $x = 100$ . Para el conjunto de los productores que cargan en este punto, la ganancia debe ser la misma, de acuerdo a la hipótesis hecha para determinar la tarifa: en efecto;

$$\begin{aligned} v - y_t - \frac{1}{2} f y_z &= 20 - 9,66 - \frac{1}{2} \frac{40 (0,2)}{300} (300 - 100) \\ &= 10,34 - 2,67 = 7,67 \text{ \$ } \frac{m}{n} \end{aligned}$$

Esta repartición igualitaria de las utilidades puede no representar la remuneración más equitativa para productores y empresas, los dos interesados que se asocian para realizar el negocio del transporte. Basta tener en cuenta que el capital invertido por ambos en el negocio, no será en general, el mismo, y por lo tanto, un monto idéntico de utilidades, acarreará a cada uno de ellos un interés muy distinto, configurándose entonces una verdadera situación de injusticia.

Para evitarlo, será suficiente escribir la igualdad de los intereses:

$$\frac{v - y_t - \frac{1}{2} f y_z}{C_1} = \frac{y_t - g x}{C_2}$$

Siendo  $C_1$  y  $C_2$  los capitales que deben ser remunerados al conjunto de productores y a la empresa, respectivamente. Se llega a

$$y_t = \frac{1}{C_1 + C_2} \left[ C_2 v + C_1 g x - \frac{1}{2} C_2 f y_z \right]$$

faltando todavía sustituir la  $y_z$ , según el valor que corresponda a la zona real existente; cuando es igual a

$$\frac{a}{x_1} (x_1 - x)$$

resulta

$$y_t = \frac{1}{C_1 + C_2} \left[ C_2 v - \frac{C_2 a f}{2} + \left( C_1 g + \frac{C_2 a f}{2 x_1} \right) x \right]$$

La determinación de los valores correspondientes a  $C_1$  y  $C_2$  puede ofrecer, no sólo dificultades diversas, sino también mucha inseguridad, sobre todo si se los pretende avaluar totalmente; pero el problema se torna más sencillo y susceptible de soluciones prácticas cuando se considera, de un lado, el capital  $C_1$  invertido por un grupo de agricultores, colonos, industriales, etc., que suministran o estén dispuestos a suministrar una cierta cantidad de tráfico a la empresa; y por el otro, el capital  $C_2$  que la empresa deberá invertir, inmovilizar o dedicar para el correspondiente servicio del transporte (tren rodante y de tracción, proporción de gastos de vía y obras, etc.).



Una fórmula de este tipo puede ser muy útil para decidir sobre las cuestiones planteadas por la construcción de un nuevo ramal, prolongación de una línea, instalación de nuevos servicios para la carga y descarga de mercaderías, construcción de puentes o túneles para fomentar la producción de las zonas, etc. Según los datos de partida que suministren los casos prácticos a resolver, habrá que plantear las respectivas soluciones. En principio deberá considerarse siempre, que cuando la atención de un nuevo tráfico implique para la empresa un incremento de capital invertido, este incremento,  $\Delta C$ , debe ser menor, o a lo más igual al incremento de las utilidades,  $\Delta U$  que van a obtenerse, lo que equivale a que

$$\frac{dC}{dU} \leq 1$$

La aplicación de este concepto presupone el conocimiento de la relación existente entre  $C$  y  $U$ , la que puede ser deducida mediante una serie cronológica de balances anuales, sea para el total de la empresa o para una parte limitada de sus actividades. En resumen, si se trata de atender un nuevo tráfico para lo cual debe incrementarse el capital (o dedicar exclusivamente a dicho servicio una cierta suma de dinero), la tarifa correspondiente deberá establecerse de modo que el nuevo capital produzca por lo menos, el mismo interés que ya producía el capital restante. De lo contrario, habrá un empeoramiento en las finanzas de la empresa.

Volvamos a considerar la influencia del ancho de la zona a ambos lados de la vía. Hasta ahora, la hemos considerado *decreciente* al aumentar  $x$ , y el deducir de ellas las respectivas tarifas, no ha ofrecido dificultades. Pero las particularidades topográficas de las regiones atravesadas, pueden originar zonas de ancho *constante* o *creciente*, conforme aumentan las distancias: o aun, mixtas, crecientes y decrecientes alternadamente. En particular, basta la existencia de ríos, sierras, otros ferrocarriles o vías de transporte, competitivas, para que se configuren zonas de ancho *creciente*, conforme aumentan las distancias.

Analicemos primero el caso más sencillo, en que la zona fuera de un ancho *constante*, igual a  $a$ ; prácticamente, es el caso más frecuente, pues de 30 a 50 Km a ambos lados de la vía, la influencia del ferrocarril se hace sentir de un modo uniforme, cualquiera que sea la distancia  $x$  desde el origen o estación terminal. Enton-

ees, la tarifa del tipo de la que hemos llamado racional, deducida de tener en cuenta la existencia de una zona de afluencia de ancho total constante  $a$ , sería

$$y_t = v - f y_z = v - a f$$

Caemos así en las tarifas de tipo *postal* (o tranviarias), independientes de la distancia  $x$ , tarifas ya analizadas en el Cap. IV, como «tarifas de precio único». Allí fijamos el importe,  $c$ , y de éste dedujimos el ancho de la zona:

$$c = v - f y_z$$

$$\therefore y_z = \frac{v - c}{f}$$

Aquí, por el contrario, suponemos fijo el ancho de la zona,  $a$ , y determinamos con él el valor de la tarifa.

La ventaja fundamental de proceder así, es la de colocar en igualdad de condiciones a todos los productores a lo largo de la vía férrea, desde el punto de vista de los gastos de transporte en que deben incurrir para llegar con sus mercaderías al mercado consumidor. Como efecto indirecto, tienen el de provocar una desconcentración de los productores, facilitando su dispersión, pues la mayor distancia, no es ya para ellos un inconveniente económico. Sería deseable que en nuestro país se hiciera una mayor aplicación de estos conceptos a la fijación de tarifas, con objeto de destruir la excesiva aglomeración de industrias en los alrededores de la Capital Federal; para extender la zona de posible instalación de chacras y tambos circundantes a las grandes ciudades; para favorecer los transportes de largas distancias, acercando así el interior del país a los puertos, etc.

Son bien conocidos los extraordinarios resultados que se consiguieron en Norte América, cuando se aplicaron estas tarifas de precio único al transporte de frutas, producidas en el Oeste y destinadas a la exportación por los puertos del Este. Con ellas empezó el desarrollo de la industria frutícola en la costa del Pacífico (California). La conquista económica y colonización del «Far West», se fomentó del mismo modo.

Entre nosotros, se podrían favorecer intensamente los cultivos de frutas y verduras en el sud de Mendoza, o en el extremo norte

de Salta, desde el momento que los gastos del transporte hasta Buenos Aires de esos productos, serían iguales a los demandados por los provenientes de Zárate, Dolores o Tandil. Los yacimientos minerales del Neuquén y Río Negro, resultarían igualmente beneficiados en muy amplia escala aplicándoseles tarifas independientes de la distancia.

Es claro que la determinación de este precio único no es siempre tan fácil como lo deja suponer el simple examen de los conceptos que vamos exponiendo. Lo fundamental es, en cada caso, partir de los hechos *reales*, de las zonas existentes, observando su forma y ubicación, para deducir tarifas que permitan a la empresa absorber la máxima utilidad, o repartirla equitativamente como se ha indicado antes.

Por ejemplo; supongamos que a la distancia  $x_1$  empieza una zona apta para la producción de un cierto artículo con coeficiente de transporte  $v$ , extendiéndose hasta la distancia  $x_2$ . Se desea colocar a todos los productores ubicados en el tramo  $x_2 - x_1$  en igualdad de condiciones respecto a gastos de transporte, o sea, fijarles una tarifa de precio único. Tal sería el caso de los yacimientos mineros de una zona extendida a lo largo de la línea férrea, a partir de una distancia  $x_1$ .

Llamando  $c$  al precio fijo que ha de aplicarse a todos, las utilidades de la empresa serán:

$$U = \frac{2 \gamma (v - c)}{f} \int_{x_1}^{x_2} (c - g x) dx$$

(Ver para más detalles en el Cap. IV).

Efectuando la integración

$$\begin{aligned} U &= \frac{2 \gamma (v - c)}{f} \left[ c(x_2 - x_1) - \frac{g}{2} (x_2^2 - x_1^2) \right] \\ &= \frac{\gamma (v - c)}{f} [2c - g(x_2 + x_1)] (x_2 - x_1) \end{aligned}$$

Considerando esta expresión como una función de  $c$ , derivándola e igualando a cero, resulta para el valor de  $c$  que anula esta derivada

$$c = \frac{v}{2} + \frac{g(x_2 + x_1)}{4}$$

Llamando

$$x_0 = \frac{x_1 + x_2}{2}$$

o distancia del punto medio del intervalo  $x_2 - x_1$ , queda

$$y_t = c = \frac{v + g x_0}{2}$$

o sea, el valor correspondiente a la tarifa terminal de Launhardt, para la distancia  $x_0$ .

Antes de aceptar este valor como solución definitiva, conviene calcular qué ancho máximo de zona permite esta tarifa; tendremos en cuenta que

$$y_z = \frac{v - c}{f} = \frac{v - \frac{v}{2} - \frac{g}{2} x_0}{f} = \frac{v - g x_0}{2f}$$

pudiendo así tener una idea de la distancia máxima transversal al ferrocarril, hasta la que puede extenderse la influencia de éste.

Otra imposición de las circunstancias particulares de un caso determinado, puede ser la de que la zona a servir tenga un ancho  $a$  fijo; entonces escribiremos simplemente que

$$y_t = c = v - a f$$

siendo conveniente no aplicar esta tarifa para distancias tales que se tenga en ellas

$$c > g x$$

pues entonse se iba a cobrar por el transporte una suma inferior a los gastos directos que origina. Pero no siempre implicaría ésto una pérdida para la empresa, que puede resarcirse con lo percibido a distancias menores. Habría que proceder a fijar el *largo* de la zona de *ancho* uniforme dado, dentro de la cual una cierta tarifa  $c$ , única, produce la utilidad máxima.

Más interesantes que todos estos casos, resultan aquellos en los que se tiene como zona real una zona de ancho *creciente* al aumentar las distancias, y en la cual no sea factible suponer una modificación de esta forma de zona por la influencia de la tarifa.



Supongamos, para fijar las ideas, el caso de un ferrocarril corriendo entre dos ríos divergentes, o entre dos serranías, o a través de un terreno donde los accidentes topográficos limitasen como zona propia del ferrocarril, una superficie triangular isósceles con vértice en el punto de origen, y cuya mediana fuese la línea ferroviaria. En tales condiciones, la ecuación de la línea límite de la zona, sería  $y_z = mx$ . Aplicando la relación fundamental adoptada, según la cual la cantidad de dinero dejada por la tarifa en manos del productor,  $(v - y_t)$ , debe ser igual al producto  $f y_z$ , con lo cual podrán transportar sus mercaderías los productores situados en el límite de la zona de afluencia real, se tendrá

$$v - y_t = f m x$$

∴

$$y_t = v - f m x$$

Resulta una tarifa terminal pero *descendente*, o *decreciente*, cobrándose *menos* cuanto *mayor* es la distancia, contra todo lo que parece razonable y justo.

Evidentemente, no se pueden defender semejantes tarifas, y ninguna empresa se atrevería a ponerlas en vigencia, aunque desde el punto de vista de la desconcentración de los productores, y de la acción de fomento de las zonas alejadas, serían las más indicadas. En rigor no se diferencian mucho de la serie de precios que podrían presentarse, eligiendo varias tarifas especiales de las que emplean las empresas para el transporte de determinados productos desde ciertos puntos de su línea.

Pero si no parecen aplicables en la práctica siempre es interesante efectuar su estudio *teórico*, desde el punto de vista de la investigación pura; y además, en estos momentos en que tan numerosos han sido los principios económicos antes tenidos como fundamentales y ahora abandonados y contradichos, no sería improbable llegar al resultado imprevisto de que *en el caso de tenerse una zona como la supuesta*, lo mejor que puede hacerse es implantar una tarifa de esta clase.

Partamos entonces de la

$$y_t = v - f m x$$

como ecuación de la tarifa a estudiar, que corresponde a una

$y_z = mx$ , como ecuación de la línea límite de la zona. De acuerdo al planteo repetidamente usado, tendremos

$$\begin{aligned} dU &= (y_t - g x) 2 \gamma y_z dx = \\ &= (v - f m x - g x) 2 \gamma m x dx \\ U &= 2 \gamma m \int_0^{x_1} [v - (f m + g) x] x dx \\ &= \frac{\gamma m x_1^2}{3} [3 v - 2 (f m + g) x_1] \end{aligned}$$

El valor del límite superior  $x_1$ , será el que corresponda a la distancia para la cual la tarifa a cobrar al productor iguala a los gastos de la empresa;

$$v - f m x = g x$$

$$x_1 = \frac{v}{f m + g}$$

entonces

$$U_1 = \frac{\gamma m v^3}{3 (f m + g)^2}$$

Con la tarifa terminal de Launhardt, para la misma distancia  $x_1$  hubiéramos obtenido

$$\begin{aligned} U_2 &= 2 \gamma m \int_0^{x_1} \left( \frac{v + g x}{2} - g x \right) x dx \\ &= \frac{\gamma m}{6} x_1^2 (3 v - 2 g x_1) \\ &= \frac{\gamma m v^2}{6 (f m + g)^3} (3 v m f + g v) = \frac{\gamma m v^3}{6 (f m + g)^3} (3 f m + g) \end{aligned}$$

No puede asegurarse a priori, cuál de estas expresiones ( $U_1$  ó  $U_2$ ) es mayor; para  $f m = g$ , ambas son iguales, y para  $g > f m$  resulta  $U_1 > U_2$ . Basta pues que  $m < \frac{g}{f}$ , para que la nueva tarifa decreciente ofrezca a la empresa mayores utilidades que las aseguradas con la tarifa de Launhardt.

En un ejemplo anterior habíamos tomado  $f = 0,2$ ;  $g = 0,02$ , de donde bastaría que  $m$  fuese menor que el cociente,  $\frac{g}{f} = \frac{0,02}{0,2} = 0,1$ ; o sea, que la zona aumentase en ancho menos que el 10 % del largo, condición que puede encontrarse habitualmente: A los 200 Km de distancia, un poco menos de 20 Km a cada lado de la vía; a los 300 Km, 30 Km, etc. En estas condiciones la tarifa que mayor utilidades rendiría a la empresa, sería la *decreciente*.

En cuanto a las utilidades restantes para el conjunto de los productores, el cálculo, según ya lo hemos expuesto en páginas anteriores, daría:

$$\begin{aligned} dU_{pr} &= \left( v - y_t - \frac{1}{2} f y_z \right) 2 \gamma y_z dx \\ &= \left( f m x - \frac{1}{2} f m x \right) 2 \gamma m x dx \\ &= \gamma m^2 f \int x^2 dx \text{ entre } 0 \text{ y } x_1 = \frac{v}{fm + g} \\ U_{pr} &= \frac{\gamma m^2 f x^3}{3} = \frac{\gamma m^2 f v^3}{3 (fm + g)^3} \end{aligned}$$

Relacionándolas con las utilidades de la empresa se tiene

$$\frac{U_1}{U_{pr}} = \frac{\gamma m v^3}{3 (fm + g)^2} : \frac{\gamma m^2 f v^3}{3 (fm + g)^3} = 1 + \frac{g}{mf}$$

∴

$$U_1 > U_{pr}$$

Podría suponerse que la empresa gana demasiado; puede entonces plantearse la condición de que ambas entidades ganen lo mismo, partiendo de

$$v - y_t - \frac{1}{2} f y_z = y_t - g x$$

como ya lo hicimos en un caso anterior. Teniendo en cuenta que ahora  $y_z = mx$ , resultará

$$\begin{aligned} y_t &= \frac{1}{2} \left[ v + g x - \frac{1}{2} f m x \right] \\ &= \frac{v}{2} + \frac{2g - fm}{4} x \end{aligned}$$

tarifa terminal, que coincide con la de Launhardt en el origen. Si  $2g < fm$ , resulta *decreciente*. O sea, que en ciertas condiciones, —tales como las supuestas, de ser triangular la zona de afluencia, con un crecimiento en su ancho  $m > \frac{2g}{f}$  — la tarifa que resulta más equitativa, pues reparte por igual la utilidad total, es la tarifa terminal decreciente, lo cual es buen argumento para defenderla.

Hagamos notar, a fuer de imparciales, que tiene el inconveniente de no poder irse muy lejos con ella. Para la última hipótesis hecha, su aplicación deberá limitarse cuando  $y_t = gx_1$  o sea

$$\frac{v}{2} + \frac{2g - fm}{4} x \geq gx$$

$$x_1 \leq \frac{2v}{2g + fm}$$

En cambio, aplicando la de Launhardt, la distancia máxima de transporte es, como se sabe,  $\frac{v}{g}$ , evidentemente mayor, pero en casi todos los casos, la distancia máxima de transporte real, es menor que ambas, y por lo tanto la tarifa descendente puede ser aplicada sin limitación.

Con los datos del ejemplo anterior, se tendría:

$$\frac{g}{v} = \frac{20}{0,02} = 1000 \text{ Km.}$$

$$\frac{2v}{2g + fm} = \frac{40}{0,04 + 0,2(0,1)} = \frac{40}{0,06} = 666 \text{ Km.}$$

Si el ferrocarril no transporta el producto al cual se refiere la tarifa desde una distancia superior a los 500 ó 600 Km, no habrá ningún inconveniente para aplicarla a lo largo de toda la zona productora.

Se puede quitar el aspecto ilógico de tarifa decreciente, buscando una de precio fijo o constante, elegida de modo que produzca las mismas utilidades que aquélla. Por ejemplo, con una zona triangular creciente desde el origen hasta una distancia  $x_1$  y una tarifa descendente de la forma

$$y_t = v - fm x$$



hemos encontrado en las páginas anteriores que la utilidad de la Empresa era

$$U = \frac{\gamma m x_1^2}{3} [3v - 2(fm + g)x_1]$$

Busquemos el precio *único*  $c$  que produce las mismas utilidades

$$dU = (c - gx) 2\gamma m x dx$$

$$U = 2\gamma m \int_0^{x_1} (c - gx) x dx$$

$$= 2\gamma m \left[ \frac{cx^2}{2} - \frac{gx^3}{3} \right]$$

$$= \frac{\gamma m x_1^2}{3} [3c - 2gx]$$

La igualdad de estas dos expresiones de  $U$ , lleva a escribir

$$\frac{\gamma m x_1^2}{3} [3v - 2(fm + g)x_1] = \frac{\gamma m x_1^2}{3} [3c - 2gx_1]$$

$$\therefore 3v - 2(fm + g)x_1 = 3c - 2gx_1$$

y finalmente

$$c = v - \frac{2}{3}fm$$

Con lo cual se establece una tarifa de tipo *postal*, independiente de la distancia, fácilmente justificable, y que daría en la práctica los mismos resultados que la *descendente*, verdadera tarifa racional por ser la que toma en cuenta las consecuencias derivadas de la forma especial de la zona.

Naturalmente, que en la práctica, no se presenta casi nunca el problema en forma tan sencilla como la supuesta, de zonas con ancho creciente, constante o decreciente. Lo más común es la existencia de zonas reales fijas pero irregulares, de ancho creciente y después decreciente, etc. En el fondo no habría dificultad en determinar tantas tarifas sucesivas como tipos de zona se vayan encontrando, de modo tal que cada una de esas tarifas obtenga de las zonas respectivas la máxima utilidad, no dejando un margen uti-

lizable (pero no utilizado) en las líneas límites de las zonas, cuando éstas no pueden ser aumentadas, por razones topográficas. Y a lo anterior puede sumarse el que se intercalen zonas de posible ampliación entre las zonas de extensión fija. Entonces habría que tomar en cuenta semejante posibilidad, y rebajar la tarifa en la proporción necesaria para fomentar la ampliación de la zona dentro del intervalo de distancias en que tal hecho favorable se considere posible.

Por ejemplo; en una zona triangular creciente como las consideradas antes, se constatan facilidades para ampliar su ancho entre las distancias  $x_1$  y  $x_2$ . Resultarían entonces dos tarifas:

$$y_t = v - fmx \quad (\text{desde } 0 \text{ a } x_1; \text{ y desde } x_2 \text{ en adelante})$$

$$y_t = v - (1 + a) fmx \quad (\text{desde } x_1 \text{ a } x_2)$$

siendo  $a$  un número proporcional al aumento previsto.

Por último, en vez de variaciones lineales, pueden presentarse otras según leyes más complicadas, curvilíneas, mixtilíneas, o aun sin expresión analítica sencilla. Estos casos se tratarían empezando por suponer las cargas concentradas en los dos centros de gravedad de las dos zonas reales a cada lado de la vía, que pueden ser disimétricas, y calculando una tarifa de precio fijo, que deje a la empresa iguales utilidades que a los productores, y modificándola después de modo que originando las mismas utilidades, permita la producción hasta la línea límite de la zona, a mayor distancia del ferrocarril que aquella a la cual se supusieron colocados los centros de gravedad de las zonas.

\*  
\* \*

El resumen de estos puntos de vista, que creemos nuevos, nos permite enunciar las conclusiones siguientes:

En la determinación de las tarifas, debe darse a la *zona real* una importancia mayor de la que comúnmente se le atribuye en la teoría clásica. Si el problema se plantea desde el punto de vista de la empresa exclusivamente, las tarifas no deben dejar posibilidades de transporte más allá de los límites de la zona donde no pueden ser aprovechadas; no deben ser mayores que las de posible aprovechamiento. Cuando se trata de hallar soluciones equitativas, se

procurará que las tarifas produzcan los mismos intereses a los distintos capitales invertidos por la empresa y los productores. Y cuando la forma de la zona lo exija, o el fomento de la misma lo indique, tratar de implantar tarifas de precio fijo, independientes de la distancia, y aun decrecientes en casos extremos, pues éstas son las que más racionalmente reparten los gastos del transporte entre los que se sirven del ferrocarril.

### INDICE

---

CAP. I. — Generalidades .....	T. CXXVII - Pág.	207
CAP. II. — Fórmulas fundamentales .....	T. CXXVII - »	209
CAP. III. — Transporte desde un punto único .....	T. CXXVII - »	219
CAP. IV. — Tarifas de precio único .....	T. CXXVII - »	306
CAP. V. — Tarifas de clase única .....	T. CXXVII - »	377 y 462
CAP. VI. — Tarifas kilométricas .....	T. CXL - »	222
CAP. VII. — Aumento y rebajas en las tarifas kilométricas .....	T. CXL - »	458
CAP. VIII. — Otros puntos de vista .....	T. CXLIII - »	177

2.82

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

11

# ARGENTINA

---

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

---

MAYO 1947 — ENTREGA V — TOMO CXLIII

---

## SUMARIO

	Pág.
CARLOS WAUTERS. — La gesta de la ley de riego en vigor en Tucumán ..	201
BENJAMÍN BACAL. — La turba, fuente de humus .....	239
CARLOS RUSCONI. — Nueva especie de tipotérico de Jachal (San Juan) ..	247
R. H. MOLFINO. — Bibliografía .....	251



BUENOS AIRES  
CALLE SANTA FE 1145

—  
1947



# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Philippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estanislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1947-1948)

<i>Presidente</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 1º en ejercicio</i>	Ingeniero Eduardo M. Huergo
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Secretario de actas</i> .....	Ingeniero Enrique G. E. Clausen
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero Ferruccio A. Soldano
<i>Vocales</i> .....	Doctor R. Armando Marotta
	Ingeniero Emilio Rebueldo
	Doctor Jorge Magnin
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Ignacio Raver
	Doctor David J. Spinetto
<i>Revisores de balances anuales</i>	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.** — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

# LA GESTA DE LA LEY DE RIEGO EN VIGOR EN TUCUMAN

POR

CARLOS WAUTERS  
INGENIERO CIVIL

Memb. Inst. Civ. Eng. (Londres) y Memb. Am. Soc. Civ. Eng. (New York)

---

## INTRODUCCIÓN

Mucho antes de ahora hemos afirmado que la ley de riego N° 731 de 1897, todavía en vigor en la provincia de Tucumán, sería un precioso instrumento de civilización por el agua, siempre que, a una discreta pero efectiva acción técnica, se agregara la complementaria de orden administrativo, sin por esto pretender reclamar de la primera más de lo que le corresponde dar; y a condición que se reconozca que es indispensable dejarle aportar todo lo que es susceptible de ofrecer para hacer que la ley sea realmente eficiente. Contribuiría, entonces, en forma insustituible, al éxito definitivo de la finalidad económica y social perseguida con su aplicación, para modernizar los sistemas de irrigación en todas las regiones de la provincia, a medida que aparezca en ellos el sano propósito de realizar un aprovechamiento racional de sus propias aguas. Bajo estas condiciones no le hemos escatimado elogios frecuentes.

Es la más completa y moderna de las que se encuentran en vigor en el país, no obstante la fecha ya remota de su sanción. Los reglamentos dictados por el P. E. de la Nación, a propuesta de la Dirección General de Irrigación del Ministerio de Obras Públicas, al efecto de cumplir el art. 16 de la ley N° 6546, en cuanto se refiere a *distribución* del agua en los sistemas que, al margen de sus disposiciones terminantes, incorpora a su directa explotación, no han hecho más que reproducir sus pertinentes directivas principales, sin adaptarlas al ambiente físico en que debían aplicarse al salir de los límites de la provincia, sin aportar enmiendas para mejorarlas ni rectificar concepto alguno.

OCT 6 1947

En cuanto afecta los múltiples aspectos restantes en el proceso de una administración del género, los reglamentos nacionales nada dicen, limitados a aquella simple función material de distribución. Así, los funcionarios actúan en el vacío más completo; pues en los Territorios Nacionales disponen de 22 inocuos artículos del código Rural del año 1894 y en provincias se encuentran perdidos; apelan, entonces, al socorrido recurso de acallar reclamos y protestas con sólo invocar la necesidad de más dinero para construir nuevas obras, en la errónea creencia de que éstas lo hacen todo en problema económico y social tan complejo.

En razón de nuestra actuación dirigente de muchos años para acentuar su correcta aplicación en los primeros de su larga vida, muchas veces se nos ha requerido para que explicáramos el origen de tan mentada superioridad. Y más tarde, para que señaláramos las causas que justifican que no se la haya reformado, al extremo que ni siquiera se haya intentado su reglamentación, conforme lo reclama su propio art. 182, si bien, ni en forma perentoria ni a plazo fijo, sino, muy al contrario, con libertad prometimos hacerlo *oportunamente*.

Responder no hubiera sido tarea difícil, por cierto; pero desde la primera hora, hemos considerado más prudente dejar que los años afianzaran esa superioridad, dieran tiempo a que surgieran iniciativas regionales que la superaran o que, por juicios que se ventilaran ante los tribunales de justicia, se exteriorizaran fallas de sus preceptos esenciales, ya sea frente a las inflexibles normas legales del código Civil, ya sea frente a los posibles errores de interpretación de sus disposiciones al aplicarlas. Y esto no tan sólo para regular los múltiples e inevitables conflictos que los intereses encontrados provocan entre usuarios vecinos, en su gran mayoría mal orientados por falta de ordenanzas reguladoras anteriores, más completas que las rudimentarias existentes, sino frente al mismo Estado o a las nuevas autoridades creadas por ella misma.

Ahora, en cambio, han corrido años bastantes para abrir juicio acertado al respecto y nos proponemos intentar este análisis. Lo dividiremos en tres partes: la primera para recordar el período que culminó con la sanción de la ley en vigor; la segunda para penetrar en el proceso técnico legal que la inspiró; y la tercera para esbozar, a modo de conclusión, una rectificación sobre los verda-



deros factores que más influyeron al formularla y fijar rumbos a su aplicación durante sus largos años de vida.

## I

### 1. DESORIENTACION GENERAL DOMINANTE

La provincia de Tucumán no está propiamente comprendida en la región árida del país; pero, en cambio, sufre como todas las restantes la influencia de una manifiesta irregularidad en todos los fenómenos de la meteorología nacional, que justifica plenamente el estudio de su dinámica general en todo nuestro hemisferio. El régimen de las lluvias en particular, se caracteriza por situaciones extremas más netamente marcadas y definidas que en otras zonas del país, en cantidad y en tiempo. De aquí una permanente complicación para el aprovechamiento racional de las aguas, especialmente cuando se pretende aclimatar cultivos que no corresponden al ritmo del derrame natural de las disponibles. Y como ésta ha sido tendencia de todo tiempo, la necesidad de una reglamentación se ha impuesto, siempre reclamada para todos y cada uno de los ríos y arroyos que se aprovechaban en común en la provincia.

En los archivos, desde la época colonial, se encuentran múltiples reglamentos que procuran organizar la distribución de las aguas, particularmente estrictos y severos para los períodos de escasez; pero la necesidad de reglamentación, más amplia y uniforme, se descubre al multiplicarse aquellas exigencias locales; y palpase la conveniencia de sentar normas que aseguren mayor unidad de conceptos generales y de posible aplicación en toda la provincia.

En 15 de diciembre de 1870 se formula la primer ley de este carácter <sup>(1)</sup>; pues, si bien redactada para fijar «*las bases generales para la distribución de las aguas del río Salí en todo su curso*», vale decir en toda la extensión N-S de la provincia, su propio art. 21 establece que «*el P. E. y las municipalidades, donde se hallen organizadas, están en el deber de aplicarla, sin variación alguna, a todos los ríos y arroyos públicos que hicieran su curso por el territorio de la provincia*». Es de estricta justicia reconocer que existían otros locales, más antiguos y completos, como el de junio 19 de 1857 <sup>(2)</sup>, por ejemplo, con 44 artículos para reglamentar el uso de

(1) C. WAUTERS. — «El riego en Tucumán a través de los siglos», pág. 205, 1904.

(2) Id., íd., íd., pág. 220, 1904.



las aguas del mismo río Salí, pero sólo en la acequia de la Patria, mientras que aquél se proponía resolver un problema mucho más amplio con un articulado más sencillo y reducido.

Los gobernadores, casi sin excepción, hacían resaltar la necesidad imperiosa de ocuparse del problema de la irrigación; pero no todos lo encaraban del mismo modo ni con igual acierto. Al extremo de silenciar todo cuanto se refería a su aspecto legal, es el primero que, en cambio, se procura resolver por todas las naciones al colonizar nuevos territorios. Así, mucho después de sancionado nuestro código Civil, el gobernador Dr. Próspero García declara, todavía en 1891, ante las Cámaras Legislativas que « *un sistema adecuado de irrigación para toda la provincia es otra de las necesidades más premiosas que hay que atender a todo trance* » (3).

Y en el mensaje del año siguiente define su orientación, exclusivamente de carácter constructivo, cuando afirma que « *los estudios sobre irrigación que se habían hecho administrativamente durante la administración del gobierno anterior... quedaron sin terminarse* »; abarca una reducida parte de la zona, *al Este de la provincia* y, a su juicio, « *pueden servir de base para las obras a practicarse* » (4).

El gobierno anterior fué el de D. Lídoro J. Quinteros quien, en julio 1º de 1889, había solicitado del Gobierno Nacional un asesor técnico y, para complacerle, se le había enviado al arquitecto florentino, D. Tomás Agostini que conocimos personalmente: no podía, lógicamente, aportar más que su buena voluntad, en especialidad ajena a su profesión. Entre tanto, el gobernador García, ante las mismas Cámaras, condenaba « *el sistema de las boca-tomas* » que dificultan « *la distribución ordenada de las aguas* »; pero su propio gobierno las autorizaba en mayor número que los otros.

## 2. LABORIOSA PREPARACION DEL PROYECTO DE LEY

Recién en 1894, el gobernador Dr. Benjamín F. Aráoz encara el problema con verdadero acierto. Afirma ante las Cámaras Legislativas que « *los mismos crecientes progresos de la agricultura exigen un régimen ordenado e inteligente para la distribución equitativa del agua destinada al riego* ». Advierte que ha iniciado « *gestiones privadas* »

(3) Mensaje a las H. C. Legislativas de septiembre 13 de 1891, pág. 19.

(4) Mensaje a las H. C. Legislativas de octubre 6 de 1892, pág. 36.

para asegurarse los servicios del ingeniero hidráulico D. César Cipolletti, al efecto de proyectar « *un sistema general y uniforme de irrigación* ». Y en el mismo mensaje agrega que « *espera el P. E. terminar « PRONTO » un proyecto sobre ley de irrigación, el cual será sometido a vuestro estudio en el curso de « Las Presentes Sesiones Ordinarias* » (5). No sólo se repite un programa de construcción de obras, esta vez confiado a la pericia de un supuesto especialista radicado en Mendoza, sino que, simultáneamente, se estudia el de orden legal encomendado, desde la primera hora, al Dr. Pedro E. Koch. En el mensaje del año siguiente asegura que « *cuenta con el valioso concurso ofrecido y aceptado* » por aquel profesional (6).

El repentino fallecimiento del Dr. Aráoz levanta al gobierno el Teniente Coronel D. Lucas A. Córdoba que fuera su ministro; éste lleva, para ocupar la misma cartera, al asesor legal de que disponía el gobierno en la materia que le merece preferente atención. Así en su primer mensaje a las Cámaras Legislativas, después de reconocer que « *no puede ser más deficiente y primitivo* » el sistema de irrigación en uso, el cual, « *es preciso cambiar fundamental y radicalmente* », puede anunciar que « *el P. E. no ha omitido esfuerzo alguno para poder presentar, mañana mismo, un proyecto de ley de irrigación, verdaderamente notable, sabiamente hecho, eminentemente práctico, en el cual se ha conseguido condensar las ideas más avanzadas que rigen la materia. El gobierno encargó al ingeniero hidráulico César Cipolletti de la confección del proyecto, y con satisfacción anunció que está terminado y listo para ser sometido a vuestra consideración* » (7). Palabras generosas, un tanto exageradas como veremos en seguida, y que no hacen la merecida justicia a su propio ministro Dr. Koch: se corría que éste, por sus crecientes prestigios, se perfilaba como su probable sucesor, desde luego sin el beneplácito del titular, con otras tendencias políticas muy distintas.

El proyecto anunciado por el gobernador Araoz y que debía presentarse en el curso de las sesiones ordinarias de las Cámaras, en el período de 1894 a 1895, fué demorado ante la perspectiva de obtener la colaboración técnica, gestionada con empeño para asegurar el plan constructivo de *un sistema general y uniforme de irri-*

(5) Id., íd., íd., septiembre 17 de 1894, pág. 33.

(6) Mensaje del P. E. a las H. C. Legislativas, octubre 7 de 1895, pág. 46.

(7) Id., íd., íd., septiembre 3 de 1896, pág. 29.

*gación* en toda la provincia. Asegurada definitivamente, pocos meses más tarde, en 30 de diciembre del mismo año, el ingeniero Cipolletti, en prueba de la íntima coordinación que debe existir entre lo técnico y lo legal, presentó un memorial <sup>(8)</sup>. Aparte de algunas referencias técnicas, analizaba en él, múltiples aspectos legales y administrativos, siempre relacionados con la irrigación y que estudiaremos más adelante. Aun cuando sus conclusiones fueron desestimadas en su gran mayoría, tuvieron la virtud de despertar la necesidad de aclarar muchos conceptos con más precisión, los que hubieran pasado inadvertidos, a no mediar la existencia de aquel primer estudio legal anterior y la circunstancia favorable de actuar su propio autor, Dr. Koch, para defenderlo desde el mismo ministerio a que correspondía el asunto y para lo cual fuera llevado al mismo.

Sólo así se explican terminantes declaraciones, que luego recordaremos, del mismo técnico al entregar su informe; la rapidez del proceso que permitió al P. E. presentar el proyecto definitivo en junio 29 de 1896; y, sin demora apreciable, someterlo a la consideración de las Cámaras Legislativas muy poco más tarde, en septiembre 4, tal como lo anunciara la víspera el mismo gobernador Córdoba al dar lectura a su mensaje. Al acompañar el proyecto el P. E. reconoce que *«ha sido prolija y detenidamente estudiado»* por el mismo, *«particularmente de su punto de vista legal, haciéndose las modificaciones exigidas por nuestras leyes»* <sup>(9)</sup>.

### 3. DEBATE LEGISLATIVO Y SANCION DE LA LEY N° 731

*«Su sanción inmediata es reclamada urgentemente por las necesidades de la provincia, a la que debemos todos el concurso de nuestros esfuerzos patrióticos y eficientes»*, decía el mensaje del P. E. La comisión de Legislación de la Cámara de Diputados tenía formulado su despacho en noviembre 9 y la Cámara empezó a tratarlo el 26 del mismo mes. Al discutirse, el miembro informante aseguró que *«a pesar del respeto que le merece el autor del proyecto»* y de la prolija y completa revisión del P. E. en su aspecto legal, *«se ha permitido, después de un meditado estudio, introducir algunas modificaciones, creando algunos artículos, modificando otros y suprimiendo mu-*

<sup>(8)</sup> C. CIPOLLETTI. — *Estudio general sobre su irrigación*, diciembre 30 de 1895.

<sup>(9)</sup> *Mensaje del P. E. a las H. C. Legislativas*, de septiembre 4 de 1896, pág. 29.



chos». Las enmiendas de la comisión han sido realmente numerosas, pero casi de carácter reglamentario, pues las fundamentales venían rectificadas por el mismo P. E.

En el debate se reprodujo la vieja tesis de los «*derechos adquiridos*» traída de Mendoza. El miembro informante de la comisión declaró que en el sistema legal del proyecto, «*semejante a los que tienen Mendoza y San Juan*», donde han demostrado su bondad en forma incontestable, «*no hay propiedad del agua, sino permisos para su aprovechamiento*», lo que no se opone a reconocer que «*ninguna ley puede venir a destruir derechos adquiridos*» que, en el caso en discusión, no existen sino sobre la propiedad de acequias privadas, nunca sobre las aguas.

En la ley sancionada no se hace referencia a ellos. Sólo existen concesiones *permanentes y eventuales*; y *el derecho de agua o al agua* que se reconoce por ella, sólo es el de aprovechamiento «*en la proporción y bajo las condiciones establecidas*», muy expresamente en la misma y en forma muy distinta que en la de Mendoza. Este erróneo concepto de privilegio ilegal pudo defenderse por el asesor técnico, imbuído en las prácticas italianas y su régimen tradicional de apropiación privada de las aguas públicas, como veremos en seguida. Pero, de tiempo atrás, lo había reducido a la nada un fallo de la Corte Suprema de la Nación, conforme recordaremos más adelante con detalles precisos.

En el Senado el proyecto se aprobó sin discusión y con un solo voto de oposición, por «*considerarlo impracticable en la provincia y no reunir las condiciones requeridas para llenar las necesidades que satisfarían una buena ley*». Las 30.000 hectáreas regadas, en forma irregular en aquella época, según se afirmó durante el debate legislativo, se han transformado en 100.000 hectáreas al amparo de la ley sancionada, sin que se haya producido aumento alguno del caudal de aguas públicas ni construído obras para regularizar su régimen de derrame.

Esta sintética relación del proceso que culminó con la sanción de la ley de riego, seguida muy de cerca por la construcción de las obras iniciales del primer sistema racional de distribución que se ejecutaba en la provincia, síntesis que sus mismos gobernantes jalonan en sus mensajes anuales, revela la influencia decisiva ejercida por un técnico especializado en la materia.

No obstante haberse formado su personalidad profesional en Ita-



lia, había pulsado el ambiente dominante en la región de Cuyo, mientras dirigía la construcción de varias presas de derivación, después de haberlas proyectado, así como en el desempeño del cargo de Director de Obras Públicas de la provincia durante un período de cinco años consecutivos, funciones todas ajenas al aspecto legal y administrativo del regadío regional. Comprendió la indispensable necesidad, antes de pensar en la ejecución de obras de distribución, de fijar una estructura legal que abarcara todos los aspectos de un racional aprovechamiento de las aguas; y en el cual se encontrara establecido el procedimiento a seguir para financiar la construcción de las obras reclamadas, en todos los ríos y arroyos de la provincia, obras indispensables para hacer efectivo el poder de policía que incumbe al Estado, al efecto de asegurar aquel aprovechamiento racional.

#### 4. CAUTELOSA APLICACION INICIAL DE LA LEY

La satisfacción que produjo la sanción de la ley se refleja cuando al año siguiente, el mismo gobernador que la patrocinara declara « *que significa un gran paso dado en el sentido de la solución de los graves problemas económicos, sanitarios y sociales que entraña la prudente distribución del agua del dominio público; que considera el establecimiento de un buen sistema de irrigación « como la obra más fecunda que pueda emprender un gobierno »*<sup>(9)</sup>; y advierte que para realizar este último propósito « *bastará seguir lo que nos señala la ley de irrigación, o sea, buscar la compensación entre los servicios y los beneficios, en justas proporciones* »<sup>(10)</sup>.

Sin embargo la opinión general de los mismos interesados no coincidió con la oficial: el orden se resiste sistemáticamente mientras no se revelan sus ventajas; y estas aparecen como obra del tiempo y de varios otros factores concurrentes. Así pasemos rápida revista a los primeros pasos de la aplicación de la ley: son los que más claramente debían revelar los mismos gobernadores en sus mensajes sucesivos. Mientras se ejecutan las primeras obras del sistema del departamento de la Cruz Alta, « *muy lentamente, y poco a poco, comienzan a aplicarse algunas disposiciones contenidas en la ley de riego vigente; y se comprende qué así sea, pues se trata de un cam-*

<sup>(9)</sup> Mensaje del P. E. a las H. C. Legislativas, de septiembre 1° de 1897, pág. 11.

<sup>(10)</sup> Id., íd., íd., de septiembre 1° de 1897, pág. 13.

*bio radical en los usos y prácticas que sobre esta materia se han observado desde muy remotos tiempos*», decía el gobernador Dr. Próspero Mena en su primer mensaje <sup>(11)</sup>.

Después de justificar procedimientos de prudencia y mesura agrega: «*Habituados a disponer de los ríos como de cosa propia, a llevar el agua en la cantidad y en la forma que cada uno quería, y hasta disputarla por la fuerza o la habilidad, es indudable que no es dable cambiar en un día de sistema, ni era de esperarse que se aceptase sin inconvenientes, el muy sabio y previsor establecido por la Ley de Riego*». Y luego de señalar algunas de las medidas preliminares que las autoridades han adoptado, concluye por declarar que todo el sistema «*constituye una revolución sobre nuestras añejas prácticas*».

En cuanto al sistema de obras de distribución, ya en explotación en su primera parte, basta reproducir las palabras del mismo gobernador: «*han reemplazado ventajosamente a la gran cantidad de tomas y acequias por donde antes se efectuaba el riego, haciéndolo ahora con economía de agua y de dinero para los agricultores que, además de esa circunstancia, han dejado de estar sujetos a las eventualidades de una irrigación defectuosa y rutinaria, de la que en muchas ocasiones dependía el éxito mismo de sus cosechas*» <sup>(12)</sup>.

Excusamos recordar si, en los años posteriores, ha sido reconocida exacta y cumplida como tal, la recomendación concreta que formulara el gobernador Córdoba en 1897, esto es a raíz de la sanción de la ley, en el sentido de generalizar un buen sistema de irrigación en toda la provincia que consideraba «*el programa por excelencia que deben perseguir, hasta llenarlo, los gobernantes que me sucedan*» <sup>(13)</sup>. Si las obras concluídas en Cruz Alta permiten a otro gobernador las palabras que acabamos de reproducir, cabe preguntar si obras análogas de simple distribución, repetidas en otras zonas de la provincia, no habrían atenuado, al menos, las preocupaciones que la escasez general de agua en los ríos y arroyos de la misma han causado a sus agricultores en los últimos años, hasta en el mismo departamento de Cruz Alta en las zonas que no se sirven del sistema de obras existentes, aun incompleto por su propia desidia. Parecen ignorarse los grandes beneficios de una distribución

<sup>(11)</sup> Id., íd., íd., de septiembre 8 de 1899, pág. 21-22.

<sup>(12)</sup> *Mensaje del P. E. a las H. C. Legislativas* de septiembre 26 de 1900, pág. 17.

<sup>(13)</sup> Id., íd., íd., de septiembre 1° de 1897, pág. 12.

ordenada, sólo realizable con las obras que ella reclama, y luego explotadas con la aplicación estricta del régimen legal en vigor, no obstante sus fallas.

## II

### 5. DOS GRAVES MALES PERSEGUIDOS DESDE MUCHOS AÑOS ATRAS

No hemos de entrar al análisis técnico del proceso de preparación del proyecto definitivo de la ley sancionada en todos sus detalles: sólo nos proponemos hacer resaltar la importancia efectiva, el mérito real y el verdadero origen de algunas directivas esenciales incorporadas al nuevo régimen legal establecido, pues de este modo se exterioriza el valor cabal de la orientación sugerida por el técnico consultado. Asegurados sus servicios profesionales, el ingeniero César Cipolletti presentó su primer informe preliminar en diciembre 30 de 1895; lo hemos citado ya y lo seguiremos en el mismo orden en que plantea sus recomendaciones al gobierno. Lo dividió en tres capítulos en que estudia sucesivamente: 1º, las condiciones físicas, climatológicas e hidráulicas de la zona regable; 2º, las modalidades del regadío y sus inconvenientes en aquella época; y en el 3º promueve una discusión general sobre normas a establecer en una ley de riego.

Fácil es deducir de su lectura que han sido tres las fuentes de su inspiración al señalar rumbos al problema que se le planteaba. Son ellas:

1º — Su formación profesional al servicio de la Società Italiana per Condotti d'Acqua que, en el Norte de Italia, explota el Canal Villorosi, derivado del río Ticino, afluente del Po, segundo en importancia en todo el reino por la extensión de su hoya hidrográfica y por su caudal.

2º. — Su permanencia en Mendoza desde su llegada al país en 1889, año en que proyectó y dirigió la construcción de obras que dependieron, en seguida de terminadas, de su dirección técnica y conservación directa hasta que pasaron al « Departamento de Aguas » de la provincia en 1896. Bueno es hacer notar que esta actuación técnica es ajena a la legal y administrativa, de incumbencia directa del « Superintendente General de Aguas » de la provincia.

3º — El nuevo ambiente de Tucumán, de condiciones físicas y climáticas, por consecuencias hidráulicas completamente distintas



de las que ofrece la región de Cuyo, pero también, con muy diferente medio social y tradiciones reglamentarias, frente al problema que despierta el aprovechamiento racional de las aguas públicas.

El primer capítulo es una descripción de carácter muy general de la provincia en sus aspectos hidrográficos y no interesa mayormente al tema que nos ocupa aquí. En el segundo, en cambio, dos graves males descubre de inmediato en los métodos de aprovechamiento de las aguas: la inútil y perjudicial multiplicidad de canales y sus tomas, por una parte, y por otra, los enormes perjuicios producidos por la falta de desagües eficaces.

Afirma que el primero, *únicamente* se remedia con grandes canales paralelos al río, uno en cada margen, con tomas generales antes de iniciarse infiltraciones en el cauce; son las que provocan, a su juicio, las frecuentes *cortadas* que denuncia, errónea clasificación, pues éstas son características en ríos en que no existen ni tomas ni acequias escalonadas en sus márgenes. Estos canales laterales son obligatorios en Tucumán desde antiguo, ordenados ya por el art. 4 del reglamento de octubre 20 de 1869 <sup>(14)</sup>, norma generalizada para toda la provincia por el art. 3 de la ley de diciembre 15 de 1870 <sup>(15)</sup>.

En cuanto al segundo <sup>(16)</sup>, a su juicio « *puede y debe evitarse con medidas legislativas* »; pero olvida que en Mendoza, todo el título VIII de su Ley de Aguas de 1884, con sus 13 artículos, se ocupa exclusivamente « *De los desagües* »; y sin embargo, es el problema que hasta hoy representa la *bête noire* para todos los agricultores y para las autoridades; y en Tucumán, de grandes lluvias veraneas, desde muy antiguo los desagües son obligatorios. El reglamento general de 1870 a que acabamos de referirnos no hace más que agrupar disposiciones dispersas anteriores para establecer que el usuario « *está obligado bajo penas* » a ejecutarlos; que debe construirlos « *seguros y convenientes* »; y las aguas volverse « *a los mismos ríos o arroyos* » de donde se toman <sup>(17)</sup>. No bastan leyes sino el ánimo y la firme resolución de hacerlas cumplir; aun si así se hiciera, esas disposiciones son insuficientes para hacer desaparecer los perjuicios denunciados, ya que su origen está en las abu-

<sup>(14)</sup> C. WAUTERS. — *Ob. cit.*, pág. 188, 1904.

<sup>(15)</sup> Id., *id.*, pág. 206, 1904.

<sup>(16)</sup> C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 12, 1895.

<sup>(17)</sup> C. WAUTERS. — *Ob. cit.*, art. 15, pág. 205, 1904.



sivas dotaciones legalizadas al margen de toda concepción racional de su verdadera y práctica finalidad.

#### 6. PERJUDICIAL LIMITACION DEL ALCANCE DE LA LEY

El tercer capítulo se inicia con una declaración que señala netamente la intervención de otros asesores en la estructuración del régimen legal definitivo sancionado, tal como lo hemos recordado antes. En efecto, el asesor técnico reduce el alcance de su propia contribución cuando dice: « *en vez de presentar una ley general sobre el riego, ya formulado en todos sus particulares, he estimado más prudente limitarme a una discusión sobre los principios más importantes que deben servir de base a su constitución, a fin de que, después de ser aprobados o modificados, resulte más fácil y expedita la compilación de los artículos correspondientes* » (18). Su previsión era exacta pues son varias las cuestiones planteadas que no se llevaron al articulado de la ley, como veremos al correr de este análisis.

Empieza por limitar, intencionalmente, el campo de acción de la ley a uno sólo de los aprovechamientos posibles de las aguas, estos, al *riego* de terrenos. Afirma que « *por el momento* » no se necesita uno más amplio sobre *aguas*, aun cuando en la *Ley de Riego* sancionada se han previsto usos para el consumo de poblaciones o bebida, en la industria, y para producir fuerza motriz, a los cuales se destina todo el título III y, en cuyos nueve artículos, se agrupan disposiciones análogas dispersas en la ley mendocina. Son, por otra parte, usos que se practican de antiguo en la provincia de Tucumán y reglamentadas en varias épocas.

Aparece así, una visible contradicción que hoy, con el creciente desarrollo de estos aprovechamientos y de otros múltiples problemas que la policía de las aguas despierta, conviene hacer desaparecer. Mendoza, desde su ley básica de 1884, *Ley de Aguas* y no *Ley de Riego*, había adoptado este más racional punto de vista. En Tucumán se justificaba con mayor razón, pues en ella los ríos y arroyos son más numerosos como lo son las frecuentes cuestiones que provocan. Parecería demostrarse en el asesor técnico un erróneo concepto del porvenir industrial que esperaba, ya en aquella época, en la provincia que recién conocía.

(18) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 15, 1895.

El código Civil define las aguas de dominio privado en forma precisa al exigir que su derrame responde a tres únicas condiciones de carácter físico. En otros tiempos han podido surgir dificultades técnicas para identificarlas en todos los casos; pero hace ya muchos años que el empleo de colorantes elimina cualquier duda a este respecto. Es evidente que son públicas todas las aguas restantes; y como una legislación provincial sólo puede ocuparse del aprovechamiento y policía de éstas, el asesor técnico reconoce que corresponde a los tribunales de justicia, con todas sus instancias en casos de necesidad, resolver cualquier conflicto que aquella identificación pueda promover, cada vez de solución más sencilla con los nuevos métodos de probanza señalados.

Si en la ley de Tucumán se reproduce como en la de Mendoza, casi en términos textuales, la esencia de la definición del código, se hace en ambos casos, más que por imprescindible necesidad, con el propósito de poner al alcance de los interesados, campesinos en su gran mayoría, textos legales que ignoran o que conseguirían con dificultad. La reproducción o copia de una disposición legal, no daña ni perjudica; al contrario, facilita y coopera al éxito de la misma finalidad que persigue la misma legislación reglamentaria, cual es la de ilustrar a quienes deben cumplirla. Así lo han entendido todas las provincias.

#### 7. DOS RECOMENDACIONES QUE REPUDIA EL CODIGO CIVIL

Cabe aquí analizar dos indicaciones erróneas contenidas en una sola recomendación del asesor técnico y cuyo origen debemos explicar. Se refiere a desagües y escribe que es necesario «*declarar que el agua que se recoge en ellos es de UTILIDAD PÚBLICA y por tanto susceptible de nuevas CONCESIONES*»<sup>(19)</sup>. Se explicaría la primera de ellas si las aguas hubieran perdido su carácter de públicas al entrar en el predio regado, pues aquí sólo se trata de su dominio. Así lo es en Italia, donde el mismo escribe que quien recibe el agua «*es propietario absoluto de ella*», de modo que «*hace posibles una porción de transacciones entre propietarios*», las que enumera y detalla y le hacen agregar que «*es el mejor de todos los sistemas*»<sup>(20)</sup>.

En Mendoza, la ley del 16 de diciembre de 1884, en vigor hasta

(19) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 14, 1895.

(20) Id., íd., pág. 18 y 19.

hoy, como lo recordamos antes, fué una verdadera transacción entre un proyecto que se encontraba en la Legislatura desde 1881 y el presentado en agosto 5 de 1884, pocos días antes de su sanción. Para definir aquél, basta decir que, tras originales observaciones inspiradas en los «*Estatutos de la Sociedad del canal de Maipo* en Chile, sentaba que «*el Estado sólo es propietario del derecho de distribuir el agua con equidad y justicia*», porque «*el agua es propiedad particular e inviolable*», es decir que «*el agricultor obtiene la propiedad absoluta y permanente sobre el agua de riego*». Y en el mensaje en que se enviaba el proyecto a la Legislatura se sostenía que esta tesis era la «*buena doctrina y la neta interpretación de la ley civil*», ya que «*el gobierno debe ser el distribuidor de las aguas de riego; pero esa distribución debe ser perpetua y en propiedad*».

La ley de 1884 no pudo substraerse por completo al ambiente que había creado semejante proyecto; así lo demuestran algunas de sus disposiciones y muchos de sus términos evidentemente erróneos frente al código Civil: son fallas las que se han generalizado en el país al tomarse aquella ley de modelo. Mientras el art. 154 de la ley de Mendoza establece que «*el agua que corre por los desagües es de utilidad pública*», la de Tucumán, en su art. 15 inc. d, acepta el mal consejo del asesor técnico, pues «*VUELVEN a ser del dominio público*», cuando en ambos casos la previsión es supérflua puesto que el Estado no pierde su dominio sobre las aguas, y el supremo poder de policía que ejerce sobre ellas debe entenderse extendido en cualquier momento de escurrido. De lo contrario no podría fiscalizar su uso provechoso *dentro* del terreno regado, ni hacerlo *durante* el proceso a que la somete el industrial que la recibe para un uso o goce que debe serlo de verdad.

*Uso y goce* son sinónimos para el vulgo; pero ante la ley, el *uso* importa utilización *sin consumo ni alteración*, mientras en el *goce* se verifica en una u otra cosa, cuando no las dos; ambos, el uso y el goce, tienen de común el *disfrute*, o provecho de frutas, productos o beneficios. El agua se usa para captar energía; se goza al beberla o emplearla en industria, o porque se consume o porque se altera; y en el riego se usa y goza a la vez, pues sólo en parte se consume o altera: en todos los casos se disfruta de ella. Si el código Civil admite que «*las personas particulares tienen el uso y goce de las aguas*», es dentro de reglamentaciones establecidas en

«ordenanzas generales o locales», ante las cuales no puede ser libre el consumo o destrucción del agua, que sólo el permanente ejercicio del poder de policía del Estado puede evitar: para ello no puede abandonarlas al dominio privado en ningún momento de su derrame, siempre fiscalizado.

#### 8. CALIFICACION NOVEDOSA PARA LAS TRADICIONES REGLAMENTARIAS LOCALES

Otro tanto ocurre con el concepto de la *perpetuidad* de toda licencia o autorización de uso o goce que ha introducido una novedad en las prácticas de la época, pues con anterioridad nunca se habían reconocido de tal carácter. Se consagra en Mendoza, en el art. 127 de su ley, en abierta oposición al código Civil para el cual «*los bienes de dominio público son inalienables e imprescriptibles*», no obstante lo cual se llevó, también, al art. 4º de la ley de Tucumán. No podemos extendernos sobre este particular, y valga la advertencia para todo este análisis. Lo hemos hecho extensamente al estudiar, por mandato oficial, «*las condiciones de la irrigación en la provincia de Mendoza*», al efecto de formular nuestro nuevo proyecto de *Ley de Aguas y su comentario* (21).

Igualmente grave es la indicación del asesor técnico cuando reproduce, sin comentario, la palabra *concesión* para designar el *permiso, licencia o autorización* del uso o goce de las aguas de dominio público. Las reservas contenidas en la ley de Tucumán para restringir el alcance real del mal llamado *derecho al agua o de agua*, son mucho más precisas que en la de Mendoza, dominada por el ambiente a que nos hemos referido, si bien en esta especial materia, la legislación chilena que no lo inspiraba reconocía el uso de las aguas por *mercedes o permisos*, pero nunca acordados en forma absoluta, de modo que no podían trabar la acción administrativa del Estado y su poder de policía.

De las concesiones ha dicho Demolombe: «*no son acordadas sino bajo la reserva de los derechos de terceros y constituyen simples PERMISOS, más bien que concesiones*» (22). Por otra parte, a raíz de la sanción de su Ley de Aguas, la provincia de Mendoza, fué demandada por cumplimiento de una concesión de marzo 31 de

(21) C. WAUTERS. — *Situación legal y administrativa*. Tomo I, 1928.

(22) DEMOLOMBE. — *Des Servitudes*, nº 193.



1854. La Corte Suprema de Justicia de la Nación falló que la concesión *no importa cesión en propiedad, ni crea derecho real, perfecto e irrevocable sobre las aguas*, y que las provincias pueden reglamentarlas pues « *nadie puede tener derechos irrevocablemente adquiridos en virtud de concesiones anteriores* », y agrega que « *no siendo sino actos de policía y administración, son por su naturaleza revocables y pueden ser revocados, cuando no subsisten los motivos porque fueron hechos o cuando el interés o las necesidades públicas exigen disposiciones diferentes y aun contradictorias* » (23).

No deja de ser sorprendente que la errónea recomendación se haya aceptado en Tucumán donde, ya mucho antes de sancionado el código Civil, en reglamento de 1829 se exigía *consentimiento* de Juez y *licencia* de la policía para hacer uso del agua (24), lo mismo que en otro de 1830 *expresa licencia* del gobierno (25). Y después de sancionado, aun en forma más concreta, en decreto reglamentario firmado por quien debía ser presidente de la Corte Suprema de Justicia de la Nación, el Dr. Benjamín Paz: es precedente que reviste especial interés.

En efecto comenta el art. 2642 del código Civil que habla de *concesión especial* y formula la interpretación legal más en armonía con toda su doctrina. Al dictar el reglamento general para el uso del agua pública en toda la provincia, escribe: « *de conformidad con el art. 32 de las Restricciones y Límites del Dominio, código Civil (es el n° 2642 de la nueva numeración) para tomar el agua de los ríos por acequias que ulteriormente se construyan, deberá obtenerse previamente la necesaria AUTORIZACIÓN* » (26). ¿No será la *licencia* del Estado, provincia o municipalidad, conforme a los artículos 2645 y 2646, la verdadera designación del *permiso precario* a juicio del mismo codificador? Para definir la concesión, son tantas las reservas introducidas en las legislaciones provinciales, inspiradas en la de Mendoza, que ha llegado a desvirtuarse por completo su carácter de concesión creadora de obligaciones bilaterales: se la ha reducido, en realidad, a un simple permiso, tan precario como cualquier otro.

(23) *Fallos de la Corte Suprema de Justicia de la Nación*. Tomo 32, pág. 443, 1886.

(24) C. WAUTERS. — *Ob. cit.*, reglamento de noviembre 6 de 1829, art. 5, pág. 153, 1904.

(25) *Id.*, *íd.*, *íd.*, diciembre 16 de 1830, art. 2, pág. 157, 1904.

(26) *Id.*, *íd.*, *íd.*, julio 3 de 1883, art. 15, pág. 270, 1904.

## 9. INUTIL INSISTENCIA PARA ASEGURAR PRIVILEGIOS A LOS DERECHOS ADQUIRIDOS INEXISTENTES

*El supremo derecho del Estado sobre las aguas públicas* » que invoca el asesor técnico, se descalificará de inmediato cuando agrega que « *se precisa INMEDIATAMENTE reconocer del modo más AMPLIO los DERECHOS ADQUIRIDOS por los particulares en los varios usos de ellas* » (27). Antes del código Civil esos no existieron: su propio autor, al anotar el art. 2340 hace resaltar que, en las Indias, « *las aguas no están CONCEDIDAS a particulares* ». No pudieron, entonces, existir legalmente en la ley de Mendoza, a pesar de la frecuencia con que su articulado se refiere a ellos. Como « *el simple derecho de goce es esencialmente temporario* », conforme al comentario del art. 2341, el Estado pudo no registrar como válido todo cuanto se le pedía a título de derecho adquirido por concesión anterior, tal como lo falló la Corte Suprema de Justicia de la Nación en juicio que hemos recordado. Es resabio del ambiente mendocino cuyo origen explicamos antes, y que ha producido la mayor parte de los conflictos a que se presta un articulado con fallas tan evidentes.

Felizmente en Tucumán el respeto al trabajo realizado, en base al uso del agua, en cualquiera de sus formas, ha sido de todo tiempo. Basta recordar el reglamento general de 1870 (28) que lo consagra con precisión, pues que ya, con mucha anterioridad a la sanción del código Civil, la Legislatura « *declara propiedad pública las aguas que corren en los lechos naturales* » (29). Restó así toda importancia a la pretensión de acordar privilegios a estos pretendidos derechos adquiridos. No le impidió ordenar el empadronamiento de *usos en ejercicio*, cuidadosamente identificados y fiscalizados, registro que pudo realizarse con igual éxito y en ambos casos sin referirse a derechos adquiridos inexistentes, ni siquiera a licencias o permisos anteriores sin mayor valor, ya que sólo el uso en ejercicio lo ha tenido como lo tiene aun hoy. Véase cuan ineficaz es la permanente y errónea tendencia de los interesados en confundir el *dominio* con el *uso* y que la legislación ha debido esmerarse en evitar con disposiciones más claras y terminología más precisa.

(27) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 16, 1895.

(28) C. WAUTERS. — *Ob. cit.*, pág. 209, art. 20, 1904.

(29) C. WAUTERS. — *Ob. cit.*, ley de agosto 19 de 1831, art. 1, pág. 159, 1904.

Para evaluar los *derechos*, esto es legalmente los *usos*, el asesor técnico propuso el empleo de *medidas* que no podían ser otras que las fijadas por el sistema métrico decimal, obligatorio en el país desde 1863. Sólo lo hizo para tres categorías de aprovechamiento, a su juicio, por « *la poca importancia cuantitativa del agua potable o para bebida de animales* »<sup>(30)</sup>. La ley de Mendoza establecía cinco, con mayor acierto reducidas a cuatro en la de Tucumán, con un orden de prelación para el servicio más correcto que el marcado por su asesor técnico que los agrupa sucesivamente para fuerza motriz, industria y regadío.

En abierta contradicción con las disposiciones del código Civil y de las contenidas en la misma ley de Mendoza, el asesor técnico sostuvo que el agua para industria « *pertenece en absoluta propiedad al concesionario* », doctrina que, con mayor razón, habría hecho valer para el uso en bebida: con ella suprimía de hecho el poder de policía del Estado para fiscalizar el consumo de agua e impedir sus pérdidas innecesarias. La ley de Tucumán tuvo un asesoramiento legal más respetuoso del código Civil y no admitió su tesis.

En cuanto a la supresión del uso para bebida, bueno es recordar de paso, que ya en 1883 se imponía « *la construcción de represas por cuenta de los propietarios* »<sup>(31)</sup>, para comprobar que la bebida era uso de reglamentación necesaria desde que se formaron las primeras poblaciones; y no podía suprimirse en una ley general y en provincia como la de Tucumán en que existen extensas zonas ganaderas en que es el único uso que reclama obras y la estricta reglamentación del aprovechamiento colectivo de las aguas que ellas dominan.

#### 10. CULPABLE INDECISION PARA CERRAR EL OTORGAMIENTO DE CONCESIONES

En cuanto al riego, « *el verdadero caso a discutirse* » a juicio del asesor técnico, recuerda que en Italia « *los canales salen generalmente de ríos muy caudalosos y de los cuales es posible o fácil hacer derivaciones con cantidad invariable durante todo el año* »<sup>(32)</sup>; el concesionario « *es propietario absoluto de ella* » y su entrega puede hacérsele « *por volumen ó módulo* ». Mientras que

(30) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 17, 1895.

(31) C. WALTERS. — *Ob. cit.*, art. 7, pág. 277, 1904.

(32) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 18, 1895.

en España « *las concesiones no representan más que un verdadero PRÉSTAMO que de ellas se hace* », de tal modo que « *el alto dominio del Estado* », con sus propias atribuciones, llega a permitir, en casos de penuria de agua, no solamente la imposición de turnos para su distribución sino, también, el que ha de adoptarse para el regadío de distintas clases de cultivos, por el orden de su interés colectivo.

Pondera las ventajas del sistema italiano; pero después de recordar que exige dar al canal « *una dotación de agua constante, si no por todo el año al menos durante la mayor parte de él* ; y que además, *es necesario que las poblaciones, por experiencia secular, estén habituadas a ese régimen de libertad absoluta* », concluye por reconocer « *más práctico y útil el sistema español* ». Luego de aportar algunas otras consideraciones, afirma que éste es « *indispensable para poblaciones en las cuales no está tan desarrollado el espíritu de iniciativa y el de asociación, al punto de hacer obras importantes de beneficio común, y que demandan anticipos de fuertes capitales* » (33).

El asesor técnico olvidaba que la diferencia de sistema es simple consecuencia de orden físico del ambiente, traducido en el régimen de derrame de las aguas disponibles, en cuanto se refiere al tema que estudia. En Italia el escurrido es regularizado por numerosos lagos diseminados en las altas hoyas hidrográficas de los ríos, por el Maggiore que desagua al Ticino en la región en que actuó, por eso de régimen más constante e uniforme que el de otros ríos de la península; mientras que en España aquél obedece a uno de carácter pluvial sin regulación alguna, ni siquiera por nieves o heleros comparables a los que cubren los Alpes. Causas climáticas intervienen para justificar entre nosotros el sistema español que dará sus resultados, en las condiciones variables de la Argentina, cuando las poblaciones servidas y, más que todo sus autoridades se resuelvan a estudiar, se propongan entender y lleguen a saber beneficiarse de las enormes ventajas que el sistema ofrece para todos los usuarios en oposición al sistema italiano.

El asesor técnico sugiere la necesidad de disponer que, en relación a la capacidad o caudal de cada río o arroyo, se imponga « *un límite a las concesiones, llegado el cual, debe ser ABSOLUTAMENTE*

(33) C. CIPOLLETTI. -- *Inf. cit.*, pág. 19, 1895.



PROHIBIDO *otorgar otras* » (34). Como este límite no sólo depende del cuatum del caudal disponible sino de que sea constante; y como, además, su determinación acertada no es obra de un día, agrega que « *no puede ser establecido sino por los poderes públicos* ». Aun cuando todo esto es « *en salvaguardia de los derechos adquiridos* » y la prohibición ABSOLUTA que recomienda imponer sólo es aparente, él mismo aconseja que se otorguen « *nuevas concesiones* » con la cláusula expresa de salvar « *los derechos de terceros* », vale decir, siempre dentro de la doctrina que sustenta, en resguardo de derechos adquiridos legalmente inexistentes.

Considera que suaviza esta primer infracción inicial a su pronto sentir, con sólo « *establecer un límite máximo a cada concesión, por ejemplo, de 400 hectáreas* »; para mayor extensión exige una ley especial. Son precauciones que, a su juicio, se recomiendan « *a fin de que no se haga un monopolio de las concesiones* » (35). En la práctica ha resultado que tal monopolio existe y muy amparado con el reconocimiento de derechos adquiridos muy superiores, aun cuando la ley de Tucumán había extendido aquél a 500 hectáreas. En efecto, por usos en ejercicio existen concesiones hasta de 2.720 hectáreas de riego y 270 litros por segundo para uso industrial a una misma entidad concesionaria (36).

La necesidad de fijar este límite surge de la ley de Mendoza desde 1884; recién en los últimos años se ha iniciado el aforo de algunos de los ríos principales, pues nadie tenía interés en el asunto. La ley de Tucumán, si bien comprendió la necesidad de hacer otro tanto, nada ha hecho en este sentido pero considera todas las concesiones otorgadas « *sin perjuicio de terceros* » y sin sentar preferencias entre ellas.

No obstante todos sus argumentos para justificar su anterior recomendación, el asesor técnico admitió « *otra serie de concesiones ó título de eventuales* ». Debían servirse « *únicamente* » cuando hubiera sobrante de agua, esto es después de satisfacer las anteriores que en Mendoza son *definitivas* o *indefinidas* de dos clases distintas y en Tucumán *permanentes* de una sola. Pero para « *evitar POSIBLES abusos* » aconsejaba que la toma de derivación para las eventuales « *fuera colocada más abajo de la última de derecho de-*

(34) Id., íd., pág. 20, 1895.

(35) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 25, 1895.

(36) Decreto de febrero 9 de 1899 en R. O., pág. 121, 1899.

*finitivo*», precaución que justifica al agregar que «*SOLAMENTE en tales condiciones se tendría la seguridad material de no poderse servir agua sino de los sobrantes efectivos*»<sup>(37)</sup>. El consejo no ha sido respetado en la ley de Tucumán; pero tampoco existe en la de Mendoza. Hace mucho que en ambas provincias existe el convencimiento de que no hay sobrantes; por ley de abril 4 de 1903 y a nuestro pedido, se declaró cerrado el otorgamiento de concesiones permanentes en todos los ríos de la provincia, pero esta previsora medida fué suspendida para los ríos Medina y Marapa, por ley de 22 de diciembre de 1908, resuelta por interesados evidentes.

#### 11. FRUSTADA INSISTENCIA PARA ACORDAR PRIVILEGIOS A INEXISTENTES DERECHOS ADQUIRIDOS

Con acierto el asesor técnico hace resaltar que «*para construir sin dificultad, muy grave, una extensa red de canales e hijuelas*»<sup>(35)</sup> es indispensable facilitar la imposición de la servidumbre de acueducto, sea para acercar aguas útiles, sea para alejar las perjudiciales, pues «*es una de las dificultades prácticas más grandes que se oponen a la rápida difusión del riego*», y de los desagües o cualquier otro aprovechamiento de las aguas, agregaríamos nosotros. Recuerda que, en el caso de formarse una *asociación* para el riego de propiedades como es corriente en Italia, sus *Estatutos* obligan a sus dueños a aceptarla sin oposición, aun cuando sujeta a una indemnización cuyo monto fijan peritos: los gastos y demoras que los largos trámites judiciales provocan se eliminan por completo.

En regiones como las nuestras que necesitan una modernización de casi todos los sistemas existentes, el asunto reviste capital interés práctico. Sin embargo, el asesor técnico no se apercibe que aquella ponderada *asociación* es nuestra *comunidad* de usuarios; y que los estatutos que obligan a los miembros de aquélla, quedan substituídos para ésta por la *legislación de riego* o mejor de aguas, simple reglamento que deben acatar los usuarios al regularizar, frente al Estado, su situación para poder usar aguas del dominio público.

Advierte que puede presentarse una dificultad aun mayor cuando el acueducto debe construirse en terrenos de propietarios no usuarios, es decir extraños a la comunidad, y que se amparan en las

(37) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 20, 1895.

(38) Id., *id.*, pág. 21, 1895.

disposiciones pertinentes del código Civil para justificar cualquier oposición con su secuela de inconvenientes. Sugiere que se declaren de utilidad pública, « *una vez por todas y por un tiempo determinados* », todos los terrenos, canales, obras, etc.; que se consideren necesarios para cumplir los propósitos de la ley; y se transforme la servidumbre judicial en administrativa, con todos los trámites, recaudos y garantías para los propietarios afectados, pero más rápidos y menos costosos.

Si la servidumbre se impone para responder a necesidades de carácter técnico, siempre dominante en el proceso de cualquier construcción, toda oposición se resuelve, en fin de cuentas, por el pago de perjuicios causados, si los hay, avaluados por peritos y cuyo monto puede, después de la ocupación del terreno y eliminada cualquier demora en la construcción de las obras, discutirse ante los tribunales ordinarios. La ley de Tucumán incorporó la solución en su articulado en forma mucho más concreta que la de Mendoza que entregó al superintendente de aguas la facultad de imponer las servidumbres, con apelación ante el Poder Ejecutivo en caso necesario. El mismo procedimiento sugirió para la expropiación en caso de no bastar la simple servidumbre, pues ello es « *absolutamente necesario* » para modernizar cualquier sistema de aprovechamiento.

El asesor técnico decía: « *en resumen, se precisaría establecer bien claro en la ley, que el gobierno respetará RELIGIOSAMENTE LOS DERECHOS ADQUIRIDOS al uso de las aguas públicas, EN CUANTO A CANTIDAD; pero reservándose la más completa libertad de intervención en cuanto se refiere al modo de cómo el agua SE TOMA, SE CONDUCE y SE DESAGUA* » (39).

La Corte Suprema de Justicia de la Nación, desde años atrás, había producido el recordado fallo que declaraba nulos tales derechos. La ley de Tucumán pudo superar a la de Mendoza en tan grave aspecto de su articulado. Así la última de las reservas recomendadas por el asesor técnico, en el párrafo transcrito, fué concretada con suma precisión; pero, en cambio, la ley no admitió, ni especial privilegio a favor de derechos adquiridos que ni se mencionan en ella, ni siquiera bajo la impresión de lo religioso del caso. Tampoco responde el Estado « *en cuanto a cantidad* » de agua, sino que, muy al contrario, « *las pérdidas o los aumentos que se verifi-*

(39) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 24, 1895.

*quen en los cauces* » son siempre « *a cargo o a beneficio de la comunidad* ».

## 12. RECOMENDABLE ORDENAMIENTO ECONOMICO

Cuando se encara el aprovechamiento de las aguas para toda una provincia, en la que todos los sistemas necesitan una modernización más o menos acentuada, y como todas tienen iguales derechos al amparo y protección del Gobierno, ciertamente es problema de evidente importancia el que se refiere a la financiación que reclama la contrucción de las obras, cualquiera que sea la índole de las requeridas. Sentado el correcto principio moral de que los recursos deben provenir de los mismos interesados en ellas, la única cuestión estriba en establecer « *la proporción o modo en que deben distribuirse* » (40) los aportes de los mismos y luego, estudiar la situación que se crea cuando se incorporan nuevos usuarios en un sistema en explotación. Se parte de la base que en un sistema de riego, digamos en términos más generales de cualquier aprovechamiento, acontece como en toda industria que « *la producción es tanto más barata cuanto más se ejerce en gran escala* »; de modo que existe verdadero interés en aceptar nuevos usuarios, siempre que, ante toda otra consideración haya realmente agua disponible.

Las conclusiones del asesor técnico no han sido otras que las de aplicación corriente en Mendoza y San Juan, inspiradas en preceptos de equidad y justicia, de secular arraigo según confirman antiguos documentos coloniales, prácticas que, por otra parte, por idénticas razones eran de uso habitual en Tucumán. En efecto, desde 1829 se consagra este principio que se concreta y aclara cada vez más, con expresa indicación que cada interesado « *contribuya en proporción* » (41), con la advertencia que quien no lo hiciera « *quedará privado del uso del agua durante el año o años en que hubiese faltado a su deber* » (42); se generaliza el procedimiento « *para todos los gastos que se hagan* » (43), con asignación cada vez más localizada al establecer que « *los de cada margen en lo que le pertenez-*

(40) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 26, 1895.

(41) C. WALTERS. — *Ob. cit.*, art. 7, Reglamento de noviembre 6 de 1829, pág. 152, 1904.

(42) *Id.*, *id.*, *id.*, art. 7 y 9, Reglamento de octubre 20 de 1869, pág. 187, 1904.

(43) *Id.*, *id.*, *id.*, art. 11 y 15, Reglamento de marzo 15 de 1871, pág. 210, 1904.



ca » <sup>(44)</sup> y « *con improrrogable plazo* » <sup>(45)</sup> no mayor de días para dar pleno cumplimiento.

El asesor técnico, en este especial terreno, encontró un ambiente perfectamente formado; y con el asesoramiento legal que dominó todo este proceso, en este importante aspecto de la estructura reglamentaria a proponer, se consiguió establecer un ordenamiento completo muy superior, claro y preciso que en la legislación de Mendoza. Distribución de gastos « *con absoluta prescindencia de posición topográfica* » del aprovechamiento de la red, generalización del mismo concepto para todos los gastos de construcción, administración, conservación y limpieza de canales y obras, cualesquiera sean éstas <sup>(46)</sup>; y previsión reglamentaria suficiente para que, al incorporarse nuevos usuarios predomine la seguridad de que, en todo momento, la alícuota unitaria del costo para todos ellos sea *absolutamente* la misma, son normas que dominan, no por consejo del asesor técnico sino por dominar en el ambiente tradicional de Tucumán que sólo ha necesitado concretarse con tino y acierto en el articulado de la ley. Hasta para « *hacer uso del crédito de la provincia al objeto de atender a todos los gastos que ocasionare el cumplimiento de la presente ley* », en forma de empréstito u otra cualquiera, se faculta *plenamente* al P. E. por ley de 1870 <sup>(47)</sup>.

Se ha ido aun más lejos, pues se fijó un valor límite a la alícuota unitaria anual que puede imponerse al usuario, más allá de la cual y por crearse una situación exigida por algunas obras de mayor importancia, se ha establecido la obligación de recurrir, en cada caso, a una ley especial al objeto de obtener recursos con ayuda del crédito de la provincia. Pero éste, a su vez, garantizado directamente por los mismos usuarios que responden con todos sus bienes afectados por los usos, cuidadosamente fiscalizados e identificados desde el momento de acordados, cargas que tienen su pago expresamente asegurado con todos los privilegios de prioridad de la contribución territorial y con sus mismos métodos de cobro por la vía de apremio. Sus disposiciones claras y precisas aseguran la conservación permanente de las obras así como sus reparaciones, siempre por cuenta de los usuarios. Si no lo están sólo es por desidia de las autorida-

<sup>(44)</sup> Id., íd., íd., artículo 6, Reglamento de mayo 15 de 1878, pág. 245, 1904.

<sup>(45)</sup> Id., íd., íd., art. 5, Reglamento de octubre 6 de 1880, pág. 264, 1904.

<sup>(46)</sup> C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 26, 1895.

<sup>(47)</sup> C. WAUTERS. — *Ob. cit.*, art. 25 ley de diciembre 15 de 1870, pág. 205, 1904.

des, pues aquélla establece la forma de obtener los recursos periódicos necesarios a que se destinan en cualquier momento.

Hemos dicho que *todos* los usos contribuyen a compensar los gastos que provocan. Basta establecer, cómo existía en la legislación de Mendoza, una unidad de medida convencional y referir a ella los restantes usos con otras tantas unidades que el asesor técnico llama *virtuales*. La preferencia en el servicio en caso de penuria de agua, así como la proporción del consumo real del agua, destrucción o inutilización total o parcial en otros términos, con relación al simple uso sin consumo como en el aprovechamiento para fuerza motriz, son dos factores que se tomarán muy en cuenta en la forma más justa, racional y equitativa posible para establecerlas. La ley de Tucumán ha procurado hacerlo; pero es fácil comprender que no pueden ser equivalencias inmutables ante los incesantes y muy variables progresos que la técnica permite realizar en los diversos aprovechamientos de las aguas.

Un grave error ha escapado, sin embargo, a todos cuantos intervinieron en la preparación de la ley. La retribución proporcional de gastos, en base a medidas convencionales para medir los beneficios que reportan, definen claramente la *tasa*, muy distinta del *impuesto*. Una sola palabra mal usada, repetida con insistencia en la ley, ha traído varias consecuencias de mucho mayor alcance del que se supone, en toda su estructura; y especialmente para asegurar la autonomía económica de que se ha privado a sus autoridades. El erróneo vocablo, sugerido por el asesor técnico, fué tomado de la ley de Mendoza; pero esta provincia, desde su Constitución de 1894, salvó el principio de esta autonomía y dedicó toda una de sus secciones para establecerla con toda precisión. Las Constituciones sucesivas han respetado y reiterado esta indiscutible y justificada reforma (48).

### 13. ERRONEA COMPRESION DEL REGIMEN ESPAÑOL DE APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PUBLICAS

Después de distinguir la distribución del agua según que sea « *entre los varios canales* » que se derivan de un río o arroyo, « *entre las varias tomas o ramales* » dentro de uno de ellos y luego « *en el interior de cada ramal o hijuela* »; y de recordar la clasificación de los derechos en « *de-*

(48) Constitución de 31 de diciembre de 1894 - Sección 9ª, art. 218.

*finitivos y eventuales* », el asesor técnico escribe de los primeros que se consideran « TODOS CON IGUAL DERECHO AL AGUA que trae el río o arroyo, de modo que TODO EL CAUDAL de éstos debe ser EN CUALQUIER TIEMPO repartido ENTRE TODOS los restantes, EN PROPORCIÓN DE LAS HECTÁREAS QUE CADA UNO TIENE EMPADRONADAS » (49). En cuanto a los segundos, con sólo « DERECHO A LOS SOBRANTES », afirma que, una vez « completamente dotados » los primeros, « deben ser servidos POR ORDEN DE ANTIGÜEDAD ». Como se observa, se aparta del privilegio que la legislación de Mendoza asegura a los derechos adquiridos en perjuicio de las nuevas concesiones, acordadas dentro del límite de potencialidad de la corriente, para llegar a una situación de igualdad que consagra la de Tucumán, en contra de su propia y expresa recomendación e insistencia.

Si *todo* el caudal debe distribuirse *en cualquier tiempo y entre todos los usuarios*, nunca quedan *sobrantes* disponibles para los usos eventuales. El asesor técnico parece no haberse dado cuenta cabal de las características del sistema español, tan distinto del italiano que había practicado. En efecto, la distribución proporcional exige un derrame constante del caudal a repartir, con tolerancias limitadas en algunas estaciones del año, realizada con obras que lo permitan: para ello son dimensionadas, para un límite de capacidad a partir del cual las aguas no deben entrar a la red y pasar a la categoría de aguas sobrantes que justifican los aprovechamientos eventuales, servidos fuera de aquel primer sistema de obras, y desde luego para recibir aguas utilizadas en cultivos precarios de muy corto período vegetativo. Reclaman obras provisorias, al extremo que, en muchos casos, se renuevan todos los años. Es la diferencia bien marcada entre las tierras *djelfs* o *bour* con que los árabes designan estas últimas según la región y las *hai* que domina la red de las obras definitivas para los servicios normales.

No se contenta con estas recomendaciones sino que para aplicarlas aconseja el uso de *vertederos medidores* de su invención, con un ancho de dos milímetros por hectárea servida. Asegura la distribución automática entre los canales, con una precisión de 0,5 % en la avaluación del caudal, muy superior a la de 5 % que, en la práctica, se considera aceptable. Llama la atención que, después de adoptar estas precauciones, afirma que « *esta vigilancia y reparto se li-*

(49) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 29, 1895.

mita, naturalmente, al período de escasez, pues así que empieza el de la abundancia, se pueden dejar abiertas las compuertas... para que después de haberse surtido a discreción los restantes con derecho eventual, según el orden de la concesión respectiva... el Inspector ponga en el propio canal la dotación necesaria» (50). El servicio de los usos eventuales que debía hacerse más abajo de la última derivación de los definitivos, queda comprometido con esta confusa afirmación.

Recuerda que, para regar en condiciones normales, se necesita un caudal que pueda manejarse sin provocar derrames ni zanjas, pero que corra sin dificultad, en ambos casos, en menor volumen si se riega por surcos y no por tapadas o mandas. Relaciona el problema a la permeabilidad del suelo y escribe: «para los terrenos de Tucumán, generalmente compactos, se puede considerar como una buena dotación la que varíe entre 100 y 200 litros por segundo, lo que le corresponde, aproximadamente, a otras tantas hectáreas» (51). Por primera vez, en todo su informe, concreta el valor de la dotación unitaria que aconseja adoptar en la ley que inspira, de un litro por segundo y hectárea.

En la de Mendoza es de 1,5 l.s.ha; pero las primeras concesiones reconocidas a raíz de la sanción de la ley, y autorizadas por los mismos gobernantes que la promulgaron, no fijan caudal alguno y sólo hablan de acordar el agua necesaria (52). En la de Tucumán no se la ha fijado en forma precisa. Al tomar como unidad de medida cada hectárea de derecho de aprovechamiento permanente, y establecer relaciones de los restantes con ella, el asesor afirma que el agua para bebida, así como para uso industrial, contribuirá «por cada medio litro de concesión con igual cantidad a la establecida para una hectárea de derecho permanente». Como se observa esta no es una determinación terminante ni precisa, pues estas relaciones son muy convencionales y esencialmente variables, conforme adelantamos antes. Aun cuando la ley ha reducido en forma indirecta e imprecisa la dotación unitaria propuesta por el asesor técnico, debe aún considerarse exagerada, en su forma y en su valor: es uno

(50) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 31, 1895.

(51) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 32, 1895.

(52) *Decretos*, de julio 6, agosto 8, septiembre 9 y diciembre 29 de 1885. R. Oficial de Mendoza.



de los peores males que a nuestra irrigación se ha inferido, si bien no volveremos a analizar el tema nuevamente.

#### 14. SU EVIDENCIA EN LA APLICACION DE TURNOS INJUSTOS

El propietario que riega 150 ha, por ejemplo, agrega el asesor técnico, « *podrá tener una toma propia por la cual pase el agua CONTINUAMENTE, mientras que los pequeños propietarios necesitarán unirse entre sí agregando cada uno su propia dotación, hasta formar un caudal de agua suficiente, que después se dividirá entre ellos en turnos de tiempo proporcionales al regadío de cada uno* ». Si el cuerpo de agua es de 150 l.s., esto es para 150 ha pero subdivididas, por ejemplo, en cinco partes iguales, el turno de tiempo impodrá a cada uno recibir 5 l.s.ha, mientras que aquel propietario único sólo recibe 1 l.s.ha. Los vertederos podrán ser simplemente repartidores, en vez de medidores como antes, y el tiempo intervenir para restablecer la proporcionalidad del uso. Las pérdidas por infiltración en el suelo podrán tomarse invariables de 5 a 10 % ó experimentarse en cada caso; podrá corregirse la dotación en cada vertedero en vista de la longitud del recorrido del agua; podrá buscarse la distribución automática con asignar siempre dos milímetros por ha de ancho al vertedero, pero el ramal colectivo necesitará dimensionarse para 150 l.s. hasta la última toma particular. En cambio se plantea un grave interrogante.

En efecto; ¿al regante de 30 ha le será indiferente recibir 30 l.s., o bien 5 veces mayor caudal, es decir 150 l.s. pero en tiempo 5 veces menor, esto es en 4 horas y 48 minutos, en el día o en la noche? Contestar el interrogante equivale a analizar la última etapa de la distribución « *en el interior de cada ramal o hijuela* », esto es, cuando « *es preciso substituir al agua CONTINUA, la distribución por turno* », la que se efectúa « *entregando a cada interesado toda el agua que conduce el ramal, durante el tiempo proporcional al número de hectáreas que posea* » (53). Es el verdadero contacto del agua con el interesado, el problema esencial a resolver y que determina y fija los métodos que han de aplicarse, pues aquí se evidencian realmente las necesidades efectivas a satisfacer en todo su alcance.

(53) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 35, 1895.

Pero el propietario de 30 ha no puede, lógicamente, tener ocupado ese mismo personal por períodos de 4 h 48' en forma intermitente, distanciados entre ellos; o no los necesita para sus labores agrícolas restantes, o las interrumpe con los perjuicios consiguientes. La diferencia de situación es evidente; su gravedad aumenta al reducirse la extensión de la parcela y se exterioriza que la solución propuesta no es aceptable: proviene de no encarar el sistema de distribución del tipo español en su aspecto real. No nos incumbe tratar aquí el asunto que hemos estudiado y resuelto en otra oportunidad al analizar el verdadero concepto de la dotación.

Sin embargo, el asesor técnico afirma que « *es posible organizar una distribución lo más perfecta que el estado actual de la ciencia y de la práctica permiten* ». Pero a renglón seguido agrega: « *Me cabe el deber de señalar inmediatamente, que, aunque en teoría la cuestión está perfectamente resuelta, en la práctica se pueden encontrar muchas dificultades que es preciso salvar por medio de expedientes diversos, que el ingeniero llamado a dirigir las obras debe saber aplicar según las contingencias* » (54). No analicemos los casos que plantea por vía de ejemplos: no son los más frecuentes. En general son cuestiones de solución sencilla, cuando haya « *un poco de buena voluntad y justicia distributiva por parte de las autoridades de agua y no sean excesivamente exigentes los cultivadores* ». Como se había previsto en Tucumán desde muchos años atrás y con plausibles argumentos, no basta establecer que « *ni la policía ni el gobierno* » deben intervenir en la administración del agua.

#### 15. TIPO DE ADMINISTRACION PRACTICAMENTE INDEFINIDO

Para la administración de las aguas el asesor técnico opone a una « *gran descentralización* », un sistema de « *controlización* » (55). En el primer caso, aplicado en Italia, los interesados y las autoridades que ellas se nombran, se administran sin otra apelación que la directa ante los tribunales ordinarios: el gobierno no toma intervención alguna, ni siquiera existe ley de riego. Sus « *corporaciones* » se rigen por sus propios estatutos, obra de experiencia secular, con gran plantel de empleados bien rentados y que actúan en una población respetuosa de cuanto resuelven. En el segundo sistema los intere-

(54) Id., íd., pág. 36, 1895.

(55) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 38, 1895.

sados nombran sus autoridades, como en el caso anterior, pero sometidas a otra superior creada por el Estado al efecto de corregir faltas y reprimir abusos. Para Tucumán escribe: «*Creo más conveniente que se adopte, por el momento, una forma mixta*»<sup>(56)</sup>, en la cual «*queda iniciada la administración autónoma pero bajo el control de una autoridad superior de carácter administrativo*».

Confía en la posibilidad de aumentar las facultades de aquella con la reducción correlativa del control oficial, pues admite la apelación ante el P. E., o de un cuerpo de consejeros nombrados por el mismo. Reduce a un mínimo, como lo hace la ley de Mendoza que lo inspira, las cuestiones que pueden llevarse a los tribunales ordinarios para negar todo recurso cuando se trata de cuestiones «*absolutamente del resorte administrativo*», como son las que se refieren a la distribución de las aguas, la quita provisoria de agua, la imposición de turnos, penalidades y multas, y todas las incidencias que promueven los interesados en contra de las autoridades subalternas o que se producen entre las mismas, así como para la designación anual de los delegados de los usuarios, no obstante regirse todo este mecanismo administrativo por reglamentos especiales.

La ley de Tucumán ha acentuado esta saludable tendencia a detener la intervención perjudicial, y engorrosa de la justicia letrada, en los problemas que despierta el aprovechamiento de las aguas, siempre de carácter esencialmente técnico. Un superintendente general de irrigación, jefe de toda la administración, preside un Consejo o Junta Superior de Irrigación», integrada por usuarios designados por el P. E. con acuerdo del Senado; resuelve en última instancia la mayor parte de las cuestiones técnicas y administrativas, pues sólo muy contadas resuelve el P. E. al que se pueden llevar todas en apelación y que, a su vez sólo da curso ante los tribunales de justicia a las que se promueven sobre el mejor dominio de las aguas, caducidad de concesiones, y monto de indemnización en el caso de servidumbre o expropiación administrativa.

La experiencia enseña que, en provincia con cerca de cien mil hectáreas regadas, y en período de 43 años de aplicación del sistema administrativo implantado por la ley, no se ha producido un solo caso de cuestión llevada a los tribunales de justicia, y ningún juicio se ha promovido por inconstitucionalidad de la misma. Una

(56) C. CIPOLLETTI. — *Inf. cit.*, pág. 39, 1895.

demanda de carácter privado contra un superintendente general de irrigación fué desestimada por unanimidad en todas sus instancias y ha puesto en evidencia la perniciosa intromisión de abogados en esta clase de asuntos (<sup>57</sup>).

En cambio, la autonomía no se ha asegurado en forma alguna, pues si no la hay de carácter económico, la administrativa es un mito. Lo hicimos resaltar más arriba al recordar que el producido de los servicios prestados para el aprovechamiento de las aguas en la provincia, considerado como *impuesto*, cae al fondo común de las rentas fiscales. Del mismo dispone libremente el P. E., sin control posible de los interesados que se han adueñado de las obras de que se sirven, al amortizar totalmente su costo. En tal forma, las contribuciones que durante largos años han abonado, no ha modificado la situación que mantuvieron mientras eran deudores, y se mantiene idéntica a la que subsiste para los restantes usuarios que no hicieron parecido esfuerzo pecuniario.

Un sólo detalle basta para evidenciar esta anomalía. Las obras de una red, como la de Cruz Alta, se ejecutan y pagan para reducir los gastos de explotación y administración del sistema primitivo, entre otros objetivos; pero en la actualidad, como « *la igualdad es la base del impuesto* » por mandato constitucional, los usuarios en ella pagan al igual de todos los demás de la provincia que no han hecho obras; y si algunos las hacen comuneras, son obras de otro coste unitario y, por lo tanto, con tasa de retribución distinta.

La autonomía no existe amparada por ley ni el gobierno la practica. Hemos señalado, incidentalmente, en otra oportunidad las consecuencias a que conducía esta evidente anomalía que fué prácticamente corregida, en los primeros años de vida de la ley, por un gobierno que supo rectificar, *sin reformarla, un evidente error que urge salvar* (<sup>58</sup>).

### III

#### 16. ASESORAMIENTO TECNICO CIERTAMENTE DEFICIENTE

Ha escrito el asesor técnico que, en Italia, no existe ley propiamente de riego. Le resultaba, entonces, difícil tarea improvisar con acierto al respecto. Y de ahí que, solicitados sus servicios para Tucumán,

(<sup>57</sup>) *Juicio del Dr. M. Paz. c/ Ing. C. Wauters, por cobro de daños y perjuicios.* CARLOS WAUTERS, folleto, 1905.

(<sup>58</sup>) C. WAUTERS. — *Gran respeto impone la ley de riego en vigor*, pág. 19, 1938.



sus recomendaciones de orden legal sobre la materia, se limitaron a reproducir disposiciones de la ley de Mendoza. Pero como sus funciones allí fueron, esencialmente de orden constructivo no se encontraba en condiciones de rectificar conceptos esenciales y salvar las fallas cuyo origen hemos explicado. Se justifica, plenamente, no sólo el prolijo y detenido estudio de su programa exigido del P. E., y del cual este mismo hace mérito, para adaptarlo a nuestras propias leyes, sino también, a su completa revisión en la Legislatura donde surgió la necesidad de la creación de muchos artículos nuevos, la rectificación de otros y la total supresión de varios más.

En el orden legal, fuera de las proposiciones expresamente descartadas a que nos hemos referido, sobre imprudente limitación del alcance de la ley, errónea prelación en las categorías de los aprovechamientos, inutilidad de volver al dominio público las aguas de los desagües que no han salido del mismo, ilegal perpetuidad de las mal llamadas concesiones que no son sino permisos, culpable indecisión para limitar el monopolio de los aprovechamientos, impreciso cierre de su empadronamiento, inoportuna defensa de derechos adquiridos, legalmente inexistentes, inocua responsabilidad en la entrega de caudales fijos, autonomía administrativa mal definida, etc., aparecen fallas más graves debidas al silencio en que se mantienen, en una ley de esta clase, múltiples disposiciones de orden técnico-legal que deben preverse, ya que estas no son leyes que se hacen para un día, como lo demuestra la misma que estudiamos.

Del punto de vista técnico propiamente dicho no ha sido más eficaz su contribución en la ley, pues el sistema español de explotación de las aguas públicas es diametralmente distinto del italiano; y, además, las características del derrame de las corrientes de agua por utilizar son muy diferentes en aquella península o en nuestro territorio, tal como nos lo manifestara espontáneamente el mismo, con motivo del derrumbe del dique de Luján, previsto por nosotros con anticipación en la tertulia de profesionales en que tuvimos oportunidad de serle presentado, incidencia que documentamos públicamente en aquella época <sup>(59)</sup>.

Su desorientación general se percibe, en el orden constructivo, en las obras de dimensiones exageradas y, desde luego más cos-

(59) C. WAUTERS. — *Mi primer entrevista con el ing<sup>o</sup>. C. Cipolletti*. 1902.

tosas que lo necesario, para caudales promedios que no existirán ni siquiera una vez asegurada la regulación del derrame con embalses, en la red de Cruz Alta por ejemplo, pues negaba la practicabilidad de uno en el Cadillal; cuando construye presas de derivación sin previsión suficiente para la descarga de los materiales sólidos de arrastre; cuando propone dotaciones numéricas fijas y uniformes para toda la provincia, abiertamente contrarias al concepto de la proporcionalidad, y que por sus altos valores representan factor preponderante en la formación de las ciénagas que exigen costosos desagües, en vez de modestos drenajes de profundidad, etc., para no citar sino los más graves, debidos a una falta de correcta comprensión de las exigencias de aplicación del régimen español de distribución, que es el nuestro por justificadas razones físicas y climáticas.

Imperativas han debido ser todas las disposiciones necesarias para asegurar el aforo sistemático de las aguas de dominio público de la provincia, ya que es tarea de largos años determinar con acierto su potencialidad variable en distintos tramos de su recorrido, y en el tiempo. Procuramos salvar la omisión a principios de siglo, y despertar el interés general sobre el tema: la provincia que debe a su riqueza en abundantes aguas la prodigiosa fertilidad de sus suelos, y a su Aconquija los desniveles que le proporcionarían energía a su ínfimo precio, no conoce el valor real de la materia prima por excelencia, el caudal efectivo de agua capaz de asegurar, para el jardín de la República, el centro industrial más poderoso del interior, por esta envidiable asociación de factores naturales.

Apelamos al recurso legal de declarar, por decreto de abril 4 de 1903, «*cerrados los ríos de la provincia, no pudiendo otorgar concesiones en carácter permanente*»; pero ello no fué suficiente, como lo prueba el hecho de que, a la fecha, no existe una sola estación forométrica en todo el territorio de la provincia. Era, por otra parte, previsión indispensable para fijar con precisión la extensión y los contornos de las zonas regables con las aguas de cada río, y en cada uno de sus sistemas escalonados en su recorrido, y con el concurso previo del estudio edáfico de sus respectivas tierras para descartar las de escaso rendimiento, al efecto de poder establecer la proporción más adecuada de la extensión a regar dentro de la dominada por la red, cualquiera que fuera, en conjunto o dentro de los límites de cada propiedad; para la determinación experimen-

tal del dinamismo del agua en los diversos suelos regionales que permita conocer su coeficiente de marchitamiento, esencial elemento para establecer las dotaciones *necesarias pero suficientes*. Y, en términos más generales, para precisar una serie de múltiples disposiciones esencialmente encaminadas a asegurar la conservación de las aguas, si no su aumento, por una constante policía forestal en las altas hoyas hidrográficas de ríos y arroyos.

#### 17. REFORMAS INTENTADAS EN EL VACIO

La provincia ha tenido un gran servidor en el Dr. Pedro E. Koch. En su carácter de asesor letrado del P. E., fué un colaborador eficiente del gobernador Aráoz, en sus preocupaciones dominantes, en las primeras horas de su gobierno, en materia de tanta trascendencia económica; y luego, como ministro, en el proceso final de la estructura definitiva de la ley, ha demostrado un dominio completo del problema que se planteaba por primera vez en la provincia, con ese amplio alcance que le había asignado aquel previsor gobernante. Ha tenido el tino de amoldar a los preceptos generales inflexibles del código Civil, las disposiciones reglamentarias que corresponden a simples ordenanzas como las que el mismo reclama de las provincias. Lo ha hecho sin dejarse impresionar ante la existencia de otras contradictorias en la ley de Mendoza, con años de vida ya entonces, ni ante las sugeridas por el asesor técnico, amparado en todo el peso de los prestigios que se la atribuían hasta esa fecha. Hemos hecho resaltar las enmiendas más importantes que el Dr. Koch hizo prevalecer; pero es particularmente en detalles reglamentarios donde surge evidente el ordenamiento superior de la estructura definitiva que concibió y supo hacer sancionar.

Es sensible que no haya existido análogo asesoramiento en el aspecto técnico de la ley. La autoridad que se atribuía al asesor técnico parecía suficiente. La experiencia nos permite afirmar que no ha sido bastante; y que las fallas más evidentes de la ley en vigor provienen de su deficiente estructura técnica, por influencia de la preferencia que acordaba al régimen italiano de aprovechamiento, inaplicable en nuestro ambiente; y por otra parte, inspirado en palpables deficiencias de la ley de Mendoza que múltiples reformas fragmentarias posteriores han intentado salvar, sin llegar propiamente a la raíz misma del mal, cual es precisamente, la falta



completa de asesoramiento técnico. Le ha hecho perder todo su valor y ha transformado la administración de las aguas en una ineficaz y rutinaria burocracia, por no moverse dentro de una ley de orientación clara y precisa, con las características de una base científica que le permitan interpretar, dirigir y fomentar la aplicación de los múltiples progresos alcanzados en los muy diversos aprovechamiento de las aguas.

Se ha reconocido, oficialmente, que la ley sancionada introducía una verdadera revolución en las prácticas habituales del regadío. Entre los usuarios, la primera hora fué de sorpresa ante los actos administrativos iniciales, pero sin penetrar los verdaderos fundamentos técnicos de la reforma que no estaban en condiciones de dominar. En realidad la reforma importó establecer equidad y justicia en la distribución de las aguas; suprimir preferencias y privilegios entre los usuarios; destruir condenables protectorados que los dueños de costosos canales o acequias ejercían sobre los agricultores vecinos; extirpar las ventas de agua que realizaban al margen de la ley pues la recibían ellos gratuitamente del Estado, en dinero a precios prohibitivos, o en especies, especialmente en caña de azúcar para sus ingenios, esta vez a precios ínfimos, o mal pesada, o aceptada a destiempo, todas formas de una desmedida e ilegal especulación; eliminar los frecuentes conflictos y querellas vecinales, etc. No podían estar en tela de juicio, los aspectos técnicos del problema.

Era de suponer que mientras no se procurara cumplir la ley nadie protestaría; pero desde el momento que apareciera la necesidad de hacerla observar, que se aplicaran los procedimientos puramente administrativos para lograr los beneficios que prometía, y que se iniciara el cobro de los servicios prestados, surgirían resistencias, especialmente por parte de los grandes monopolizadores del regadío, de los poderosos industriales, insaciables acaparadores de la producción dominante en las tierras regadas. es decir precisamente los usuarios de mayor influencia económica y política. Es la situación que se despertó a raíz de nuestra intervención para poner «orden en la casa», como decía el gobernador Córdoba.

Cumplido nuestro contrato con el gobierno, con exceso por insistencia y solicitud de las nuevas autoridades, y al alejarnos de la provincia para cumplir con otro contrato más importante celebrado con el gobierno de la provincia de Buenos Aires, no tardó en apa-



recer el primer intento de reformar la ley. El P. E. no podía referirse a los fundamentos reales que la justificaron: todos los usuarios más modestos, los que formaban la gran mayoría, los conocían perfectamente. En el decreto de junio 15 de 1905, el gobernador Olmos considera que «*la ley adolece de deficiencias que urge subsanar, conformándola, en lo posible, con el desarrollo siempre creciente de la agricultura y con las necesidades de la misma*», y nombra una comisión de tres miembros para «*reformar la ley y su reglamento*».

Los Dres. Osvaldo González Sorol y Juan B. Terán y el industrial Sr. Alfredo Guzmán designados al efecto, después de maduro estudio resolvieron llamarse a silencio. Sin duda buscaron el reglamento que debían reformar: no lo encontraron porque no ha existido nunca, como no existe hasta la fecha; y de los aspectos técnicos, ignoraban dónde estaban. Con posterioridad no apareció otra iniciativa de reforma general. Algunos proyectos surgidos en la Legislatura, de carácter fragmentario, se perdieron en las comisiones de la misma: nos hemos ocupado de alguno de ellos <sup>(60)</sup>.

#### 18. LOS VERDADEROS ANIMADORES DE LA OBRA CUMPLIDA

Si el gobernador Aráoz tuvo una visión clara del doble aspecto con que debía afrontarse la solución del problema, que tan fundamentalmente afectaba al porvenir agrícola e industrial de su provincia, con primordial repercusión sobre sus más grandes intereses económicos y sociales, también comprendió la imprescindible necesidad de una intervención técnica orientadora. Su mérito es incuestionable, independiente del valor real de la que se le prestó; y por eso debe reconocérsele como al verdadero iniciador del plan realizado que, por desgracia no alcanzó a contemplar en marcha. Echó la simiente en terreno preparado; y a ello se debe que ha podido producir sus frutos de inmediato, con excelentes resultados porque hubo acierto en asegurar colaboradores eficientes.

El técnico de verdad es el llamado a trazar derroteros acertados, deducidos de la sagaz observación y del penetrante análisis de los factores que su experiencia descubre en un ambiente desordenado, tal como el que la ignorancia y la rutina introducen en los de carácter físico que la naturaleza, siempre sabia en sus múltiples ma-

<sup>(60)</sup> C. WAUTERS. -- *Ob. cit.*, 1938.

nifestaciones, brinda al hombre. A ellos debe amoldarse cualquier régimen legal si pretende responder a las necesidades reclamadas, muchas veces desconocidas por los mismos interesados en satisfacerlas. Su adaptación a las leyes generales del Estado, que siempre deben respetarse cuando son, a su vez, inspiradas en iguales tendencias, es la tarea de otros profesionales.

Al Dr. Benjamín F. Araoz deberá rendirse el homenaje debido a los verdaderos benefactores de la provincia, máxime en problema que será siempre esencial entre todos para impulsar el progreso que el porvenir le depara. No podríamos excusarnos de asociar en este merecido homenaje al teniente coronel Lucas A. Córdoba, que fuera su ministro de gobierno, testigo directo y colaborador inmediato de sus empeños y desvelos para resolver los dos grandes problemas hidráulicos que debían influir en los progresos de la provincia: la construcción de las obras para dotar a su capital de una buena provisión de agua potable por una parte, y por la otra la sanción de la ley básica para iniciar el aprovechamiento racional de sus aguas públicas.

Continuador entusiasta de aquellas iniciativas tuvo la gran virtud de hacerlas suyas y, en su primer gobierno, asegurar su realización. Las obras de provisión de agua potable a la capital, la sanción de la ley de riego en vigor y las obras iniciales de la red de distribución de Cruz Alta que fueron su primer consecuencia, lo demuestran. Durante los tres años transcurridos entre sus dos gobiernos, las contemplaciones y debilidades administrativas de toda clase, creaban una situación más difícil que antes de sancionarse la ley, aparte de provocar el quebranto de los títulos emitidos para obtener, en el mercado local, los recursos indispensables para el pago de las obras ejecutadas. Comprendió la necesidad de proceder con mano firme, serena e imparcial, y dejarse orientar por técnicos, no tan sólo para asegurar la acertada explotación de las obras, sino para dejarles amplia libertad de acción al simple objeto de aplicar y definir la práctica del nuevo régimen legal impuesto.

Iniciado el cumplimiento del plan general concebido bajo tan acertados comienzos, le fué dado contemplar su influencia reguladora durante muchos años, los suficientes para crear un ambiente de disciplina ejemplar y de absoluto respeto por la ley. Colaborador en esta su obra final, podemos recordarle para apreciar la firme e irrevocable resolución de imponer, con toda ecuanimidad,

las disposiciones más resistidas de la ley, dentro de las posibilidades económicas de la época, pero siempre bastantes para formar aquel perdurable ambiente.

A él, pues, honor de iniciador bien inspirado al igual de su predecesor en el gobierno, con quien se había identificado para asegurar todo el éxito del programa concebido. La ley de riego en vigor sólo reclama inevitables perfeccionamientos y, después de modernizada, más estricto cumplimiento de sus aspectos técnicos. Es imperdonable error suponer que tal reforma pudiera afectar a unos usuarios en perjuicio de otros. Todos tienen forzosamente que salir beneficiados si la reforma se inspira en bases científicas: sólo ellas permitirán darle la estructura técnico-legal que reclama el porvenir de la provincia.

Buenos Aires, agosto de 1940.

## LA TURBA, FUENTE DE HUMUS

POR

BENJAMIN BACAL

---

La Turba, de la cual nuestro país puede disponer en cantidades ilimitadas, nos deberá ayudar a resolver el importante problema de la falta de humus impuesto por la agronomía moderna.

Generalmente se conoce la turba bajo dos aspectos: como combustible y como enmienda de suelos.

La Turba como producto resultante de la descomposición de vegetales acuáticos en un medio anaerobio, es a menudo considerado como una sustancia inerte, estéril, cuyas calidades fertilizantes no se pueden comparar a las del humus que viene de otras fuentes. Sin embargo de que el análisis químico revela la presencia de una cierta proporción de nitrógeno que puede variar entre el 0.5 y el 3 % (sobre producto seco) de materias minerales que contienen pequeñas cantidades de potasa (0.05 a 1 %) y de ácido fosfórico de 0.01 a 0.5 %.

La Turba recién extraída contiene invariablemente una cantidad considerable de agua (de un 75 a un 80 %) que se elimina lentamente mediante una prolongada exposición al aire, debido a la naturaleza coloidal de esta sustancia rica en hidrocelulosa, cuya destrucción se produce en forma lenta.

Otra de las características de la Turba es su reacción, a menudo ácida, razón suficiente para que no se pueda utilizar directamente a causa del efecto desfavorable que produce sobre el pH del suelo con excepción de las tierras netamente calcáreas, que devoran el abono.

La Turba es rica en ácido de humus, sustancia que se encuentra comúnmente entre las materias orgánicas en descomposición, sin individualidad química, pero que poseen propiedades físico-quími-



cas, cuya característica principal es su aptitud para combinarse con las sustancias básicas minerales, tales como amoníaco, calcio, potasa, magnesio, etc.

La acción de los ácidos del humus contenido en la turba presenta algunas particularidades, a causa del estado de descomposición avanzada de esta materia orgánica, que ha formado unas sustancias más condensadas y menos atacables por los microorganismos del suelo. Por lo tanto, no existe una equivalencia entre la Turba en bruto y el abono, puesto que este último es una sustancia en *fermentación*, mientras que la Turba es ya el *resultado de una descomposición en condiciones diferentes (por ausencia del aire) que contribuyen a la formación de productos ricos en carbono.*

Un gran número de experimentos que fueron practicados demostraron en cada caso que el empleo de la Turba como corrector daba resultados comparables a los del abono cuya acción sobre la estructura y la cohesión de la tierra ha sido probado desde hace mucho tiempo por la práctica.

Se ha observado que una Turba expuesta durante muchos meses a la acción del aire, se consume lentamente. Expuesta en capas con calcio y tierra la marcha de la descomposición es muy acelerada. Impregnada de orina o de excrementos la rapidez llega al máximo. Por lo tanto será suficiente colocar la Turba en contacto con estas sustancias para provocar en ella una transformación que determina, bajo la acción de los microbios, la producción de un humus activo.

El ácido del humus de Turba reacciona fuertemente sobre las bases minerales, amoníaco, potasa y metales con los cuales se combina y que tienen un rol catalítico en la nutrición de las plantas. En definitiva, se obtienen compuestos de humus que presentan muchos aspectos análogos con la sustancia negra del abono.

Según M. Olivero y M. Solignac, « es la simbiosis o la unión físico-química entre el ácido del humus, por una parte, y las sales minerales por otra, que originan un abono dotado de una enorme actividad ».

Otros investigadores, tales como Dumont, han tratado de obtener con la Turba, por vía química, abonos completos (humo-fosfatos, y humatos alcalinos), partiendo de la base de que la Turba es un producto « humificado », constatación que se observa solamente en algunas variedades en un estado de carbonización muy avanzado.

La dificultad para obtener estos compuestos reside en que el valor del humus de estos productos es muy problemático, dado que su resultado depende de la acción microbiana. Es este, sin embargo, un factor esencial desde el punto de vista de la calidad de un abono orgánico que tiene que ejercer su acción en un medio vivo y ávido de nutrición carbonada. La Turba posee ciertas propiedades naturales que tienen que ser utilizadas y no destruidas. Estas son:

- 1) Considerable poder de absorción de los líquidos, agua, orina, excrementos, residuos de la destilación de las uvas y de los gases, etc. Esta absorción es de once a doce veces superior a su peso.
- 2) Poder de absorción de los rayos solares debido a su color.
- 3) Poder de fijación permanente de elementos químicos.
- 4) Actividad bacterica, como medio muy favorable para la multiplicación de los fermentos nitrificadores y de las bacterias que fija el ázoe.
- 5) Capacidad de división y penetración, lo que explica su acción propicia sobre ciertas tierras, demasiado compactas o demasiado ricas en substancias calcáreas.
- 6) Aptitud para acelerar la descomposición de materias orgánicas y activar sus efectos sobre el suelo (abono, residuos fermentables de ciertas industrias).

La Turba natural posee estas cualidades en estado latente. Para transformarla en una substancia que tenga valor para la agricultura, es necesario quitarle el exceso de agua mediante una exposición prolongada al aire libre, destruir los terrones desmenuzándolos o desfibrándolos para romper la conexión; así reducida a partículas secas asimila fácilmente substancias activantes para lo que se sigue una técnica que es resultado de experiencias firmemente asentadas por la investigación agronómica.

Experimentos efectuados hace más de 80 años por Muntz y Lavalard y seguidos después por Hitier, han demostrado de una manera indiscutible la superioridad del abono de Turba sobre el abono de paja.

La acción de los excrementos sobre la Turba, vale decir, la fijación de la materia azoática animal sobre la Turba-bruta, demuestra claramente el método que se debe seguir para corregir los defectos de esta materia, que, en tal aspecto, es esterilizante.

Se puede admitir como principio de la humificación de la Turba la regla establecida después de numerosos experimentos:

- 1) Modificación de la reacción del medio por una substancia alcalinizante.
- 2) Adición de un elemento nutritivo: ázoe mineral u orgánico.
- 3) Inoculación de microorganismos provenientes de un medio de descomposición aeróbico (abono, orín, tierra vegetal, etc.).
- 4) Disponer de un medio que asegure la fermentación aerobia (humedad no excesiva, aire, calor).

En este proceso se destaca especialmente la importancia de la presencia del nitrógeno.

Un gran número de substancias pueden reemplazar los excrementos en el caso de que estos escaseen. La industria produce actualmente toda una gama de productos azoicos minerales que pueden substituir la materia animal, para obtener prácticamente el mismo resultado siguiendo el principio de la fermentación amoniaca.

Es importante señalar que el uso del ázoe mineral cuando viene acompañado de un medio bacterico apropiado va seguido de un calentamiento análogo al que se origina en la fermentación del abono. El calentamiento que se observa en el curso de la fermentación de la Turba se debe a la descomposición de los mismos materiales agregados.

Igual resultado se puede obtener haciendo intervenir ázoe mineral, que produce, aunque en menor proporción, elevaciones de temperatura.

La fermentación de la Turba puede efectuarse industrialmente obteniéndose un producto cuyo valor fertilizante se revela en la práctica muy superior a todos los cálculos, si tomamos en consideración el contenido de elementos útiles. También reviste particular importancia la verificación de la hipótesis que sostiene que el producto obtenido tendría una acción particular debido a la presencia de elementos estimulantes del crecimiento, llamados «auximones» por Bottomley.

Técnicamente tenemos la seguridad de que el uso de la *Turba fermentada* tiene una eficaz influencia sobre el mejoramiento de la estructura de los terrenos, especialmente debida a la mayor permanencia de su materia coloidal.

Definido el papel que juegan los microorganismos en este proceso, resulta que las turbas menos descompuestas, tratadas con substancia azoica orgánica producen un humus particularmente activo.

#### LA TURBA MATERIA IMPRESCINDIBLE PARA LA ELABORACION DE COMPUESTOS

Bajo el nombre de compuestos se conocen las mezclas, generalmente heterogéneas, de los residuos orgánicos que se transforman en humus por fermentación, a menudo en presencia de substancias minerales.

La Turba en un medio en descomposición tiene gran capacidad para saturarse de substancias activantes y adquirir así, las propiedades características de una tierra vegetal activa o de un abono, según las materias primas usadas en su preparación.

La fabricación de los compuestos descansa sobre experiencias positivas hechas desde antiguo y en muchos países se utilizan preparados a base de turba, calcio, ceniza, fosfatos naturales, abono, restos de origen animal o vegetal, materias fecales, etc. La técnica que produjo los compuestos se desarrolló empíricamente y permitió la obtención de materias fertilizantes apreciables en una época en la cual la teoría del humus era universalmente conocida y privaba sobre toda otra siendo los abonos químicos ignorados.

La aceptación de nuevos principios sobre abonos, hizo que se cuidara la turba, producto natural cuya preparación exige conocimientos especiales. En la actualidad, la cuestión ha adquirido gran importancia debido al desarrollo siempre creciente de la mecanización que provoca una disminución notable en la producción de estiércol.

Los técnicos deben prestar preferente atención a los compuestos a base de turba pues su rendimiento por la asociación con calcio, fosfatos minerales, aguas amoniacales, sales potásicas, etc., resulta muy ventajoso en la obtención de materia húmica.

El hecho de que en numerosos países extranjeros los compuestos o abonos a base de turba hayan encontrado desde mucho tiempo atrás una gran difusión en su aplicación demuestra que la cuestión merece nuestra atención.

Afirmados sobre una más amplia base científica, los esfuerzos que en nuestro país han logrado la difusión del empleo de abonos



a base de turba lograrían en forma plena el aprovechamiento de productos útiles para la agricultura y que comúnmente se pierden. La técnica a seguirse para obtener la humificación de la turba varía naturalmente según las materias primas disponibles. Nos limitaremos a indicar aquí algunas combinaciones posibles.

1) Saturación de la turba mediante desechos industriales fermentados: vinaza, sangre, caldo de recortes, aguas de fábricas de harina, materias fecales, residuos de diversas industrias, etc.

2) Compuestos obtenidos por la fermentación de materias orgánicas heterogéneas: turbas mezcladas con orujo o residuos de manzanas, desechos de cocina, restos de cosechas, de abonos, ceniza de madera, huesos desmenuzados, etc. Se aconseja especialmente regar estas mezclas (a las cuales se puede incorporar ventajosamente excrementos) con orina o aguas de desagüe.

3) Turba en fermentación mezclada con calcio, con fosfatos minerales (cretas fosfatadas): da una considerable cantidad de ácido fosfórico en disolución.

4) Humificación de la turba mediante la asociación con substancias activantes agregando para causar la fermentación un mínimo de ázoe mineral bajo la forma de abono en descomposición amoniacal. El medio debe ser alcalinizado y sembrado con un cultivo de bacterias aerobias.

No consideramos aquí la presencia del ázoe de turba, que parece que efectivamente se produce en ciertas mezclas donde es intensa la acción de los microbios.

Los compuestos de turba son netamente más ricos en ázoe, ácido fosfórico y potasa que los abonos clásicos. A título de información, damos aquí la composición de una de estas mezclas: ázoe, 1 %; ácido fosfórico, 1,05 %; potasa total, 1,6 %; humedad 40 %.

La acción del compuesto es muy marcada aun en dosis económicas que pueden variar entre los 3000 y los 5000 kilogramos por hectárea. Esta dosis aporta al suelo, independientemente de cantidades no despreciables de elementos útiles, un mínimo de 600 kilogramos de carbono por hectárea, que por su combustión rápida en el suelo en presencia de las materias fermentables, estimula la actividad de los microbios.

Su empleo es interesante en el cultivo de huertas. Los aumentos en el rendimiento pueden llegar al 70 % para ciertos cultivos: po-

rotos, repollos, arvejas, zanahorias, acelga y otras hortalizas. El desarrollo de melones, zapallos y pepinos es particularmente notable.

Lo cierto es que la marcada acción de estos compuestos se debe no solamente a sus propiedades organo-químicas, sino también a su poder de división, a su acción reguladora sobre la humedad del suelo y a su riqueza en carbono.

#### LA TURBA Y LOS ABONOS

La industria de los abonos químicos, sobre todo la de los abonos compuestos, ha empleado la turba como lastre para reemplazar cargas inertes, tales como el yeso y la arena que se utilizan comúnmente.

La turba seca y pulverizada presenta la gran ventaja de conservar una sequedad perfecta en las mezclas que son a menudo constituidas por sales higroscópicas, y en particular con nitrato de amonio que reemplaza en forma siempre ventajosa al nitrato de sodio y al sulfato de amonio, así la retención de las sustancias por la acción de la turba evita la pérdida en masa de las sustancias adicionadas.

Para satisfacer las necesidades de nuestra agricultura es indispensable que los yacimientos de turba cuyos productos son utilizables sean explotados industrialmente.

#### CONCLUSION

Los estudios llevados a cabo en otros países y los ensayos realizados en el nuestro, demuestran en forma evidente que la utilización de la turba como enmienda en forma natural no resulta económicamente.

La turba debe ser sometida a un tratamiento especial para que sea eficaz como mejorador húmico, como abono en la fabricación de los compuestos y como abono compuesto.

La explotación metódica de los yacimientos de turba especial para la agricultura encontrará una fuente inagotable de humus que también rendirá beneficios indiscutibles para los terrenos cenagosos y pantanosos.

Los terrenos sobre los cuales se asientan los yacimientos de turba se pueden transformar, una vez extraída esta, en importantes cen-

tros de producción de hortalizas como también para la siembra de peces.

Con esta modesta publicación esperamos haber contribuído a la difusión de una riqueza ignorada cuya aplicación rendirá importantes beneficios a nuestra economía agrícola.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) JOSÉ LUBERTINO. — El ácido húmico. *Universidad Nacional de La Plata*, 1930.
- (2) *Asociación Química Argentina, Actos y Trabajos de las Sesiones Químicas*, 1940.
- (3) BENJAMÍN BACAL. — La turba en sustitución del estiércol, Buenos Aires, 1943.
- (4) CH. PLUVINAGE. — Engrais. París, 1912.
- (5) GUSTAVE HEUZÉ. — Les matières fertilisantes. París, 1862.
- (6) BENJAMÍN BACAL. — El uso de los barros de turba para fines terapéuticos. Buenos Aires, 1945.
- (7) R. DUMONT. — Les sols humides. París.
- (8) ALBERT BENCKE. — Die Erzeugung kuenstlicher Duengemittel. Wien, 1913.
- (9) C. v. HOHRST. — Laboratoriumsbuch fuer die anorganische Grossindustrie. Halle a. S., 1911.
- (10) E. WOLLNY. — La décomposition des matières organiques. París, 1902.
- (11) J. DUMONT. — Les sols humiferes. París.
- (12) WILHELM BERSCH. — Moorkultur. Wien, 1912.
- (13) GUSTAVO ANDRÉ. — Química agrícola. *Química vegetal*. Barcelona, 1929.
- (14) *U. S. Dept. Agr. Circ. 252*, 12p. Preparation of peat composta. 1922.
- (15) DACHNOWSKI-STOKES, A. P. — Research in regional peat investigations, 1930.
- (16) BENJAMÍN BACAL. — La turba en la economía agrícola. *Reseñas*, N° 51. Inst. Agrario Argentino 1947.

NUEVA ESPECIE DE TIPOTÉRIDO DE JACHAL  
(SAN JUAN)

POR

CARLOS RUSCONI

---

I

Aun cuando el genotipo de *Typpotheriopsis chasicoensis* fué fundado con un cráneo incompleto y mandíbula del Museo de La Plata, y procedente del horizonte chasicoense (mioceno sup.) del Partido de Villarino, provincia de Buenos Aires (<sup>1</sup>), ya, Kraglievich, poco tiempo antes había hecho referencia al mismo en su trabajo de 1930 (<sup>2</sup>).

En la primera de las publicaciones no se dan medidas de los molares, pero se dice que el P<sup>1</sup> está desprovisto del pliegue interno, como en *Tachytypotherium* y además, que era parecido a *Pseudotyppotherium*. En cambio, en el segundo artículo, Kraglievich agregaba que *Typpotheriopsis chasicoensis* podría ser un « descendiente algo remoto de *Tachytypotherium* », 1930, p. 146.

Posteriormente, en uno de sus trabajos póstumos, este último autor recordaba a dichos géneros y expresaba que *Typpotheriopsis chasicoensis* tiene el tamaño de *Pseudotyppotherium exiguum* (Amegh.) (<sup>3</sup>). De modo pues, que hasta esa fecha y en años posteriores no se habían descripto formas de *Typpotheriopsis* de gran talla como ocurre con la pieza que se da a conocer aquí.

(<sup>1</sup>) A. CABRERA y L. KRAGLIEVICH. — « Diagnósis previas de los ungulados fósiles del arroyo Chasicó », en *Notas preliminares Mus. La Plata*, vol. I, p. 111, Bs. As. 1931.

(<sup>2</sup>) LUCAS KRAGLIEVICH. — « La formación Friaseana del río Frías, río Fénix, Laguna Blanca y su fauna de mamíferos », en *Physis*, vol. X, p. 146, Bs. As. 1930.

(<sup>3</sup>) L. KRAGLIEVICH. — « La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducidas de su comparación con las que le precedieron y sucedieron », p. 35, en *El Siglo Ilustrado*, Montevideo, mayo 17, 1934.



## II

Fam. TYPOTHERIIDAE

Gen. TYPOTHERIOPSIS Cabr. y Kragl. 1931

**Typotheriopsis jachalensis** n. sp.

Tipo: Dentadura del lado derecho con el paladar, n° 780 del Dep. de Paleontología (vert.) del Museo de Hist. Nat. de Mendoza.

Localidad: Guachi, norte de Jachal, provincia de San Juan.

Horizonte: Araucanense ? (plioceno inferior).

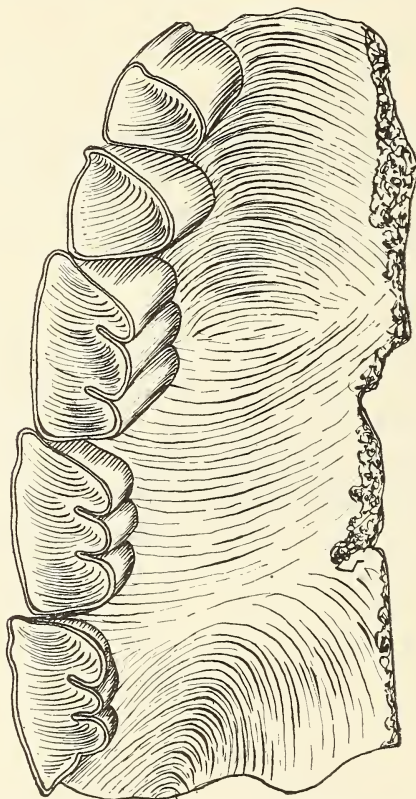


FIG. 1. — *Typotheriopsis jachalensis* n. sp. Paladar y dentadura del lado derecho (N° 780)  $\frac{1}{2}$ .

Recientemente el Dr. José Luis Minoprio ha tenido la gentileza de donar al Museo la pieza arriba recordada, quien la recibió de una persona que dijo haberla recogido en la localidad señalada. La

pieza muestra una coloración amarillo-pajiza con sus dientes bien conservados y estaban envueltos en una roca loesoides areno-arcillosa de color pardo y de aspecto parecido al de ciertos terrenos de las Huayquerías de Mendoza, del araucanense de Catamarca, etc.

La dentadura está dispuesta en línea más recta que la de *Pseudotypotherium subinsigne* (Rov) del tunuyanense de Mendoza.

P<sup>3</sup>. Acusa mayor amplitud transversalmente y describe la figura de una semielíptica.

P<sup>4</sup>. Es igualmente robusto y carece del pliegue lingual o interno; mientras que ese detalle es común en *Typotherium*, *Pseudotypotherium*, etc. Sobre la cara externa del esmalte aparece cerca del margen anterior-externo, un profundo surco vertical terminado hacia adelante en un reborde acentuado.

M<sup>1</sup>. Semeja al de *Pseudotypotherium*, pero su aspecto general es el de un diente de figura rectangular, especialmente en su cara posterior que es bastante recta transversalmente.

M<sup>2</sup>. Muestra las mismas características que el diente anterior.

M<sup>3</sup>. La cara anterior está dispuesta más transversalmente o no tan oblicuada como en *Pseudotypotherium*. Además, el ángulo postero-externo es más largo y anguloso que el de *Pseudo-subinsigne*.

	<i>Typotheriopsis jachalensis</i> n. sp. (nº 780) (1)	<i>Pseudotypotherium eriquum</i> (Amegh.) (Mam. Fós. 1889, p. 420).	
P <sup>3</sup> {	Diám. ant-post. . . . .	12,5	—
	Diám. transv. . . . .	13	—
P <sup>4</sup> {	Diám. ant-post. . . . .	14	—
	Diám. transv. . . . .	14	—
M <sup>1</sup> {	Diám. ant-post. . . . .	23,5	18
	Diám. transv. . . . .	13,5	9
M <sup>2</sup> {	Diám. ant-post. . . . .	24	18
	Diám. transv. . . . .	13,5	9
M <sup>3</sup> {	Diám. ant.-post. . . . .	24	17
	Diám. transv. . . . .	13,2	8
	P. 3 a M. 3 . . . . .	95	—
	M. 1 a M. 3 . . . . .	70	48
Paladar {	distancia entre p <sup>3</sup> . . . . .	30 ap	—
	distancia entre M <sup>3</sup> . . . . .	54	—

(1) Medidas tomadas en la corona.

La pieza mantiene casi toda la región palatina desde el P<sup>3</sup> al M<sup>3</sup> y en esta última zona se ve parte de la sutura medial. En la parte anterior se percibe una amplia depresión palatina que luego se eleva hacia atrás, al nivel del último molar. Vista por la cara externa, aparece la base de la órbita la cual se encuentra a 55 mm de altura con respecto al nivel de la superficie del M<sup>2</sup>. En el trozo de roca que envolvía la pieza, aparecen también parte de las impresiones de los dientes anteriores.

*Resumen:* De acuerdo a las características peculiares del P<sup>4</sup>, carente del pliegue lingual y en base a las consideraciones filogenéticas auspiciadas por Kraglievich en sus trabajos citados, creo que *Typotheriopsis jachalensis* de Guachi (plioceno inferior), constituiría la forma más grande y más evolucionada hasta ahora de ese filum que proviene (descontando otras intermedias) de *Typotheriopsis chasicensis* del horizonte chasicense (Mioceno superior), y éste a su vez debe considerarse como un remoto descendiente de *Tachytypotherium Lehmann-Nitschei* (Roth), del horizonte friasense (Mioceno inferior).

## BIBLIOGRAFÍA

---

LOMBARDO, ATILIO. *Flora arbórea y arborescente del Uruguay. Con clave para determinar las especies*. Un vol. in-8°, 218 pág., il. Uruguay, Montevideo, 1946.

El autor — jefe del Jardín Botánico de la Dirección de Paseos Públicos (Montevideo) — es bien conocido en el ambiente rioplatense por sus trabajos de aplicación de la botánica, algunos de los cuales fueron dados a conocer entre nosotros en la *Revista Farmacéutica* (Buenos Aires).

Ahora nos presenta un libro cuyo comentario júzgase oportuno en estas páginas, ya que versa sobre la identificación de los árboles y arbustos autóctonos en el país cisplatino, que por las naturales afinidades florísticas, interesa directamente a la región equivalente del territorio argentino. Publicación doblemente interesante, por cuanto al llegar a la determinación de las especies, complementa a nuestra antigua y meritoria *Flora bonariensis* de HANS SECKT (Buenos Aires, 1918), que sólo permitía la de los géneros y por cuanto al basarse las claves de identificación de las especies, en caracteres de fácil percepción como son las de la hoja — órgano que mantiene durante el invierno la mayor parte de la flora leñosa uruguaya — facilita grandemente el uso de la obra por los principiantes, sector numeroso del público lector a quien el libro ha sido dedicado y para quien es difícil el acceso a las obras profundas y especializadas de la literatura botánica uruguaya, como son las de ARECHA-VALETA, BERRO, GIBERT, HERTER, LEGRAND, OSTEN, RIMBACH, ROSENGURTT, etc.

Previa exposición de motivos y dificultades halladas, de las cuales se destaca la eventual incertidumbre en la separación de la flora herbácea de la leñosa, solucionada mediante la consideración de especie leñosa la que en medio favorable supera 1,5 m de altura conservando el aspecto arbustivo y de consideraciones sobre manejo de las claves, el autor establece un vocabulario de términos botánicos empleados, bien complementado por figuras auxiliares de las distintas clases de hojas.

En un tercer capítulo se encuentran los nombres vulgares usados, seguidamente la clave de las divisiones y luego la clave de las especies, aspecto básico del trabajo, que también es complementado con láminas auxiliares, dibujadas del natural y debidas como las anteriores al mismo autor, que ilustran sobre los detalles morfológicos de especies típicas de cada una de las 22 secciones en que se ha dividido dicha clave.

Establecidos los medios para identificar el vegetal, expónense en orden sistemático todas las especies tratadas, agregando consideraciones de habitat, sinonimia, caracteres externos y bibliográficas.



Indices de nombres científicos mencionados, de familias y figuras, cierran el volumen, que ha sido impreso esmeradamente en los talleres de los «Laboratorios Galien», entidad comercial montevideana que con todo altruismo ha patrocinado la obra de LOMBARDO, cuyos ejemplares son distribuidos libremente a quienes los soliciten.

Séanos permitido hacer aquí y como simple acotación al margen de la nota bibliográfica que antecede, una breve aclaración respecto de uno de los nombres vulgares citados por LOMBARDO para el Uruguay y que por pertenecer a una planta de uso frecuente en la medicina popular rioplatense, nos parece necesaria. Trátase de la «anacahuita», vocablo vernáculo que, según la bibliografía clásica y el comercio de plantas medicinales, se aplica a la boraginácea mexicana *Cordia Boissieri* DC. Ahora bien, según LEGRAND, en comunicación epistolar que mucho agradecemos y valoramos, en Cuba denominase así a una especie del género *Sterculia*, de la familia homónima. Sin embargo, en la República Argentina, aplícase dicho nombre a la conocida mirtácea *Blepharocalyx Tweediei* (HOOK. et ARN.) BERG, registrada por LOMBARDO y por LEGRAND — monógrafo de la familia éste último — como uno de los «arrayanes» de la vegetación ribereña. En el Delta argentino, llaman a la misma especie «enagüita», nombre que pudo haber originado al de «anacahuita» o viceversa. Pero donde nos encontramos con la denominación vulgar más sorprendente es en la República del Uruguay, en la que se llama «anacahuita» al conocido «aguaribay» (*Schinus molle* LINN.), de las anacardiáceas. Vista tan grande confusión en la aplicación de un nombre vernacular, nos parece oportuno proponer se reserve el mismo a la especie *Blepharocalyx Tweediei*, dada la constancia del mismo en nuestro ambiente y la afinidad de propiedades y usos con los de la clásica *Cordia*.

El expuesto, es un caso más que ejemplariza la situación caótica en que se encuentra la nomenclatura vernácula de la flora austroamericana, por lo que nos parece conveniente que en un futuro no muy lejano, sean los mismos botánicos quienes bauticen vulgarmente a las plantas por ellos estudiadas, derivando los nombres de los científicos latinos, según la usanza francesa, que tan buenos resultados da.

R. H. MOLFINO.

76.82

2

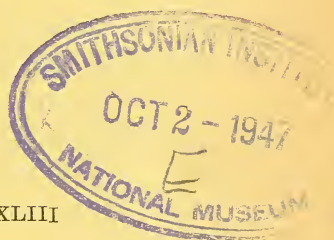
# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



JUNIO 1947 — ENTREGA VI — TOMO CXLIII

## SUMARIO

	Pág.
LUCAS J. KRAGLIEVICH. — Presencia de lagartos del género «Tupinambis» en la fauna pliocena chapadmalalense .....	253
ENRIQUE L. RATERA. — Resistencia a las heladas de algunos Solanum (Tuberarium) argentinos .....	258
<b>SECCIÓN CONFERENCIAS:</b>	
DR. CARLOS BIGGERI. — La contribución de Francia a las ciencias exactas .....	264
BIBLIOGRAFÍA .....	296
INDICE GENERAL DEL TOMO CXLIII .....	300

BUENOS AIRES  
 CALLE SANTA FE 1145

1947

# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Phillippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg †
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estanislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Dr. Julio Méndez; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1947-1948)

<i>Presidente</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 1º en ejercicio</i>	Ingeniero Eduardo M. Huergo
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Secretario de actas</i> .....	Ingeniero Enrique G. E. Clausen
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero Ferruccio A. Soldano
<i>Vocales</i> .....	Doctor R. Armando Marotta
	Ingeniero Emilio Rebueldo
	Doctor Jorge Magnin
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Ignacio Raver
	Doctor David J. Spinetto
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Góneau

**ADVERTENCIA.** — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

PRESENCIA DE LAGARTOS DEL GÉNERO « TUPINAMBIS »  
EN LA FAUNA PLIOCENA CHAPADMALALENSE

POR

LUCAS J. KRAGLIEVICH

---

La existencia de lagartos emparentados con el actual *Tupinambis* fué señalada, para el Plioceno argentino, por Cayetano Rovereto en su obra de 1914 sobre los estratos araucanos y sus faunas extinguidas (1). Fundó en esa oportunidad el eminente paleontólogo italiano varias especies que incluyó en dicho género y que denominó *T. preteguixin*, *T. prerufescens*, *T. brevirostris* y *T. multidentatus*. Para cada una de ellas señaló las diferencias que las separaban de las actuales *T. teguixin* y *T. rufescens*, consignando además algunas dimensiones e ilustrando el material descripto.

Todos estos restos de pequeños reptiles procedían del nivel geológico Hermosense de la Formación Araucoentrerriana, de edad Plioceno inferior. Las íntimas e innegables vinculaciones faunísticas y estratigráficas que existen entre el mencionado horizonte Hermosense de Monte Hermoso (a 60 Km al Este de Bahía Blanca, sobre la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires) y el piso Chapadmalalense que aflora en las barrancas costeras extendidas entre Miramar y Mar del Plata, también en el litoral bonaerense, hacen que sea perfectamente lógica la existencia, en el segundo de los niveles nombrados, de integrantes del Orden *Lacertilia* que, como lo demostró Rovereto, estuvo bien representado en el Hermosense. Es un ejemplo más de comunidad faunística entre ambos horizontes, que podemos agregar a los numerosos casos plenamente constatados en otras oportunidades por diversos investigadores de nuestras faunas extinguidas. Últimamente he tenido la satisfacción de ocuparme de un fenómeno análogo, el de la supervivencia hasta

(1) ROVERETO, CAYETANO. — « Los estratos araucanos y sus fósiles », en *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires*, t. XXV, Buenos Aires, 1914. Cfr. pp. 172-175, lám. XXV, figs. 4, 4 a, 5-5 d, 6-11.



el Chapadmalalense de las gigantescas y rapaces aves de la familia *Mesembriornithidae*, representadas en el Hermosense por la especie *Mesembriornis milneedwardsi* Mor.

Cada nuevo descubrimiento de esta índole va afianzando paulatinamente las relaciones entre las faunas Hermosense y Chapadmalalense, al punto que se hace ya muy difícil admitir el criterio de algunos investigadores que, habiendo sostenido hace tiempo la idea de que ambos pisos ocupaban la base de la Formación Pampeana y del Pleistoceno, piensan ahora que mientras el Hermosense corresponde a la cúspide del Araucano (Plioceno) el Chapadmalalense representa el más antiguo Pleistoceno y la primer fase sedimentaria del Pampeano. En cierto modo, era más lógica la posición adoptada anteriormente (aunque no la comparto en ningún modo) porque por lo menos no destruía la incuestionable unidad faunística y estratigráfica que existe entre los dos horizontes, pero ahora no podemos, sin contrariar de manera muy evidente a los argumentos geopaleontológicos, separar los dos niveles en Formaciones y períodos distintos, cuando sus faunas ofrecen una abrumadora comunidad genérica. A lo sumo, podemos afirmar que el Hermosense es algo más antiguo que el Chapadmalalense, sin sacarlos, empero, de la serie Araucoentrerrriana y del Plioceno, que es donde deben permanecer por todos sus caracteres.

Ya insistiremos en otra oportunidad sobre este tema, y demostraremos que las correlaciones por nosotros sostenidas no se basan en un mero cálculo porcentual de géneros y especies sino en afinidades zoológicas bien evidentes y en argumentos estratigráficos y tectónicos que las complementan y las comprueban.

El lagarto de que hice mención en las páginas precedentes, está representado por una rama mandibular izquierda bastante bien conservada, aunque le faltan la porción posterior al coronario, con el *articulare*, parte del *angulare* y *surangulare* y también los cuatro dientes siguientes al primero. La pieza pertenece a la colección REIG, en la que está catalogada con el número 735.

El hallazgo lo hice personalmente en febrero del año próximo pasado, en la localidad bonaerense de Miramar, cuyas clásicas barrancas costeras parecen estar dispuestas a depararnos siempre toda clase de novedades y descubrimientos interesantes. La rama mandibular se encontró en el extremo sur de la llamada « Barranca Parodi », entre Baliza Chica y Arroyo Brusquitas, al lado del lugar

en que el Dr. Santiago Roth mandó practicar la famosa excavación que lleva su nombre. Estaba contenida en una capa de arcilla vercosa muy rica en fósiles que corresponde al Chapadmalalense y, está, allí, expuesta en la parte superior de la barranca, por lo que la denudación pluvial hace aparecer siempre nuevos restos, aunque fragmentados en general. Junto con la mandíbula de *Tupinambis* hallé en esa y otras oportunidades huesos y dientes de *Dicoelophorus*, *Proaguti*, *Microcavia*, *Dolicavia*, *Lagostomopsis* y *Paedotherium*, géneros que por sí solos demuestran la antigüedad del estrato. La posición de éste es más bien moderna dentro del complejo Chapadmalalense, correspondiendo a una de las últimas fases sedimentarias del mismo.

La rama mandibular, como veremos, ofrece ciertas diferencias morfológicas comparada con las especies hermosenses y actuales, lo que unido a la distinta procedencia estratigráfica y ubicación cronológica, me obliga a separarla en una nueva especie para la que propongo el nombre de *Tupinambis onyxodon* n. sp. Los dibujos son del autor.

Superorden *Lepidosauria*

Orden LACERTILIA

Suborden *Lacertae*

Fam. Teiidae

Gen. *Tupinambis* Daud.

*Tupinambis onyxodon* (1)n. sp.

*Tipo*: Rama mandibular izquierda sin la parte posterior y los cuatro dientes que siguen al primero, N° 735 del Catálogo de la Colección REIG.

*Diagnosis específica*: tamaño semejante al de *T. preteguixin* Rov.; diez y ocho dientes mandibulares, los medianos grandes y unciformes y los posteriores de tamaño decreciente y redondeados; mandíbula robusta y suavemente arqueada de adelante atrás.

*Horizonte*: Chapadmalalense, Plioceno medio.

*Localidad típica*: Barrancas costeras entre Baliza Chica y la desembocadura del Arroyo Brusquitas, 5 Km al N.E. de Miramar, Peía. de Buenos Aires.

(1) *onyxodon*, de ὄνυξ, uña, y ὀδόν, diente, aludiendo a algunos dientes que son unciformes.

*Descripción:* la rama mandibular es, en su contorno general, semejante a la de *T. preteguixin* figurada por Rovereto (op. cit., lám. XXV, fig. 5c) y perteneciente a un individuo joven; en cambio, comparada con la de la misma especie pero de un ejemplar adulto (op. cit., lám. XXV, fig. 4) resalta inmediatamente la diferencia de tamaño, ya que nuestra mandíbula es de menores dimensiones. Es necesario aclarar, por otra parte, que pertenece a un individuo incompletamente desarrollado. Cotejándola con la rama mandibular de *T. prerufescens* (op. cit., lám. XXV, fig. 9), la mandíbula de *onyxodon* resulta ser más robusta y alta, ofreciendo también mayores dimensiones. Es en cambio algo menos robusta que la de *T. multidentatus* (op. cit., lám. XXV, fig. 10), especie de la que se diferencia principalmente por la fórmula dentaria. Con *T. brevirostris* (op. cit., lám. XXV, figs. 8 y 11) las diferencias son más considerables, pues esa especie se caracteriza por su rostro corto y por la robustez y altura de la rama mandibular, mientras *onyxodon* posee una rama mandibular más bien grácil y alargada. La cara

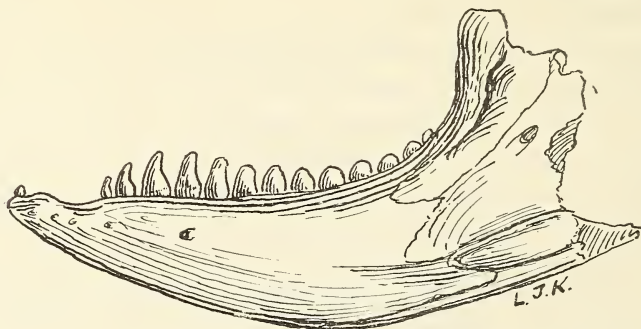


FIG. 1. — Rama mandibular izquierda, tipo, de *Tupinombis onyxodon* n. sp., vista por su cara externa. Col. K. - R. N° 735  $\times \frac{4}{3}$ .

externa (fig. 1) es bastante convexa en sentido súperoinferior y presenta cinco pequeños forámenes nutricios; los tres anteriores son pequeños y están cercanos entre sí, luego viene un cuarto foramen algo mayor colocado al nivel del sexto diente y el más posterior, que es el mayor de todos, está situado a nivel del noveno diente. En sentido anteroposterior la rama es de superficie casi plana, con una imperceptible concavidad hacia afuera. En la región aboral de la cara externa se observan las suturas entre los huesos *angulare*, *surangulare* y coronario. El proceso ascendente es robusto, más que

en el ejemplar joven de *preteguixin* figurado por Rovereto y que ya mencionamos. Presenta externamente algunas rugosidades y además se observa una cresta bien marcada que lo recorre, atrás, de arriba abajo. Sobre la superficie del *surangulare* se nota un foramen nutricio bastante grande.

El borde inferior de la rama mandibular es fuerte y bien convexo, notándose la proyección en forma de aguja, hacia adelante, del *surangular*.

La cara interna está deprimida medialmente por una excavación longitudinal. A la altura del duodécimo diente se observa un agujero notorio que se abre en la superficie del *spleniatale*. En la parte posterior se encuentra fracturada. Internamente, el proceso ascendente presenta una excavación limitada atrás por una fuerte cresta.

La serie dentaria consta de diez y ocho dientes, dos más que en las especies actuales, *teguixin* y *rufescens* y que en las extinguidas *preteguixin*, *prerufescens* y *brevirostris* y dos menos que en *multi-dentatus*. El primer diente, que se conserva algo roto, es un pequeño vástago colocado en la parte más anterior de la sínfisis. Los cuatro siguientes no se han conservado, pero están sus alvéolos: los correspondientes al segundo y tercero son grandes circulares. El sexto es pequeño y puntiagudo, siendo los tres que siguen los más altos de la serie, unciformes y con la punta dirigida hacia atrás y un poco adentro. Los restantes van decreciendo en el tamaño y haciéndose más redondeados y cilíndricos. El último diente es pequeño y algo puntiagudo, estando situado ya sobre el borde anterior de la base del proceso ascendente. La diferencia numérica en la fórmula dentaria entre *onyxodon* y las demás especies constituye a mi juicio el más importante carácter diagnóstico de esta nueva especie.

## DIMENSIONES (1)

	<i>Tupinambis onyxodon</i> n. sp.	<i>T. teguixin</i>	<i>T. preteguixin</i>	<i>T. prerufescens</i>
Longitud de la mandíbula . . . . .	80 (calc.)			—
Longitud de la parte conservada . . .	63	—	—	—
Altura sobre el proceso ascendente . .	27,2	—	—	—
Altura al nivel del octavo diente . . .	9	—	—	—
Altura al nivel del último diente . . .	16,4	19,5	18	13
Longitud de la serie dentaria . . . . .	42,3	50	46,5	43

(1) Las dimensiones están consignadas en milímetros.



# RESISTENCIA A LAS HELADAS DE ALGUNOS SOLANUM (TUBERARIUM) ARGENTINOS

POR

ENRIQUE L. RATERA <sup>1</sup>

---

Con el descubrimiento de nuevas especies silvestres y cultivadas de papas en América del Sud por expediciones realizadas especialmente por los rusos e ingleses, se comenzaron a estudiar los caracteres de las mismas y es así cómo se encontró que algunas de ellas eran resistentes a las enfermedades de virus, otras a las heladas, etc. Casi simultáneamente en distintos institutos europeos y norteamericanos se empezó a trabajar con la finalidad de incorporar esos valiosos caracteres a las variedades cultivadas de *Solanum tuberosum* L.

Encontramos datos que se refieren a la resistencia que presentan a las heladas, las especies silvestres y cultivadas de papas, en los trabajos de REDDICK (1930), BUKASOV (1933, 1941), PISSAREV (1933), BUKASOV y LECHNOVITZ (1935), STEVENSON y CLARK (1937), STELZNER (1938), HAWKES (1945), etc.

Entre las especies y variedades de papas que presentan un alto grado de resistencia a las heladas, podemos citar las siguientes <sup>2</sup>:

*Solanum Abbotianum* JUZ.

*Solanum acaule* BITT.

*Solanum acaule* BITT. var. *subexinterruptum* BITT.

*Solanum acaule* BITT. var. *checcae* HAWKES

\**Solanum ajanhuiri* JUZ. et BUK.

\**Solanum andigenum* JUZ. et BUK.

*Solanum Bukasovii* JUZ.

*Solanum Commersonii* DUNAL

<sup>1</sup> Ingeniero Agrónomo. Jefe de la Sección Papas del Instituto de Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

<sup>2</sup> El asterisco indica que esa especie o variedad, es cultivada.

- \**Solanum curtilobum* JUZ. et BUK.  
*Solanum demissum* LINDL.  
*Solanum depexum* JUZ.  
*Solanum depexum* JUZ. var. *chorruense* HAWKES  
*Solanum edinense* BERTH.  
 \**Solanum Juzepczukii* BUK.  
 \**Solanum Juzepczukii* BUK. var. *parco* HAWKES  
*Solanum Ohrondii* CARR.  
*Solanum Millanii* BUK. et LECHN.  
*Solanum pampasense* HAWKES  
 \**Solanum stenotomum* JUZ. et BUK.<sup>3</sup>

De todas estas especies, encontramos en nuestro país las siguientes: *S. acaule*, *S. andigenum*, *S. Commersonii*, *S. depexum* y *S. Millanii*.

En esta nota nos ocuparemos de la resistencia que presentan a las bajas temperaturas, algunas especies argentinas de papas silvestres cultivadas a pleno campo<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Solamente dos clones demostraron ser resistentes a las heladas.

<sup>4</sup> Las experiencias se realizaron en el Campo Experimental del Instituto de Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires, cuyas principales características son las siguientes:

*Localidad:* Villa Ortúzar, Capital Federal.

*Posición geográfica:*

Longitud W de G: 58° 22'.

Latitud S: 34° 36'.

Altitud sobre el nivel del mar: 25 m.

*Datos climáticos:*

Isohieta anual: 1.013,1 mm.

Humedad relativa media: 76,1 %.

Isoterma anual: 16° 2.

Isoterma de verano (isótera): 22° 0.

Isoterma de otoño: 13° 4.

Isoterma de invierno (isoquímna): 10° 9.

Isoterma de primavera: 18° 5.

Número de meses sin heladas: normalmente 6 meses, desde noviembre hasta abril inclusive.

Mínima minimorum absoluta media: — 1° 8.

Insolación: 2.645 horas.

Estos datos han sido extraídos de la Circular Técnica N° 1 de la Cátedra de Agricultura especial. Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía y Veterinaria.

Especies estudiadas <sup>5</sup>	Procedencia
<i>Solanum Commersonii</i> DUN. ....	Buenos Aires
» <i>chacoense</i> BITT. ....	» »
» <i>Garciae</i> JUZ. et BUK. ....	Córdoba
» <i>gibberulosum</i> JUZ. et BUK. ....	»
» <i>Henryi</i> BUK. et LECHN. ....	Buenos Aires
» <i>Horovitzii</i> BUK. ....	Salta
» <i>Millanii</i> BUK. et LECHN. ....	Misiones
» <i>Parodii</i> JUZ. et BUK. ....	Tucumán
» <i>subtilius</i> BITT. ....	»

En un trabajo anterior (RATERA, 1938), al referirnos al valor agrícola de algunas de estas especies, al tratar la resistencia a las heladas señalamos como resistentes al *S. Millanii* y a un *S. (Tuberarium)*, que posteriormente identificamos como *S. Commersonii*; y no resistente al *S. laplaticum* BUK.

Con respecto a las demás especies estudiadas dejamos constancia de que « como las observaciones fueron hechas con plantas cultivadas a pleno campo, en muchos casos no fué posible determinar este carácter, por tratarse de especies que escapan a las primeras heladas por cumplir su ciclo vegetativo principalmente en primavera y el verano ». Por este motivo y como complemento a ese trabajo es que a continuación nos referimos a nuevas observaciones realizadas en esas especies con respecto a la resistencia a las heladas.

Hemos estudiado durante los años 1941-1945, los daños que causaron las bajas temperaturas registradas durante los meses de junio y julio, en el material de ensayo. Con esta finalidad se plantaron a principios de otoño en pleno campo y en macetas<sup>6</sup> tubérculos de las especies de *Solanum (Tuberarium)* en estudio. Como resultaría muy extenso dar a conocer todas las observaciones realizadas, indicamos únicamente algunas de las correspondientes a los meses de junio y julio de 1945 y cuyos resultados coinciden con las efectuadas en otros años.

<sup>5</sup> Un estudio sistemático de las mismas demostraría que en realidad algunas de estas especies son sinónimos o variedades de otras.

<sup>6</sup> Estas macetas se colocaron en el invernáculo del Jardín Botánico de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires y se fueron llevando al campo experimental a medida que se realizaban las observaciones. No encontramos diferencias entre los daños causados por las heladas entre el material cultivado a pleno campo y el de las macetas.

Especie	Temperatura mínima <sup>7</sup>	Fecha (1945)	Daños <sup>8</sup>
<i>S. Commersonii</i> .....	1,1° C	Junio 21	A
» .....	0,1° C	Julio 8	A
» .....	-0,8° C	Junio 25	B
» .....	-2,0° C	Julio 10	C
» .....	-3,5° C	Junio 24	E
<i>S. chacoense</i> .....	1,1° C	Junio 21	B
» .....	0,1° C	Julio 8	C
» .....	-8,0° C	Junio 25	D
» .....	-2,0° C	Julio 10	E
<i>S. Garciae</i> .....	1,1° C	Junio 21	B
» .....	0,1° C	Julio 8	C
» .....	-0,8° C	Junio 25	D
» .....	-2,0° C	Julio 10	E
<i>S. gibberulosum</i> .....	1,1° C	Junio 21	B
» .....	0,1° C	Julio 8	C
» .....	-0,8° C	Junio 25	D
» .....	-2,0° C	Julio 10	E
<i>S. Henryi</i> .....	1,1° C	Junio 21	A
» .....	0,1° C	Julio 8	B
» .....	-0,8° C	Junio 25	C
» .....	-2,0° C	Julio 10	E
<i>S. Horovitzii</i> .....	1,1° C	Junio 21	A
» .....	0,1° C	Julio 8	B
» .....	-0,8° C	Junio 25	C
» .....	-2,0° C	Julio 10	E
<i>S. Millanii</i> .....	1,1° C	Junio 21	A
» .....	0,1° C	Julio 8	A
» .....	-0,8° C	Junio 25	B
» .....	-2,0° C	Julio 10	C
» .....	-3,5° C	Junio 24	E
<i>S. Parodii</i> .....	1,1° C	Junio 21	A
» .....	0,1° C	Julio 8	B
» .....	-0,8° C	Junio 25	C
» .....	-2,0° C	Julio 10	E
<i>S. subtilius</i> .....	1,1° C	Junio 21	A
» .....	0,1° C	Julio 8	B
» .....	-0,8° C	Junio 25	C
» .....	-2,0° C	Julio 10	E

<sup>7</sup> Datos suministrados por el Sr. M. CONCHADO BRAVO, del Observatorio Central de Buenos Aires (Villa Ortúzar).

<sup>8</sup> Daños: A: sin efecto.

B: ligeros daños en los botones florales y en flores.

C: daños en los botones florales, flores, hojas y tallos.

D: intensos daños en toda la parte aérea de la planta.

E: destrucción completa de toda la parte aérea de la planta.



De todas las observaciones realizadas deducimos que:

a) Con temperaturas de  $1,1^{\circ}\text{C}$  observamos daños en los botones florales y flores en *Solanum chacoense*, *S. Garciae* y *S. gibberulosum*.

b) *S. Millanii* y *S. Commersonii* toleran bien temperaturas de  $0,1^{\circ}\text{C}$ , mientras que las demás especies en estudio presentan con esta misma temperatura daños en los botones florales, flores y en algunas, daños en las hojas y tallos.

c) Con temperaturas de  $-0,8^{\circ}\text{C}$  observamos daños o ligeros daños en todas las especies en estudio.

d) Con temperaturas de  $-2,0^{\circ}\text{C}$  notamos intensos daños en las especies en ensayo, observándose la destrucción de las partes aéreas en *S. chacoense*, *S. Garciae*, *S. gibberulosum*, *S. Horovitzii*, *S. Henryi*, *S. Parodii* y *S. subtilius*.

e) La destrucción completa de las partes aéreas de *S. Commersonii* y *S. Millanii* las observamos con temperaturas de  $-3,5^{\circ}\text{C}$ <sup>9</sup>.

f) Hemos observado también que la resistencia que presenta *S. Millanii* a las bajas temperaturas, disminuye a medida que aumenta la edad de la planta.

g) Hemos tenido oportunidad de comprobar que el daño causado por una helada en el material en estudio depende de la especie y variedad considerada, del estado de vegetación (reposo, brotación y floración) y de los órganos considerados (hojas, flores, frutos, etc.) (DE FINA, 1935).

#### RESUMEN

Se estudió la resistencia a bajas temperaturas que presentan las siguientes especies de *Solanum (Tuberarium)* argentinos: *S. Commersonii* DUNAL, *S. chacoense* BITT., *S. Garciae* JUZ. et BUK., *S. gibberulosum* JUZ. et BUK., *S. Henryi* BUK. et LECHN., *S. Horovitzii* BUK., *S. Millanii* BUK. et LECHN., *S. Parodii* JUZ. et BUK., *S. sub-*

<sup>9</sup> Según KEMERAZ citado por HAWKES (1945) *S. Commersonii*, *S. Millanii* y *S. Henryi*, toleran temperaturas de  $-3^{\circ}\text{C}$  hasta  $-5^{\circ}\text{C}$ . Con respecto a *S. Commersonii* debemos recordar que REDDICK (1930) llama la atención sobre la resistencia a las heladas observadas en material de *S. Commersonii* procedente de Montevideo y la no tolerancia en material procedente de otros lugares, aunque probablemente no se trate de esta especie sino de *S. Henryi* que es muy semejante a *S. Commersonii* y que de acuerdo a nuestras observaciones no soporta temperaturas muy bajas.

*tilius* BITT., cultivadas en las condiciones naturales del Campo Experimental del Instituto de Genética de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires.

De los estudios realizados se deduce que *S. Commersonii* y *S. Millanii* son las especies que soportan mejor las bajas temperaturas.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- BUKASOV, S. M. 1933. — *The potatoes of South America and their breeding possibilities*. Suppl. 58 *Bull. Appl. Bot.* Leningrad. 1 vol. de 192 páginas.
- BUKASOV, S. M. y V. LECŃNOVITZ. 1935. — *Importancia en la fitotecnia de las papas indígenas de la América del Sur*. *Rev. Arg. de Agronomía* 2 (7): 173-183. Buenos Aires.
- BUKASOV, S. M. 1941. — *The geography of the endemic potatoes of South America*. *Rev. Arg. de Agronomía* 8 (2): 83-104. Buenos Aires.
- DE FINA, A. L. 1935. — *Las heladas primaverales en Buenos Aires durante el período 1909-1933*. *Rev. Arg. de Agronomía* 2 (6): 57-77. Buenos Aires.
- HAWKES, J. G. 1945. — *The indigenous american potatoes and their value in plant breeding*. *The Empire Journal of Experimental Agriculture* 13 (49): 11-40. England.
- PISSAREV, V. 1933. — *Kartoffelselektion auf Kälteresistenz*. *Z. Pflanzenzüchtung* 18: 582-594. Berlín.
- RATERA, E. L. 1938. — *Valor agrícola de algunas especies indígenas de Solanum (Tuberarium) de la República Argentina*. *Rev. Fac. Agr. y Vet. Bs. As.* 9 (1): 23-29.
- REDDICK, D. 1930. — *Frost-tolerant and blight-resistant potatoes*. *Phytopathology* 20: 987-991. Lancaster. Pennsylvania.
- STELZNER, G. 1938. — *Künstliche Selektionsmethoden zur Züchtung frostharter Kartoffeln*. *Der Züchter* 10 (9-11): 271-275. Berlín.
- STEVENSON, F. J., and C. F. CLARK. 1937. — *Breeding and Genetics in Potato Improvement*. *Yearbook of Agriculture*. Pp. 405-444. Washington.

Buenos Aires, marzo de 1946.

## SECCION CONFERENCIAS

---

### LA CONTRIBUCION DE FRANCIA A LAS CIENCIAS EXACTAS

POR EL

DR. CARLOS BIGGERI

---

*El 19 de Junio de 1945, el Dr. Carlos Biggeri pronunció en la Sociedad Científica Argentina una conferencia con el tema del epígrafe. Coincidió la fecha con la presencia en Buenos Aires de la Embajada Intelectual francesa, presidida por el Profesor Pasteur Vallery-Radot, la misión económica que presidía el Dr. Jean Frédéric Bloch Laine, y con la llegada del nuevo Encargado de Negocios de Francia, Mr. Pigeonneau, todos los cuales fueron especialmente invitados al acto, que adquiriría así los perfiles de un homenaje a la ciencia francesa.*

*La tardanza del Dr. Biggeri en entregar los originales de su conferencia, y la forma fraccionaria e incompleta con que lo hizo, impidieron su publicación en tiempo oportuno. Lo hacemos ahora, para no dilatar más la divulgación de unas páginas que presentan evidente interés, desde el punto de vista histórico, con que se examinan algunos de los más importantes problemas matemáticos estudiados y resueltos por los sabios franceses.*

*El Vice-Presidente 1º ingeniero Enrique Chanourdie, presentó al conferenciante, destacando su actuación anterior y recordando que en 1936, el Dr. Biggieri fué becado por la Comisión Nacional de Cultura, para realizar investigaciones en París sobre «teoría de las funciones», asistiendo con tal motivo a los cursos de Seminario que en el Colegio de Francia y de la Sorbona, dictaban los afamados profesores Picard, Borel, Hadamard, Lebesgue y Montel, entre otros.*

*A continuación transcribimos algunos párrafos de las palabras preliminares del ingeniero Chanourdie, y la parte principal de la conferencia del Dr. Biggeri.*

*Fragments de las palabras pronunciada por el ingeniero Chanourdie antes de la conferencia.*

.....

La feliz circunstancia de hallarse en estos momentos en Buenos Aires, la misión científica Vallery-Radot y la económica que preside el Doctor Jean Frédéric Bloch Laine cuya llegada ha coincidido con la del nuevo Encargado de Negocios de Francia, M. Pigeonneau, abonan la oportunidad de este acto, destinado a honrar al genio francés en sus valores más representativos en el orden científico. Y nos permiten celebrar el que hayan, al fin, terminado los años de congoja que tan abatidos tuvieron los ánimos de los admiradores del espíritu galo, temerosos de que fuesen interminables las angustias de la noble Francia, oprimida y deprimida por un invasor implacable; si bien es cierto que eran legión, los que no podían hacerse a la idea de un eclipse definitivo del foco máximo de las libertades y de los derechos del hombre. De mí sé decir, que la fe en el resurgimiento de Francia no me abandonó en ningún momento, porque confortaba mi ánimo, entre otras muchas causas, el recuerdo de esta expresión de Renán en otros tristes momentos de la historia de su Patria:

*« ¡Pauvre France!, mais il est impossible qu'elle périsse; elle a été trop aimée ».*

La predicción de Renán se ha cumplido. Francia no ha perecido; ni ha perecido, ni perecerá, porque no es concebible un mundo falto de su espíritu animador, complejo de tantas superioridades entre las que se destaca su lengua « cálida como el vino y la sangre de Galia » según la calificara Jules Claretie en uno de sus discursos académicos. Francia no puede perecer, repito, parodiando a Renán, porque además de ser indispensable su colaboración orientadora en la obra de la civilización progresiva mundial, ha sido, es y seguirá siendo amada en todas las latitudes de la Tierra.

.....

Se ha dado en decir que, como consecuencia de los extraordinarios sucesos mundiales de los últimos tiempos, los pueblos que estuvieron a punto de ser dominados por opresores materialistas,



vuelven los ojos hacia este Continente Americano, donde parece haberse advertido el predominio de un nuevo espíritu de esencia idealista susceptible de ser factor concurrente eficaz de una mejor vida de relación entre los pueblos. Sea cual fuere el grado de fundamento de tan singular pretensio apotegma, de tener él alguna nada extraño sería que uno de los principales factores radicase en causas conexas con las cualidades del espíritu latino, magnificadas por la influencia del genio francés que tanta ha tenido en nuestro Continente, desde Quebec hasta el Río de la Plata. Y no sería difícil que ese espíritu — que ojalá arraigue en forma más decisiva en América — fuese consecuencia de una cultura franco-americana irradiada desde la tierra donde abundan los clásicos y los sabios cuyo prototipo es el gran Pasteur, el insuperable investigador capaz de abnegaciones como la de abandonar, durante cinco largos años, sus estudios predilectos sobre las fermentaciones, para ir a una región que le era hasta cierto punto extraña, a descubrir el flagelo que arruinaba a la sericicultura.

Son numerosos, señores, los sabios de esa estirpe, maestros en todas las ramas de las ciencias humanas, que forman el acervo científico de Francia. Ellos constituyen una fabulosa riqueza intelectual como lo comprobaréis al escuchar la exposición que va a haceros el Doctor Biggeri poniendo de manifiesto la influencia de los filósofos y matemáticos franceses que, desde Descartes a Poincaré, señalaron rumbos y fueron guías seguros en el adelanto de las ciencias matemáticas.

---

*Fragmentos de la conferencia pronunciada por el Dr. Carlos Biaggeri en la Sociedad Científica Argentina el 19 de Junio de 1945.*

Historiar la contribución de Francia a las Ciencias Exactas en el breve lapso de una hora es, evidentemente, imposible; aún limitándose a mencionar nombres propios de matemáticos y de teorías, con brevísima indicación del significado de éstas.

Sin embargo, intentaremos bosquejar, a grandes rasgos, las contribuciones características de Francia en el dilatado campo de las matemáticas puras. Indudablemente, incurriremos en omisiones: procuremos que éstas no alcancen a los arquetipos.

La ciencia matemática francesa de los siglos XVII y XVIII tuvo geniales representantes en Descartes, Fermat, Pascal, la dinastía de los Bernoulli, Clairaut, D'Alembert, Maupertius, Lagrange, Laplace, etc. El rasgo característico de estos creadores fué la universalidad de sus concepciones y así se explica que sus obras sean verdaderas enciclopedias matemáticas, en donde la elegancia de los métodos corre pareja con la profundidad de las ideas.

La creación de la geometría analítica por René Descartes constituye una revolución en la Ciencia, que no solamente se refiere a los hechos matemáticos sino también a los métodos, y el espíritu de tal revolución se mantiene vivo a través de toda la Matemática hasta hoy día. En efecto, la adjunción a una curva dada de una cierta ecuación, de modo tal que, las propiedades (geométricas) de la curva se *reflejan* en las propiedades (analíticas) de la ecuación y viceversa, constituye un primer ejemplo de ese *dualismo* que se ve en las matemáticas puras y aplicadas (y hasta en la física matemática), dualismo consistente en reducir un concepto a otro de naturaleza distinta. Es así, como casi dos siglos después de la magna creación cartesiana, otro genial matemático francés, Evariste Galois, resuelve, operando en virtud del dualismo mencionado, el difícil problema (cuyo planteo databa de más de trescientos años) de la resolubilidad de las ecuaciones algebraicas mediante radicales: dada una ecuación algebraica, la teoría de Galois, le adjunta un cierto grupo de sustituciones entre los coeficientes, de modo que, las propiedades de las raíces de la ecuación (precisamente, sus expresiones algorítmicas, en forma finita, mediante funciones algebraicas irracionales explícitas de los coeficientes) se *reflejan* en las propiedades del grupo, y viceversa. Asimismo, otra manifestación explícita del dualismo aludido se realiza en la segunda mitad del siglo pasado, cuando otro genial geómetra francés, Émile Picard, resuelve, siguiendo las huellas de Galois (extrapolando al continuo los fecundos raciocinios que éste bosquejó en lo discreto), el problema de la integración mediante cuadraturas de las ecuaciones diferenciales ordinarias lineales. Se podrían citar muchos ejemplos más del dualismo mencionado.

La geometría analítica, por sí sola, coloca al autor del « Discours sur la méthode », en el cuadrivirato padre de la Ciencia Moderna, (integrado por Descartes, Newton, Leibniz y Galileo).

Las creaciones matemáticas de Fermat fueron decisivas en los orígenes de la Ciencia Moderna, pero sobre todo, es en la teoría de números donde el genio del magistrado de Tolosa rayó a más altura. Los desarrollos en las demostraciones de los bellos teoremas con los cuales Fermat enriqueció a la «reina de las matemáticas», eran esquemáticos en los manuscritos del genial matemático: signo característico de esos tiempos, en los cuales no existía la organización por el Estado de la enseñanza ni de la investigación científica colectiva, pero tiempos en los que sobraba el talento. Y tal esquematismo alcanza su expresión más absoluta, en el llamado «último teorema de Fermat», ese enigma que resistió a los ataques, con los más potentes instrumentos (y algunos de ellos creados *ad hoc*, como ser, la teoría de los ideales de Kummer) de los más geniales matemáticos, de las más variadas latitudes, en los últimos tres siglos, y que al decir de Gauss, «el príncipe de los matemáticos», tal teorema «parece lanzado como un perpetuo desafío a la inteligencia humana». Pero no solamente, Pierre de Fermat se limitó a enunciar teoremas sino que sus métodos, como ser el de «la descende infinie», de insuperable elegancia, fueron instrumentos que en manos de sus sucesores en la teoría de números, permitieron lograr resultados de gran belleza y trascendencia.

Además de sus teoremas en la teoría de números, otros títulos de gloria acredita Fermat: baste citar, que, comparte con Blaise Pascal, la creación de la teoría matemática de las probabilidades; que, fué el primero en aplicar la geometría analítica al espacio tridimensional, y, sobre todo que, fué uno de los precursores más sólidos del cálculo diferencial, pues como el mismo Newton lo declara, el método del trazado de las tangentes, a una curva, de Fermat, le sugirió la idea del método del cálculo diferencial.

La contribución matemática de Pascal, el célebre filósofo y escritor de Port Royal, fué muy extensa y variada: algunos redescubrimientos, estudio de ciertas curvas trascendentes, el «hexágono místico», etc. Pero, la creación más original y trascendente de Pascal, fué la del cálculo de probabilidades, teoría cuya importancia se fué acentuando cada vez más hasta llegar a dominar, hoy día, casi todas las ramas de la física y otras ciencias naturales.

En general, la producción matemática francesa de los siglos XVII y XVIII debida a los Bernoulli, Clairaut, D'Alembert, Maupertius, Lagrange, Laplace, etc., consistió en el perfeccionamiento



de los métodos del cálculo infinitesimal, de la geometría analítica, del cálculo de probabilidades, etc., es decir, de las creaciones de Newton, Leibniz, Descartes, Fermat y Pascal, y en la aplicación de esos métodos, de extraordinaria fecundidad, al estudio de los fenómenos naturales, dando, de tal modo, nacimiento a la física matemática, a la mecánica racional y a la mecánica celeste. Asimismo, fueron descubiertos otros capítulos, a propósito de temas de física o de mecánica, siguiendo el modelo clásico, como ser el cálculo de variaciones: los problemas de isoperímetros, de las braquistócronas, de las tautócronas, etc., preocuparon hondamente a los Bernoulli, etc. El célebre «*Ars Conjectandi*», de Jacques Bernoulli, publicado en 1713, es una obra maestra del cálculo de probabilidades. Muchas aplicaciones de esta teoría, utilizadas hasta el día de hoy, a las matemáticas estadísticas, a la teoría matemática de los seguros, al estudio matemático de la herencia, etc., parten de dicha obra maestra.

El espíritu, más arriba señalado, de las creaciones matemáticas de los siglos XVII y XVIII alcanza su plenitud en Lagrange y en Laplace, quienes publicaron, respectivamente, las famosas «*Mécanique Analytique*» y «*Mécanique Céleste*», obras maestras, no solamente por los problemas en ellas resueltos, sino también por los fecundos métodos de investigación que en ellas se dan a conocer. Quizás la influencia de Laplace en las investigaciones ulteriores, fué superior a la de Lagrange: éste era un matemático puro, que se ocupaba de problemas vinculados a la naturaleza, aquí un físico matemático. Y, efectivamente, se puede considerar a Laplace, como el creador de la física matemática, rama de la Ciencia, que en el siglo XIX adquiere extraordinario desarrollo. Cabe además, considerar a Lagrange, (a quien Napoleón Bonaparte calificara de «*la haute pyramide des sciences mathématiques*»), como creador del cálculo de variaciones, teoría de interés aún hoy día, a pesar de que su creador, en frecuentes momentos de melancolía, hubiera profetizado que bien pronto las matemáticas carecerían de interés.

El siglo XIX registra un cambio fundamental en la dirección de las investigaciones matemáticas. Ya no se cultivará, como en los dos siglos anteriores, la matemática, teniendo en vista cuestiones ligadas a los fenómenos naturales, sino que se atenderá, más bien, a la matemática pura, aunque algunos de sus problemas no tengan



inmediatas aplicaciones prácticas. Los arquetipos de este movimiento revolucionario fueron: el francés Cauchy y el noruego Abel.

La obra que realiza Cauchy es múltiple y toda ella fecunda: es obra de purificación de las teorías acumuladas durante los dos siglos anteriores y es obra de creación.

Los matemáticos de los siglos XVII y XVIII, preocupados como estaban en explorar los riquísimos filones descubiertos por Newton, no se detuvieron a fundamentar con rigor lógico muchas de sus demostraciones, y, a veces, ni siquiera a fijar con precisión los conceptos que manejaban con maestría insuperable. Así, por ejemplo, las series divergentes eran utilizadas, y, con los mismos métodos, al par que las convergentes. Es justicia recordar que, sin embargo, muchas nociones fundamentales del cálculo infinitesimal (como ser la de diferencial), fueron introducidas con precisión y claridad meridiana por Leibniz. Pero, como la formulación de dicho cálculo hecha por Newton (no tan precisa ni tan clara como la de Leibniz), máxime teniendo presente que el sabio inglés fué el primero en ver que la derivación y la integración son algoritmos inversos (y he aquí, justamente, la genial originalidad newtoniana), tenía no solamente interés matemático puro, sino que trascendía al magno problema del universo, y, en general, de la naturaleza, fué tal formulación lo que dominó en los siglos XVII y XVIII.

Como dijimos, una de las obras capitales de Cauchy, fué la de introducir el rigor lógico en el análisis matemático conocido hasta su época. Es así que, por ejemplo, sienta bases sólidas para el estudio de las series convergentes, desterrando a las divergentes (las cuales volverán a repatriarse al análisis, hacia fines del siglo XIX, por obra de Borel, quien, como veremos, en cierto aspecto puede considerarse el discípulo más *integralista* de Cauchy, con su descubrimiento de las funciones cuasianalíticas), define con pleno rigor las nociones de límite, continuidad, derivada, diferencial, integral definida, etc. Introduce las nociones tan importantes de límites de oscilación: límite superior («la plus grande des limites»), y, límite inferior («la plus petite des limites»). (Claro está que en estos algoritmos de aproximación, algunos conceptos escaparon a Cauchy, como ser, el de la convergencia uniforme).

Pero, es bien sabido que, la obra de Cauchy no tan sólo se redujo a poner orden y claridad en las teorías matemáticas elabora-

das por los que le precedieron. Sus creaciones originales hacen de Cauchy uno de los matemáticos más grandes de todos los tiempos. Baste citar la teoría de los grupos de sustituciones (admirable coronación del análisis combinatorio) y la teoría de funciones de una variable compleja. La primera alcanza por obra de Galois proyecciones insospechadas en el Álgebra, que con el tiempo se han ido extrapolando mediante la teoría de los grupos de transformaciones a otros campos de las matemáticas puras y aplicadas (ecuaciones diferenciales, las diversas geometrías, teoría de números, hiperálgebras, física matemática, etc., etc.). La segunda es la gloria epónima del siglo XIX: admirable creación donde el espíritu de elegancia y de generalidad de las Matemáticas alcanza su máxima plenitud.

En casi ocho centenares de trabajos da a conocer Cauchy, la teoría de funciones de una variable compleja.

Existen cuatro métodos para estudiar las funciones complejas de variable compleja, a saber: el de Cauchy, el de Riemann, el de Weierstrass y el de Painlevé, (en realidad el de Paul Painlevé está contenido en el de Cauchy, pero lo señalamos especialmente y aparte, porque su técnica le da un aspecto muy particular).

Según Cauchy una función (compleja) de la variable compleja  $z$ , es *monógena* en un punto  $z_0$ , cuando dicha función (necesariamente continua) posee derivada única en dicho punto  $z_0$ . Un punto  $z_0$  es *regular* para una función, cuando existe un cierto entorno de dicho punto  $z_0$ , en cuyos puntos todos la función es monógena. Un punto que no es regular se llama *singular*, (un punto singular puede ser *aislado* o *punto de acumulación de puntos singulares aislados o no*). (Los puntos singulares aislados se clasifican en dos categorías, a saber: *polos* y puntos singulares *esenciales* aislados). Una función (compleja) es *holomorfa* o *analítica regular* en un conjunto de infinitos puntos, (generalmente un recinto), cuando todos los puntos de dicho conjunto son regulares para dicha función; en cambio, si en el conjunto hay puntos singulares para la función, se dice, que dicha función es *analítica* en dicho conjunto. Como se ve, la noción de *analiticidad*, según Cauchy, reposa en la de *monogeneidad*.

Para Riemann, el estudio de la función analítica:

$$w = f(z) = f(x + iy) = u(x, y) + i \cdot v(x, y) = u + iv,$$

se reduce al del siguiente sistema de ecuaciones lineales en derivadas parciales de primer orden:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} &= \frac{\partial v}{\partial y} \\ \frac{\partial u}{\partial y} &= -\frac{\partial v}{\partial x} \end{aligned} \right\}$$

(ecuaciones características de Cauchy-Riemann), o bien, al par de funciones armónicas conjugadas,  $u$  y  $v$ , (función armónica en un recinto plano, es toda función de dos variables, continua así como sus derivadas parciales, primeras y segundas, que satisface a la ecuación de Laplace:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = \frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} = 0).$$

Las concepciones de Riemann en la teoría de funciones (así como en otras ramas de las Matemáticas, como ser la teoría de números y la geometría) son de singular trascendencia. A él se debe, entre otros descubrimientos, el estudio de la correspondencia biunívoca e isogonal entre dos recintos planos (transformación conforme) y la introducción de un nuevo ente llamado la «superficie de Riemann de una función analítica» o «riemanniana de una función analítica». Durante cierto tiempo el estudio de la teoría de funciones según el genial y fecundo método de Riemann no fué apreciado en todo su alcance, en su país natal: la personalidad del rigurosamente lógico Weierstrass había eclipsado, momentáneamente, a la del intuitivo Riemann. El empleo de las riemannianas a diversas cuestiones difíciles de la teoría de funciones, alcanzó en Francia proyecciones insospechadas; ejemplo típico de esto, es la uniformización de las funciones analíticas lograda por Poincaré mediante la introducción de superficies de Riemann de infinitas hojas.

(Considerando clases particulares de funciones analíticas, la uniformización se logra mediante funciones de tipo determinado; tal, por ejemplo, es el caso de las funciones algebraicas. Es así, que se verifican, entre otros, los siguientes teoremas:

1º) toda curva unicursal (curva algebraica de género igual a cero), es uniformizable mediante funciones racionales fraccio-

narias (eventualmente, racionales enteras) de un cierto parámetro;

2º) toda curva algebraica de género igual a uno, es uniformizable mediante funciones elípticas de un cierto parámetro, de tal modo, que a un punto genérico de la curva le corresponde un solo valor del parámetro, haciendo abstracción de múltiplos de los períodos;

3º) toda curva algebraica de género superior, en sentido estricto, a la unidad, es uniformizable mediante funciones fuchsianas de un cierto parámetro.

Relacionados con estos teoremas, caben destacar los siguientes:

4º) la condición necesaria y suficiente para que una curva algebraica sea uniformizable mediante funciones, tales que sus singularidades, en todo el plano completo, son polos, es que el género de dicha curva sea igual a cero;

5º) la condición necesaria y suficiente para que una curva algebraica sea uniformizable mediante funciones, tales que sus singularidades esenciales, en todo el plano completo, son aisladas, es que el género de dicha curva sea igual a uno.

6º) las curvas (algebraicas) de género igual a cero o a uno, son las únicas para las cuales invirtiendo la integral abeliana

$$\int_{(x_0, y_0)}^{(x, y)} R(x, y) \cdot dx = z,$$

se obtienen para  $x$  e  $y$  funciones uniformes de  $z$ , (teorema de Hermite);

7º) las curvas de género igual a cero o igual a la unidad son las únicas para las cuales invirtiendo la integral

$$\int_{(x_0, y_0)}^{(x, y)} dx \cdot e^{\int_{(x_1, y_1)}^{(x, y)} R(x, y) \cdot dx} = z,$$

se obtienen para  $x$  e  $y$  funciones uniformes de  $z$ , (teorema de Picard).

De los teoremas 4º) y 5º) surge, evidentemente, que es imposible uniformizar una curva algebraica de género igual o mayor que 2, mediante funciones analíticas con singularidades (esenciales) aisladas; y, en efecto: el conjunto de los puntos singulares de las funciones fuchsianas (que son las que uniformizan cualquier



curva algebraica de grado  $\geq 2$ , según el tercer teorema), es denso en sí. Además, se ve fácilmente que dicho conjunto es perfecto; y, más aún, dicho conjunto es un cierto recinto (bidimensional) con su contorno. Así, por ejemplo, las funciones modulares elípticas (directas), (de las cuales como veremos más adelante, las funciones fuchsianas constituyen una amplia generalización), tienen como puntos singulares todos los de un cierto semiplano, incluso, como es evidente, su recta límite; y, todo punto de dicha recta límite (que es, simultáneamente, punto de acumulación de puntos regulares y de puntos singulares) se comporta como esencial (no aislado).

Como es sabido, se suele, también, considerar la función modular elíptica directa en un círculo, (mediante una simple transformación conforme se pasa del semiplano al círculo), y, en este caso: todo punto de la circunferencia, (cuyo radio, generalmente, se toma igual a la unidad), punto que es, al mismo tiempo, punto de acumulación de puntos regulares y de puntos singulares, se comporta como una singularidad esencial (claro está, no aislada). Nos hemos referido a las formas canónicas de la función modular elíptica directa, (pues cabría considerar, y en ello no hay ninguna dificultad, a dicha función en otros recintos distintos del semiplano y del círculo).

Análogamente: en una función fuchsiana, todo punto del contorno de su campo de existencia (punto que es de acumulación de puntos regulares y de puntos singulares, simultáneamente) se comporta como esencial no aislado.

No estará demás recordar que el género de una curva algebraica puede definirse de cinco maneras, diferentes en la forma, pero equivalentes, claro está, en el fondo, a saber: la de Riemann, la de Weierstrass, la de Clebsch, la que surge del teorema generalizado de Euler para una variedad poliédrica cerrada, y, aquélla en que interviene el número de integrales linealmente independientes de primera especie sobre la riemanniana.

Antes de cerrar esta digresión sobre las curvas algebraicas creemos oportuno recordar que, se debe a Klein un modo de representación de las funciones algebraicas, cuyo empleo fué útil a Poincaré en la aplicación de sus funciones fuchsianas a la ecuación célebre:

$$\Delta u = e^u.$$

Tal representación es la superficie de Klein, superficie que comprende como caso particular a la de Riemann; y, he aquí en qué consiste dicha superficie de Klein: sea la curva algebraica

$$(C); \quad f(x, y) = 0.$$

Consideremos, lo que es posible, una superficie (que es la de Klein) cerrada, tal que a todo punto real o imaginario de la curva  $(C)$  le corresponda un punto real, y solamente uno, de la superficie. (A un punto doble de la curva  $(C)$  le corresponderán dos puntos reales de la superficie, pertenecientes a las dos ramas de la curva  $(C)$  que se cortan en el punto doble; etc.).

Poincaré supone, además, que las coordenadas del punto genérico de la superficie de Klein son funciones continuas e indefinidamente derivables, de las coordenadas del correspondiente punto de la curva  $(C)$ .

Una superficie de Klein se reduce a una de Riemann, cuando aquélla está infinitamente aplastada y se reduce a un cierto número de hojas aplicadas sobre un plano. Las superficies de Klein se clasifican en isótropas y anisótropas. Una superficie de Klein es isótropa si la correspondencia puntual entre la curva  $(C)$  y dicha superficie es tal que la correspondencia puntual, que se establece, entre el plano de la variable compleja  $x$  y la superficie, es una correspondencia conforme. Schwarz y Klein han probado que toda curva algebraica, propiamente dicha, se puede representar sobre una superficie de Klein isótropa.

Unas palabras más antes de cerrar esta ya larga digresión. Es sabido que, en la carta que escribió Galois a su amigo Chevalier, la víspera de su muerte material, carta que se ha dado en llamar el testamento científico de Galois, éste hacía alusión a una teoría original, sin ninguna duda tan genial y profunda como sus otras creaciones, teoría que él llamaba de la *ambigüedad*, pero sin dar ninguna referencia *precisa*, que luego permitiera saber en qué consistía.

Como dice Picard, se puede adivinar aproximadamente qué era tal teoría. Ahora bien, aunque, quizás, no hay oficio más arriesgado que el de adivino, no es aventurado suponer que tal teoría de la *ambigüedad* de Galois estaría basada en algo así como la superficie de Riemann. Hay razones para admitir que esta suposición sea verdadera.

Para Weierstrass una función analítica es la suma de una serie de potencias (elemento holomorfo en un punto) y todas sus prolongaciones analíticas. (La función analítica así construída puede resultar uniforme o multiforme. En caso de ser multiforme puede tener un número finito o infinito de determinaciones, y, en este último caso el conjunto de las infinitas determinaciones de la función analítica en un punto es numerable, según un teorema de Poincaré-Volterra). (Conviene tener presente que la noción de prolongación analítica de Weierstrass, ya había sido usada anteriormente por Cauchy, con el nombre de «cheminement», al prolongar el elemento de función analítica-solución de una ecuación diferencial, dado por su teorema de existencia). La teoría de funciones construída según el método de Weierstrass tiene un carácter exclusivamente aritmético y llevado de tal espíritu elimina, este gran lógico, todo vestigio de concepción geométrica, como ser el de integral curvilínea para no apoyarse en la noción de curva. Es evidente que este método aritmético, («que demuestra pero que no ilumina», según la feliz expresión de un insigne analista italiano), no pudo tener las proyecciones de los métodos de Cauchy y de Riemann. La concepción aritmética de una función analítica también fué desarrollada en Francia, por obra de Charles Méray, y adoptada a fines del siglo pasado (1892) por Hadamard, en su célebre tesis, quien utilizando, entre otras teorías, algunos resultados de Darboux (pero en sentido inverso), inicia el estudio sistemático de las singularidades de las funciones analíticas.

Por lo tanto, la noción de *analiticidad* según Weierstrass reposa en el *desarrollo en serie potencial*. Es elemental la propiedad según la cual toda función analítica según Weierstrass es también función analítica según Cauchy. Durante mucho tiempo se creyó que la recíproca de esta propiedad era cierta, a saber: que la analiticidad según Cauchy implicaba la analiticidad según Weierstrass; de modo que: las dos nociones mencionadas de analiticidad eran equivalentes. (Y hasta hubo quienes intentaron «demostrar» tal equivalencia. Equivalencia que, en general, era admitida por los sucesores de Weierstrass). Correspondió al genio de Borel la gloria de haber demostrado, que la analiticidad según Cauchy es muchísimo más amplia que la analiticidad según Weierstrass, creando la teoría de las funciones cuasi-analíticas, uno de los capítulos más atrayentes de la moderna teoría de funciones. (Como atinadamente observa Den-



joy, se mostró Borel con esta sublime creación, de las funciones monógenas no desarrollables en series potenciales, como el discípulo más fiel de Cauchy). (La teoría de las funciones cuasianalíticas, que se puede, hoy día, encarar desde diversos puntos de vista, presenta interesantes vinculaciones con otros capítulos de capital importancia en el análisis matemático superior). El método de Painlevé para el estudio de las funciones complejas de variable compleja, dado a conocer en memorables trabajos, en particular en sus *Leciones de Estocolmo*, será bosquejado más adelante. Uno de los principales continuadores en la dirección iniciada por éste fué Boutroux. Tal método plantea ciertos problemas de una dificultad tal que parecen inabordables en el estado actual de la Ciencia.

Sentados sobre sólidas bases los cimientos de la teoría de funciones analíticas, por el genio de Cauchy, los matemáticos del siglo XIX y del XX han llevado esta teoría a un grado tal de desarrollo que es imposible enunciar sus diversos capítulos y sus teoremas más importantes en el breve tiempo de una conferencia.

Otro aspecto de la enorme obra de Cauchy en el análisis matemático es su teorema fundamental sobre las ecuaciones diferenciales ordinarias, dando, bajo ciertas condiciones simples y generales bien precisas, la solución a un viejo y trascendental problema que había sido resuelto por sus antecesores (desde Newton hasta él), solamente en casos particulares. Precisamente, el método de Painlevé para estudiar las funciones analíticas (al cual aludimos hace un rato), consiste en estudiar las ecuaciones diferenciales a las cuales satisfacen dichas funciones.

En efecto, así como por ejemplo la función

$$y = \log x,$$

(logaritmo neperiano), se puede definir por la ecuación diferencial

$$y' = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{x},$$

con la condición inicial:

$$(x = 1, \quad y = 0);$$

una función analítica se puede definir por una cierta ecuación diferencial ordinaria fijando convenientemente las condiciones iniciales. Es bien sabido como las propiedades fundamentales de la fun-



ción logarítmica (a saber, el logaritmo de un producto, de un cociente, de una potencia con exponente real o complejo, la función logarítmica no admite un teorema algebraico de adición, su simple periodicidad) pueden determinarse a partir de la definición mediante la anterior ecuación diferencial, o sea, a partir de

$$y = \int_1^x \frac{1}{x} \cdot dx.$$

Asimismo, las principales propiedades de una función analítica pueden determinarse utilizando la ecuación diferencial a la cual satisface dicha función analítica. En este orden de ideas es como encara Painlevé el estudio de las funciones analíticas.

Ahora bien, son los puntos singulares de las ecuaciones diferenciales lo que proporciona los mejores y más precisos informes sobre sus integrales generales. Las singularidades pueden depender o no de las constantes que figuran en las integrales generales: en este último caso los puntos singulares son fijos. *A priori* se pueden determinar los puntos singulares de las integrales de una ecuación lineal. Es sabido, como se pueden estudiar las integrales en el entorno de un punto singular; a saber, la permutación de las integrales alrededor de un punto crítico, la expresión algorítmica (en forma finita) de las integrales mediante las trascendentes clásicas, etc., etc. Así, por ejemplo, en el estudio de la permutación de las integrales alrededor de un punto crítico se obtiene el teorema de Fuchs, que dice: Es condición necesaria y suficiente para que la ecuación lineal

$$y^{(n)} + p_1 \cdot y^{(n-1)} + \dots + p_i \cdot y^{(n-i)} + \dots + p_n \cdot y = 0,$$

admite  $n$  integrales distintas y regulares en el punto  $a$ , que el coeficiente

$$p_i \equiv p_i(x),$$

de la derivada

$$y^{(n-i)},$$

sea de la forma

$$p_i \equiv p_i(x) = \frac{P_i(x-a)}{(x-a)^i},$$

siendo

$$P_i(x-a),$$

una función holomorfa en el punto  $a$ .

En el estudio de la expresión algorítmica (en forma finita) de las integrales mediante las trascendentes clásicas, se puede citar como un interesante ejemplo ilustrativo el teorema de Picard, a saber: Si la integral general de una ecuación diferencial lineal y homogénea, cuyos coeficientes son funciones elípticas (con los mismos períodos) de la variable independiente, es una función meromorfa; entonces, esta integral general se puede expresar, en forma finita, mediante las trascendentes de la teoría de las funciones elípticas.

.....

Por lo que hemos dicho, es fácil darse cuenta que el método de Painlevé vincula de una manera maestra la teoría de funciones con la teoría de las ecuaciones diferenciales. Así, por ejemplo, Painlevé en su célebre memoria titulada «*Sur les lignes singulières des fonctions analytiques*» (publicada en los *Annales de la Faculté des Sciences de Toulouse*, 1888), demostró que: las singularidades esenciales de las integrales generales de una ecuación diferencial de primer orden, algebraica respecto de la función y de su derivada son fijas, es decir, dichas singularidades no dependen de la constante arbitraria que figura en la integral general. (Las singularidades variables con la constante arbitraria que figura en la integral general son las polares y los puntos críticos algebraicos). En las ecuaciones diferenciales de orden superior, en sentido estricto, al primero, las singularidades esenciales pueden depender de alguna o de varias o de todas las constantes arbitrarias que figuran en la integral general. Asimismo Painlevé determinó todas las ecuaciones diferenciales de segundo orden:

$$y'' = f(y', y, x),$$

donde  $f(y', y, x)$  es racional en  $y'$ , algebraica en  $y$ , analítica respecto de  $x$ , y cuya integral es uniforme o, más general, tiene sus puntos críticos fijos.

Boutroux, continuando el estudio de las funciones analíticas en la vía iniciada por Painlevé, en una profunda memoria laureada, en 1912, con el Gran Premio de Ciencias Matemáticas de la Academia de Ciencias de París, obtuvo resultados notables sobre la naturaleza de las trascendentes descubiertas por su maestro, al resolver éste el problema que acabamos de enunciar. Es así que Boutroux partiendo de un conjunto de caracteres funcionales, que pro-

gresivamente va restringiendo, determina y estudia las familias de funciones que verifican una ecuación diferencial algebraica, a las cuales pertenecen tales caracteres. Entre otros, uno de los resultados capitales de Boutroux, es el siguiente: las trascendentes de Painlevé, transformadas mediante la sustitución:

$$\left. \begin{aligned} y &= x^m \cdot y_1 \\ x_1 &= x^l \end{aligned} \right\}$$

y tomando convenientemente los exponentes  $m$  y  $l$ , son funciones asíntotas a las funciones doblemente periódicas. Tales trascendentes de Painlevé, son a las funciones elípticas lo que las funciones meromorfas de Bessel son a las funciones trigonométricas directas.

Y para terminar estas palabras sobre los puntos singulares de las soluciones de las ecuaciones diferenciales, creemos digno del mayor interés señalar un problema hasta ahora no encarado, y que, evidentemente, reviste grandes dificultades. He aquí, tal problema: Sea la ecuación diferencial de primer orden

$$y' = f(x, y)$$

donde  $f(x, y)$  es una función holomorfa del par de variables  $x$  e  $y$  en el punto  $(x = 0, y = 0)$ . Conociendo los conjuntos asociados de singularidades de la función  $f(x, y)$ , determinar la estructura del conjunto de los puntos singulares de la integral general.

Con lo que hemos dicho, creemos haber dado alguna idea sobre el espíritu de los métodos de Cauchy, Riemann, Weierstrass y Painlevé para encarar el estudio de la teoría de funciones de una variable compleja.

Recalquemos algo respecto del estudio de las ecuaciones diferenciales según el método de Cauchy. El instrumento analítico que utiliza Cauchy es, en esencia, la serie de Taylor, y, las soluciones son consideradas en el campo complejo: la prolongación analítica logra la solución completa.

(Recordemos que, en el caso, llamado *caso de analiticidad*, en que las funciones  $f_n$ , que dan las derivadas primeras de las funciones incógnitas  $y_1, y_2, \dots, y_n$ , siendo  $x$  la variable independiente, son holomorfas, la hipótesis fundamental de Cauchy, es que *existe un cierto punto*:

$$(P); \quad x_0, \quad (y_1)_0, \quad (y_2)_0, \quad \dots, \quad (y_n)_0,$$

en el cual tales funciones  $f_n$  son holomorfas.

En tal hipótesis, el método de las mayorantes, de Cauchy, proporciona, mediante la serie de Taylor, la integral particular del sistema dado que satisface a las condiciones iniciales prefijadas. Ahora, si las funciones  $f_n$  no son holomorfas en el punto ( $P$ ), pero sí lo son en un cierto entorno de dicho punto, en cuyo caso el teorema de existencia de Cauchy ya no es aplicable, el método de sumación exponencial de las series divergentes debido a Borel encuentra elegante aplicación. Tal método de sumación exponencial se aplica a la solución *formal* dada por Cauchy).

Ahora bien, en una célebre Memoria, publicada en el *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, Poincaré encara el estudio de las ecuaciones diferenciales desde otro punto de vista, (recordemos que este genial geóemtra inició su serie de trabajos sensationales con uno sobre las propiedades de las funciones definidas por ecuaciones diferenciales, publicado en 1878, en el *Journal de l'École Polytechnique*, en el cual logra perfeccionar los resultados obtenidos por Briot y Bouquet sobre las diferentes soluciones de las ecuaciones diferenciales de primer orden; y, recordemos, además, que en la tesis, presentada a la Sorbona, en 1878, para graduarse de doctor en ciencias matemáticas, encaró Poincaré la integración de las ecuaciones en derivadas parciales de un número cualquiera de variables independientes, y es en esta tesis que ya aparecen funciones con espacios lagunares y las funciones algebroides). En la memoria aludida más arriba (presentada a la Academia de Ciencias de París en 1880), Poincaré supone que los coeficientes de la ecuación diferencial son funciones reales, y estudia a fondo las curvas reales representativas de las soluciones de la ecuación dada, comenzando por el caso en que la ecuación diferencial es de primer grado. Las curvas soluciones de la ecuación diferencial son de dos categorías: o curvas cerradas o espirales; y las singularidades que pueden poseer tales curvas se clasifican en las cuatro especies siguientes: *cuellos (cols)*, *nodos (noeuds)*, *focos (foyers)* y *centros (centres)*. Los cuellos son los puntos por los cuales pasan dos, y solamente dos, curvas soluciones de la ecuación. Los nodos (o nudos) son los puntos donde se cortan infinitas curvas soluciones de la ecuación. Los focos son los puntos asintóticos. Los centros son los puntos en torno de los cuales las curvas se envuelven mutuamente. Es de hacer notar que los centros existen excepcionalmente y en casos muy particulares. Poincaré establece, además de otros



importantes teoremas, entre el número de cuellos, el de focos y el de centros de las curvas en cuestión, una relación análoga a la que dió Euler, entre el número de caras, el de vértices y el de aristas de una superficie poliédrica homeomorfa con una superficie esférica; y este admirable conjunto de resultados los extiende a sistemas cada vez más generales de ecuaciones diferenciales.

En la imposibilidad, por falta de tiempo, de resumir los célebres descubrimientos de Poincaré, sobre este asunto de las soluciones reales de un sistema cualquiera de ecuaciones diferenciales algebraicas con coeficientes reales, refirámonos al teorema que corona su gloriosa exploración en este hermoso tema, teorema que enunció en una Nota de los *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, en 1882, y que sin duda alguna es uno de los más grandes descubrimientos hechos en el Análisis Matemático durante el siglo XIX. Según este teorema (que el mismo Poincaré aplicó al famoso problema de los tres cuerpos de la mecánica celeste) se tiene que: las *soluciones reales* de un sistema arbitrariamente fijado de ecuaciones diferenciales algebraicas con coeficientes reales, pueden representarse, completamente, por series de potencias de una variable auxiliar real, series convergentes para todo valor de tal variable auxiliar, variable auxiliar que se puede elegir de infinitos modos.

Mediante una sencilla generalización de este teorema de Poincaré, Darboux obtiene el siguiente: *Todas las soluciones de un sistema, arbitrariamente fijado, de ecuaciones diferenciales algebraicas, con coeficientes reales o imaginarios, se pueden, siempre, representar por series potenciales de una variable auxiliar real, con radios de convergencia infinito, si se supone que el afijo de una de las variables describe una curva algebraica, o, más general aún, si se supone que existe una relación algebraica arbitraria entre las partes reales y las partes imaginarias de todas las variables que figuran en el sistema.*

Sería muy largo pasar sumaria revista a los numerosísimos trabajos inspirados en los trascendentales descubrimientos de Poincaré sobre las ecuaciones diferenciales. Algunos de éstos son los que acabamos de bosquejar.

.....

Digamos, ahora, algunas palabras sobre otro descubrimiento de capital importancia en la teoría (tan explorada y tan llena, aún



de las variables (dependientes o independientes), pertenecientes al entorno anterior, se verifica:

$$| f_i(x, u', v', \dots, w') - f_i(x, u, v, \dots, w) | \leq k (| u' - u | + | v' - v | + \dots + | w' - w |).$$

Picard procede de la siguiente manera: parte del sistema

$$\left. \begin{aligned} \frac{du_1}{dx} &= f_1(x, u_0, v_0, \dots, w_0) \\ \frac{dv_1}{dx} &= f_2(x, u_0, v_0, \dots, w_0) \\ \dots\dots\dots \\ \frac{dw_1}{dx} &= f_n(x, u_0, v_0, \dots, w_0) \end{aligned} \right\}$$

y considera la siguiente solución particular:

$$\begin{aligned} u_1 &\equiv u_1(x) = \int_{x_0}^x f_1(x, u_0, v_0, \dots, w_0) \cdot dx + u_0, \\ v_1 &\equiv v_1(x) = \int_{x_0}^x f_2(x, u_0, v_0, \dots, w_0) \cdot dx + v_0, \\ \dots\dots\dots \\ w_1 &\equiv w_1(x) = \int_{x_0}^x f_n(x, u_0, v_0, \dots, w_0) \cdot dx + w_0. \end{aligned}$$

Forma, luego, el sistema:

$$\left. \begin{aligned} \frac{du_2}{dx} &= f_1(x, u_1, v_1, \dots, w_1) \\ \frac{dv_2}{dx} &= f_2(x, u_1, v_1, \dots, w_1) \\ \dots\dots\dots \\ \frac{dw_2}{dx} &= f_n(x, u_1, v_1, \dots, w_1) \end{aligned} \right\}$$

y determina la solución (particular), tal que para  $x = x_0$ , las funciones

$$u_2, v_2, \dots, w_2$$





existen los límites:

$$\left. \begin{array}{l} \lim_{p \rightarrow \infty} u_p = u \equiv u(x), \\ \lim_{p \rightarrow \infty} v_p = v \equiv v(x), \\ \dots\dots\dots \\ \lim_{p \rightarrow \infty} w_p = w \equiv w(x) \end{array} \right\}$$

y estos límites son las integrales buscadas del sistema (S).

Las dos hipótesis anteriores fueron ampliadas por el mismo Picard y sus continuadores.

Nos limitamos a exponer, aquí, el célebre método de las aproximaciones sucesivas de Picard en su caso más simple.

.....

Pasemos ahora a referirnos a uno de los más grandes descubrimientos en el análisis matemático del siglo XIX, debido a Poincaré, descubrimiento que bastaría por sí solo para inmortalizar a un nombre. Tal descubrimiento es el de las funciones fuchsianas o automorfas. Demás está decir que serían necesarios varios largos cursos para referirse a los teoremas, conceptos, etc., que, partiendo de las integrales elípticas, y, siguiendo con las funciones elípticas, abelianas, etc., culminaron en el descubrimiento aludido y en otros, también de singular importancia.

Habría que referirse a las integrales elípticas, integrales hipere-lípticas, integrales abelianas, funciones elípticas, funciones modulares elípticas, funciones abelianas, funciones fuchsianas, funciones kleinianas, funciones thétafuchsianas, funciones zétafuchsianas, trascendentes de Picard, funciones hiperfuchsianas de Picard, etc.

Antes de referirnos a las funciones fuchsianas digamos algunas palabras sobre las funciones modulares elípticas. Palabras que se justifican no solamente porque las funciones fuchsianas son una generalización de las funciones modulares, sino también porque una de las más simples de éstas condujeron a Picard al descubrimiento de sus dos célebres teoremas sobre las funciones trascendentes enteras y las funciones uniformes con punto singular esencial aislado, de los que nos ocuparemos más adelante.

Una clase muy importante de funciones analíticas uniformes que encierran como caso particular a la clase de las funciones modulares elípticas, y que, a su vez están incluídas, como caso particu-

lar, dentro de la clase de las funciones fuchsianas (o automorfas) de Poincaré, es la de las funciones de Schwarz. (Estas funciones de Schwarz tienen interesantísimas aplicaciones, por ejemplo, en la teoría de las funciones subarmónicas). A su vez, la clase de las funciones fuchsianas, de Poincaré, está incluida, como caso particular, dentro de una cierta clase de funciones analíticas uniformes. No siendo esta conferencia el lugar indicado para hablar de tal generalización, en la cual intervienen funciones *uniformes*, dejemos para otra oportunidad el ocuparnos de la generalización aludida.

En esta conferencia nos limitaremos a las *funciones modulares elípticas algebraicas*.

Tales funciones gozan de notables propiedades (muy numerosas y elegantes), y su potencia es tal que, tienen variadísimas aplicaciones en diversos capítulos del análisis matemático, teoría de números, álgebra, etc.

Otra función modular elíptica muy útil es el cuadrado

$$k^2 \equiv k^2(\tau)$$

del módulo de Legendre; y, precisamente: en el orden histórico es la primera función modular estudiada. De aquí: el calificativo *modular* adjudicado a esta categoría de funciones.

Recordemos que: el módulo de la integral elíptica de primera especie de Legendre satisface a la relación

$$k^2 = \frac{e_2 - e_3}{e_1 - e_3},$$

y el módulo complementario,  $k'$ , a la relación:

$$k'^2 = \frac{e_1 - e_2}{e_1 - e_3},$$

siendo:

$$\left. \begin{aligned} e_1 &\equiv p(\omega) \\ e_2 &\equiv p(\omega + \omega') \\ e_3 &\equiv p(\omega') \end{aligned} \right\}$$

(indicando con  $p$  la conocida función elíptica de Weierstrass).

Las tres funciones elípticas de Jacobi,

$$sn v, \quad cn v, \quad dn v,$$

(siendo:

$$v = u \cdot \sqrt{e_1 - e_3}),$$

dependen racionalmente del cuadrado,  $k^2$ , del módulo, como la función elíptica de Weierstrass

$$p(u; g_2, g_3)$$

de los invariantes  $g_2$ ,  $y$ ,  $g_3$ .

(Pero recuérdese que: los invariantes  $g_2$ ,  $y$ ,  $g_3$  se calculan siempre racionalmente, como invariantes de una cierta forma bicuadrática). (Y ya que estamos en esto, enunciemos una propiedad original sobre estas tres funciones elípticas de Jacobi: los índices de Tchebycheff-Hermite de las funciones

$$sn v, \quad cn v, \quad y, \quad dn v,$$

son finitos. Esta propiedad original y la recordada hace un instante son útiles para establecer cierto teorema muy importante).

De las expresiones anteriores de los módulos  $k^2$ ,  $y$ ,  $k'^2$ , en función de  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$ , y de la expresión del invariante absoluto  $\lambda$  en función de los invariantes  $g_2$ ,  $y$ ,  $g_3$  se infiere:

$$4 \cdot (1 - k^2 + k^4)^3 - 27 \cdot \lambda \cdot k^4 \cdot (1 - k^2)^2 = 0;$$

de esta ecuación y recordando que  $k^2$  es uniforme respecto de  $\tau$ , se deduce que:

$$k^2 = k^2(\tau)$$

es una función modular elíptica (algebraica).

(La anterior ecuación algebraica entre  $\lambda$  y  $k^2$ , define una riemanniana, tomando como variables  $\lambda$  y  $k^2$ , de género nulo, con seis hojas que se ramifican: para  $\lambda = 0$  tres a tres, para  $\lambda = 1$  dos a dos y análogamente para  $\lambda = \infty$ ).

De todas las funciones modulares, como hemos dicho, la más simple es el invariante absoluto,  $\lambda$ . Así, por ejemplo, una de las razones por las cuales  $\lambda$  es más simple, como función modular, que  $k^2$ ,

estriba en el siguiente hecho: la función  $\lambda(\tau)$  es automorfa (o fuchsiana) respecto del grupo modular; en cambio, la función  $k^2(\tau)$  es solamente automorfa respecto de un cierto subgrupo del grupo modular, (aplicando a la variable independiente  $\tau$  una sustitución arbitraria del grupo modular que no pertenezca al subgrupo de automorfía de  $k^2(\tau)$ , esta función está sometida a las sustituciones del grupo anarmónico). (Digamos de paso que: las tres funciones elípticas de Jacobi,  $sn$ ,  $cn$ ,  $dn$ , son automorfas respecto del grupo reproductivo o de automorfía de la función modular  $k^2(\tau)$ , grupo, que como acabamos de establecer, es un cierto subgrupo del grupo modular. El grupo modular es infinito, discontinuo y no contiene sustituciones infinitesimales. La discontinuidad propia del grupo modular es corolario de un teorema de Poincaré, según el cual, todo grupo de sustituciones lineales con coeficientes reales, y que no contenga sustituciones infinitesimales, es discontinuo propiamente en el campo complejo.

Evidentemente, el conjunto de las infinitas determinaciones de la función inversa de cualquier función modular elíptica trascendente es numerable; y esta propiedad (de numerabilidad) es también válida para las funciones fuchsianas, (que generalizan las modulares).

Las propiedades de esta función inversa permitieron a Picard descubrir sus dos célebres teoremas, sobre las funciones trascendentes enteras (primer teorema de Picard), y, sobre las funciones analíticas uniformes con punto singular esencial aislado (segundo teorema de Picard). Claro está que, para las demostraciones de estos dos teoremas de Picard se puede utilizar en lugar de la función inversa de la función modular elíptica

$$\lambda \equiv \lambda(\tau);$$

la función inversa de una función modular elíptica algebraica cualquiera, como ser:

$$k^2 \equiv k^2(\tau);$$

o:

$$\sqrt[n]{k^2(\tau)}, \quad (n \text{ número natural});$$

o:

$$\sqrt[n]{1 - k^2(\tau)} \equiv \sqrt[n]{1 - k^2} = \sqrt[n]{k'^2(\tau)}; \quad (n \text{ número natural arbitrario}),$$



siendo:  $k^2$  el cuadrado del módulo de la integral elíptica de primera especie de la forma normal o canónica de Legendre, y:  $k'^2 = 1 - k^2$ , el cuadrado del *módulo complementario*,  $k'$ , a saber:

$$k' = \operatorname{dn} K = \frac{\sigma_2(\omega_1)}{\sigma_3(\omega_1)};$$

o:

$$\sqrt[4]{k} \equiv \sqrt[4]{k(\tau)};$$

o:

$$\sqrt[4]{k'} \equiv \sqrt[4]{k'(\tau)};$$

etc., etc.

Téngase en cuenta, para la demostración de esta afirmación, entre otras propiedades de las funciones modulares elípticas algebraicas, el teorema de ramificación de Klein, el cual enunciaremos en seguida, después de esta digresión.

Más aún, para las demostraciones de los dos mencionados teoremas de Picard se puede utilizar en lugar de la función inversa de una función modular elíptica algebraica arbitrariamente fijada, la función inversa de una función fuchsiana cualquiera; así como la función inversa de una función modular elíptica trascendente cualquiera; y también, naturalmente, la función inversa de una arbitraria función de Schwarz.

Y antes de cerrar esta digresión, señalemos una propiedad interesante relativa a la función inversa de una función modular elíptica algebraica o trascendente cualquiera, propiedad que aplicada a la inversa de  $k^2 \equiv k^2(\tau)$ , es útil en la formulación que dió Caratheodory del teorema de Landau, generalización del primer teorema de Picard, referente a las funciones holomorfas en un círculo y que no toman en su interior dos valores, finitos, prefijados; teorema que Landau descubrió estrechando las mayoraciones en la demostración « elemental » dada por Borel del mencionado primer teorema de Picard.

Veamos tal propiedad: Sea

$$f \equiv f(\tau)$$

una función modular elíptica, algebraica o trascendente, cualquiera, y:

$$g_1(f), \quad g_2(f), \quad \dots, \quad g_n(f), \quad \dots,$$

las determinaciones de la función inversa

$$\tau = g_n(f);$$

e indiquemos con:

$$I \alpha$$

el coeficiente de la unidad imaginaria,  $i$ , en el número complejo  $\alpha$ .

He aquí, la propiedad: En todo punto

$$f$$

regular para las determinaciones

$$g_n(f),$$

en el cual es:

$$\frac{dg_n(f)}{df} \neq 0,$$

se verifica que: la expresión

$$\frac{I g_n(f)}{\left| \frac{dg_n(f)}{df} \right|} = I g_n \cdot (f) \cdot \left| \frac{df}{dg_n(f)} \right|$$

es independiente del sub-índice  $n$ .

Esta propiedad, *mutatis mutandis*, también vale para la inversa de una función fuchsiana cualquiera y, claro está, para las funciones de Schwarz.

Otra manera de enunciar tal propiedad es la siguiente: Sean

$$f \equiv f(\tau)$$

una función modular elíptica, algebraica o trascendente, cualquiera o una función de Schwarz cualquiera o una fuchsiana cualquiera, y

$$\tau_1, \tau_2$$

un par de puntos equivalentes respecto del grupo de automorfía de la función

$$f(\tau).$$

En tales hipótesis, se verifica:

$$|f'(\tau_1)| \cdot |I \tau_1| = |f'(\tau_2)| \cdot |I \tau_2|,$$

es decir, la expresión

$$|f'(\tau_n)| \cdot |I \tau_n|$$

es independiente del sub-índice  $n$ , indicando con

$$\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_n, \dots,$$

un sistema de puntos equivalentes respecto del grupo reproductivo (o de automorfía) de la función

$$f(\tau),$$

fuchsiana cualquiera.

Es interesante, y por otra parte sencillo, obtener un teorema que generaliza a éste, y, en el cual intervienen las derivadas sucesivas. El anterior teorema directo, y su generalización aludida, es susceptible de extenderse, *mutatis mutandis*, a las funciones hiperfuchsianas de Picard, en especial, a las que provienen de las series hipergeométricas de dos variables independientes.

De este teorema directo, así como de sus generalizaciones a las funciones de Schwarz, a las funciones fuchsianas de Poincaré, y a las funciones hiperfuchsianas de Picard, se pueden deducir interesantes propiedades, las que no señalamos aquí, por creerlo que sería inoportuno.

.....

La teoría de las *ecuaciones modulares elípticas* constituye uno de los capítulos más atrayentes del análisis matemático superior, y en la cual el genio de Hermite hizo memorables descubrimientos.

Así, por ejemplo, en una célebre memoria publicada en el año 1858, en los *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, Hermite resolvió empleando funciones modulares elípticas (y apoyándose en un famoso teorema descubierto por Galois y demostrado por Betti), la *ecuación algebraica general de quinto grado*.

El método de Hermite (que luego fué perfeccionado y simplificado por Kronecker, Brioschi, y especialmente por Klein en sus admirables *Lecciones sobre el icosaedro*), utilizando ciertas transforma-

ciones de Bring y de Jerrard, reduce la solución de la ecuación algebraica general de quinto grado a la división, o multiplicación, por 5 del argumento de una función modular, en manera *análoga* a como el método trigonométrico para resolver la ecuación de tercer grado, reduce la solución de esta última ecuación a la división o multiplicación por 3 del argumento de una función goniométrica.

Se presenta, ahora, el siguiente problema: obtener condiciones necesarias y suficientes para que una ecuación algebraica de grado  $n$  sea resoluble mediante funciones modulares elípticas algebraicas. Este problema (del cual nos ocuparemos en otro momento), a pesar de naturaleza distinta a la del resuelto por Galois (que da la condición necesaria y suficiente para que una ecuación algebraica de grado  $n$  sea resoluble mediante radicales), se puede resolver, sin embargo, aplicando nociones inspiradas en las del genial geómetra francés. (Limitémosnos, aquí, a señalar que: es fácil ver que toda ecuación algebraica de primer grado, o de segundo grado, o de tercer grado, o de cuarto grado, es resoluble mediante funciones modulares elípticas algebraicas. Teniendo en cuenta esta observación original y el resultado de Hermite, se puede enunciar el teorema siguiente: la ecuación algebraica *general* de grado  $n$ , siendo:

$$n = 1; \text{ o } n = 2; \text{ o } n = 3; \text{ o } n = 4; \text{ o } n = 5,$$

es resoluble mediante funciones modulares elípticas algebraicas).

Digamos, ahora, que existe una *cierta clase de funciones fuchsianas* que poseen una propiedad que puede considerarse *análoga* a la propiedad de las funciones modulares elípticas algebraicas en la cual se apoyó Hermite para resolver la ecuación algebraica general de quinto grado. Este hecho alimenta la esperanza de llegar a resolver *ecuaciones algebraicas generales de grado superior, en sentido estricto, al quinto*.

Independientemente de esto último, se plantea el siguiente problema: fijada una sub-clase de funciones fuchsianas, obtener condiciones necesarias y suficientes para que una ecuación algebraica de grado  $n \geq 6$  sea resoluble mediante funciones fuchsianas pertenecientes a la sub-clase prefijada.

Retornemos un instante, luego de esta digresión, al teorema anterior que da una condición suficiente para que una curva sea algebraica. Como dijimos, dicho teorema se puede demostrar directa-



mente, o bien, deducirlo de la teoría de las ecuaciones modulares elípticas. Agreguemos, ahora, que tal teorema es, en realidad, una consecuencia inmediata del célebre teorema de Poincaré, según el cual: si dos funciones fuchsianas son invariantes respecto de un mismo grupo de sustituciones lineales, dichas funciones fuchsianas están ligadas entre sí algebraicamente. (No es necesario, para la validez del teorema anterior, que el grupo de sustituciones lineales, operadas sobre la variable independiente, sea el grupo correspondiente o reproductivo o de automorfía de ninguna de las dos funciones fuchsianas). Del teorema anterior de Poincaré surge como corolario simple e interesante que: si dos funciones fuchsianas son invariantes respecto de cualquier subgrupo del grupo de una tercera función fuchsiana (arbitraria), entonces, estas tres funciones fuchsianas están ligadas, entre sí, dos a dos, algebraicamente.

Si en el teorema anterior de Poincaré (que es la generalización a las funciones fuchsianas de un conocido teorema elemental relativo a las funciones elípticas), se toman todos los pares posibles de funciones fuchsianas se obtienen todas las curvas algebraicas; es decir, se verifica el siguiente teorema de capital importancia, debido al genio de Poincaré: toda curva algebraica propiamente dicha (es decir, no degenerada en otras curvas algebraicas de grados menores, en sentido estricto, que el grado de la curva algebraica arbitrariamente tomada) es uniformizable mediante funciones fuchsianas. Claro está, que: las funciones fuchsianas que uniformizan una curva algebraica, pueden reducirse a funciones modulares elípticas, algebraicas o trascendentes, o bien, a funciones de Schwarz.

Es fácil ver, de inmediato, (claro está, sin apoyarse en el teorema de Poincaré que acabamos de recordar), que se verifican las dos siguientes propiedades:

a) toda curva algebraica, propiamente dicha, cuyo género es igual a cero, (unicursal), es uniformizable mediante funciones modulares elípticas algebraicas, y, tal uniformización se puede lograr de infinitas maneras, (claro está que: la uniformización *específica*, permítasenos el término, de una curva algebraica de género nulo, es la realizada mediante funciones racionales de un parámetro; y:

b) toda curva algebraica, propiamente dicha, cuyo género es igual a uno, (elíptica), es, también, uniformizable mediante funciones modulares elípticas algebraicas, y, tal uniformización se puede lograr de infinitas maneras, (y, también, claro está que la uni-

formización *específica* de una curva algebraica cuyo género es igual a la unidad, es la realizada mediante funciones meromorfas doblemente periódicas de un parámetro, es decir, mediante funciones elípticas de un parámetro).

Es decir, el teorema de Poincaré tiene validez universal, a saber: toda curva algebraica, propiamente dicha, *cualquiera que sea el valor de su género*, es uniformizable mediante funciones fuehsianas de un cierto parámetro.

.....

## BIBLIOGRAFÍA

---

ARGENTINA, REPÚBLICA. INSTITUTO NACIONAL DE LA NUTRICIÓN. *Tablas de valor vitamínico de productos vegetales comestibles*. Un foll. in-8°, 53 pág. Buenos Aires, 1945 (m\$ñ 2,50).

El interesante trabajo que se menciona en el epígrafe, constituye otra valiosa contribución de la institución que desde 1938, en que fuera creada, ha encarado muy seriamente el estudio de los distintos alimentos producidos en el país y cuya primera publicación de conjunto - *Tabla de la Composición Química de los Alimentos. Materias primas y preparaciones alimenticias* - fuera efectuada en 1942.

Comienza el folleto, con la descripción del método seguido en la determinación de las distintas vitaminas que se analizan: carotina (A), tiamina ( $B_1$ ), riboflavina ( $B_2$ ), ácido nicotínico (G o PP) y ácido ascórbico (C), para dar, seguidamente, las tablas correspondientes, las cuales consideran los distintos productos vegetales comestibles divididos en dos grupos. El primero de ellos incluye a todos esos productos, exceptuando las frutas, que se tratan por separado en el otro grupo. El total de las determinaciones efectuadas para los dos grupos suman 428; esto dará una idea del volumen de la labor desarrollada.

En estas tablas se consigna, a más del nombre corriente, con el equivalente en latín, para evitar las posibles confusiones derivadas de la terminología vulgar, que podría ser común a distintas especies vegetales, el estado del alimento (fresco, cocido, etc.), la variedad — en algunos casos —, origen de la muestra, parte analizada y, por último, el contenido en las vitaminas mencionadas por cada 100 gramos y en las unidades conocidas.

Un conjunto de 9 cuadros, que interesan para el cálculo del valor vitamínico de los vegetales utilizables en la alimentación corriente, se agrega al final y en ellos se dividen los que pertenecen al primer grupo en tres categorías, según el contenido en hidratos de carbono y las frutas en dos, cítricas y no cítricas. Como el régimen alimentario varía en las distintas épocas del año, este aspecto ha sido también objeto de estudio.

El trabajo, de cuyo contenido hemos tratado de informar brevemente al lector, es, en verdad, valiosísimo, no sólo para el lego en la materia, ya que contribuirá a aclarar los conceptos, muchas veces difundidos erróneamente, que sobre la presencia de distintas vitaminas y su riqueza se tiene, sino también para el técnico o iniciado en tales problemas, al presentar, en una sola publicación, ese conjunto de determinaciones que cubre todos los productos vegetales comestibles, estando por completarse las que se refieren a otros géneros alimentarios.

El Instituto Nacional de la Nutrición ha publicado, además, un catálogo en el cual se encontrará, a través de sus 36 páginas, toda la producción del mismo: publicaciones científicas, de divulgación, de enseñanza, etc., y en algunos casos un breve sumario. Estas publicaciones pueden adquirirse en la División Acción Educativa de dicho Instituto, Pueyrredón 2423, Buenos Aires.

M. R. Rossi.

MARÍA SERRALLACH. *Bibliografía Química*. — Un tomo, 358 pág., 1946 (Distribuidor: José Bosch, Barcelona).

Con un prólogo del Dr. José P. Vila. La obra ha sido escrita con criterio práctico y trata de facilitar las tareas inherentes a la búsqueda bibliográfica química. En el primer capítulo se expone una lista de obras seleccionadas, correspondientes a las diversas ramas de la química pura y aplicada. Posiblemente, en una futura edición, la autora pueda completar esta lista con las últimas ediciones actuales de obras ya mencionadas aquí; y con otras obras de reciente aparición y que puedan considerarse importantes. Pero, de cualquier modo, más de cincuenta páginas están dedicadas a esta parte y con un buen criterio de selección; lo que significa que se dispone de un correcto conjunto informativo. Se completa esta parte con listas de colecciones monográficas; de obras relativas a patentes; de editoriales y librerías de varios países.

A continuación se indican las fuentes bibliográficas fundamentales: Obras y Revistas; tanto Revistas de Índice (Cremisches Zentralblatt, Chemical Abstracts, etc.), como Revistas especializadas. Luego, las abreviaturas más empleadas, correspondientes a las más importantes revistas; tablas sinópticas de correspondencia entre los tomos y los años, de las principales revistas; significación de abreviaturas alemanas e inglesas (y de un conjunto seleccionado de términos correspondientes a estos idiomas). El capítulo VI, es un catálogo de revistas de química existentes en las bibliotecas de Barcelona. Finalmente, existe un Índice general de autores, revistas, empresas, etc., relacionadas con la materia.

En resumen, esta obra ha de prestar sus provechosos servicios, no sólo en el sentido local — por las informaciones que particularmente interesan en la ciudad y país de su edición — sino dentro del dominio del idioma castellano, en cuanto a un cúmulo interesante y bien ordenado de datos necesarios a los cultores e investigadores de las ciencias químicas.

R. V.

I. NECHAEV. *Chemical Elements*. — Un tomo, 151 pág., 2ª edición, 1946. (Editor: Lindsay Drummond, Ltd. London).

Interesante obra de vulgarización, donde se da una breve reseña de la historia del descubrimiento de los principales elementos de la química y las primitivas experimentaciones de los fundadores de la ciencia moderna. Comienza con la descripción de las interesantes experiencias de Scheele, para continuar con los principales trabajos de Lavoisier, y algunos de los subsiguientes sabios, hasta llegar al descubrimiento realizado por los esposos Curie.



Los seis capítulos en que está dividido este volumen, tratan sobre: el aire, la química y la electricidad (con referencia a la pila de Volta y amplia consideración de las experiencias de Davy); la luz (y sus relaciones con el descubrimiento de algunos elementos; con mención de los trabajos de Kirchoff y Newton); la clasificación periódica de Mendeleev; los gases nobles y los rayos invisibles (con los trabajos de Roentgen y Curie). Numerosas ilustraciones (tipo fotográfico) completan el texto.

Dentro del marco que le corresponde, con lenguaje sencillo, familiar y bien accesible para quienes apenas tengan una base elemental científica, la obra es recomendable y constituye una buena contribución para la divulgación de hechos históricos, y hasta para formar criterio básico en lo que se refiere a cómo nació la química moderna.

R. V.

H. T. OPENSHAW. *A Laboratory Manual of Qualitative Organic Analysis*. — Un tomo, 94 pág., 1946. (Editor: Cambridge - At the University Press).

Este pequeño volumen está destinado a estudiantes de química orgánica; tratando lo que se refiere a la identificación de los tipos más comunes de compuestos de ese tipo. Evidentemente, no puede pretenderse, dentro del marco de este trabajo, un tratamiento suficientemente amplio del asunto, como para que se dé resolución a muchos problemas que se presentan en la práctica diaria del laboratorio; máximo si se considera la enorme complejidad de muchos casos. Pero, considerando la obra con el criterio que ha tenido su autor — tal como lo expone en el Prefacio — debe reconocerse que cumple debidamente con sus propósitos. En efecto, con un plan desarrollado sistemáticamente, se exponen las etapas sucesivas conducentes a la identificación de los compuestos: Ensayos simples de análisis elemental (que no serán suficientes en diversos casos, en que se exigirán métodos más rigurosos); consideración de compuestos con carbono, hidrógeno, oxígeno (únicamente); luego, sustancias con azufre y con halógenos; separación de mezclas por medios químicos; preparación de derivados, para llegar a la identificación, mediante el estudio de sus propiedades (nitrición, bromuración, oxidación); tratamiento particular de algunos grupos de sustancias (ácidos carboxílicos; ésteres, aminas, compuestos aromáticos, etc.).

Digno de mención es el hecho de la existencia de un adecuado número de referencias bibliográficas originales y de obras de consulta; así como de cuadros de constantes. Como obra de iniciación en el análisis orgánico es recomendable, por cuanto contiene lo indispensable y fundamental para lo que podríamos llamar un primer curso (un semestre) de prácticas de esta naturaleza, con todas las posibles ampliaciones que derivan de las consultas a las citas bibliográficas seleccionadas que se mencionan en los lugares correspondientes.

R. V.

HENRY T. F. RHODES. *Forensic Chemistry*. — Un tomo, 164 pág., 2ª edición, 1946. (Editor: Chapman & Hall Ltd., London).

Esta obra, de química legal, trata los aspectos fundamentales que pueden presentarse al químico en el estudio de problemas de este tipo. En la primera parte se considera lo que tiene atinencia con la « identificación de la persona »

(directa o indirectamente); la segunda parte trata de la aplicación de los métodos químicos, para la prueba del *corpus delicti*. A esta última se le dedica la mayor porción del texto y comprende: manchas; armas; explosivos; documentos; monedas falsas; agentes tóxicos). Los capítulos referentes a manchas y polvos, y agentes tóxicos, son los que presentan mayores modificaciones y ampliaciones, con respecto a la primera edición; debiendo mencionarse la importancia que el autor da ahora a los métodos microquímicos que, en rigor, son los únicos que en muchos casos pueden aplicarse. Alrededor de doscientas citas bibliográficas permitirán completar la información, respecto de asuntos relacionados con las investigaciones químico-legales.

Uno de los valores de la obra reside en la precisión que el autor emplea en la descripción de las diversas técnicas operatorias. Esto es consecuencia de la experiencia personal del mismo y constituye una garantía en cuanto a la seguridad de trabajo para quien aplique esas directivas. En otros casos, los temas se tratan sintéticamente y, naturalmente, será necesario completar la información con la consulta de tratados del análisis químico o de revistas especializadas, de lo cual se tiene un buen conjunto de referencias en la ya indicada lista bibliográfica.

Otro de los aspectos recomendables, se relaciona con el criterio de interpretación de los resultados obtenidos por los métodos prácticos empleados. En este sentido no escapará a quienes se ocupan de esta especialidad, de la valiosa ayuda que significa una opinión autorizada en la resolución de problemas que pueden presentarse con aspectos sumamente graves. El autor es miembro correspondiente de la Academia Internacional de Criminología.

R. V.

## INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO CUATRIGÉSIMO TERCERO

	Pág.
RODOLFO PARODI BUSTOS. — La presencia del género <i>Paleolama</i> en los túmulos indígenas de Santiago del Estero.....	3
TEODORO CAILLET-BOIS. — El Museo de Arqueología de Catamarca.....	10
JUAN B. MARCHIONATTO. — La micología en la República Argentina....	14
CARLOS RUSCONI. — Más peces triásicos de Mendoza.....	21
CARLOS RUSCONI. — Ritos funerarios de los indígenas prehistóricos de Mendoza . . . . .	97
LUCAS J. KRAGLIEVICH. — Comentarios paleontológicos . . . . .	149
JUAN B. DE NARDO. — Algunas aleaciones metálicas utilizadas recientemente, y su análisis desde el punto de vista de la utilización general.....	167
EMILIO REBUELTO. — Tarifas ferroviarias de rendimiento máximo . . . . .	177
CARLOS WAUTERS. — La gesta de la ley de riego en vigor en Tucumán....	201
BENJAMÍN BACAL. — La turba, fuente de humus . . . . .	239
CARLOS RUSCONI. — Nueva especie de tipotérico de Jachal (San Juan)...	247
LUCAS J. KRAGLIEVICH. — Presencia de lagartos del género <i>Tupinambis</i> en la fauna Pliocena Chapadmalalense . . . . .	253
ENRIQUE L. RATERA. — Resistencia a las heladas de algunos <i>Solanum</i> ( <i>Tuberarium</i> ) argentinos . . . . .	258
<b>SECCIÓN CONFERENCIAS:</b>	
PABLO OSVALDO WOLFF. — Sobre el tabaco y la costumbre de fumar..	25
CARLOS J. M. ARGANARAZ. — Nuevos métodos en el cálculo de un tiro balístico . . . . .	49
F. B. GRANT. — El vidrio y su contribución al progreso científico.....	83
ANTONIO M. SARALEGUI. — La fotogrametría y el estudio de obras de ingeniería . . . . .	115
CARLOS BIGGERI. — La contribución de Francia a las ciencias exactas	264
BIBLIOGRAFÍAS . . . . .	251-296



en toda  
**CONSTRUCCION**

**CEMENTOS PORTLAND  
SAN MARTIN e INCOR**

Empleados en toda clase de construcciones, tanto el cemento portland SAN MARTIN como el cemento portland INCOR, de endurecimiento rápido, representan la más firme garantía para realizar obras sólidas, seguras y permanentes.

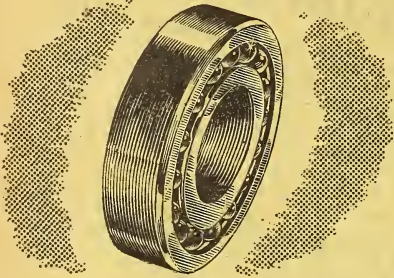
**CALIDAD · SERVICIO · COOPERACION**

**COMPANIA ARGENTINA  
DE CEMENTO PORTLAND**  
RECONQUISTA 46 (R. 3) - BUENOS AIRES  
SARMIENTO 991 ROSARIO





**DONDE EXISTE MOVIMIENTO**



**SE EMPLEAN  
RODAMIENTOS  
SKF**

**C R I S T A L E R I A S  
M A Y B O G L A S**

Socio de la Unión Industrial Argentina

**Sociedad de Responsabilidad Limitada**

**CAPITAL \$ 1.000.000 m/n**



**ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO**

Escritorio:

**Cóndor 1625**  
U. T. 61-3800

Fábrica:

**Tabaré 1630**  
U. T. 61-3800

COMPANIA DE SEGUROS DE VIDA  
**SUD AMERICA**  
Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

*La más poderosa y  
difundida en el país.*

Seguros de Vida en vigor:

**\$ 520.712.903 m/l.**

Reservas Técnicas:

**\$ 79.266.798 m/l.**

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923:

**\$ 145.393.959 m/l.**



DISPONIBLE





ANALES

DE LA

SOCIEDAD CIENTIFICA

ARGENTINA

---

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

---

TOMO CXLIV

---

BUENOS AIRES  
CALLE SANTA FE 1145

---

1947





2.82 (T. ... ma)

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

---

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

---

JULIO 1947 — ENTREGA I — TOMO CXLIV

---

## SUMARIO

	Pág.
FÉLIX CERNUSCHI. — Contribución a la física de los granos cósmicos ...	3
F. MONRÓS. — Revisión del género <i>Plectonycha</i> Lac. (Col. Chrysomeloidea)	46



BUENOS AIRES  
CALLE SANTA FE 1145

---

1947

# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken †
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Phillippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg †
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estanislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1947-1948)

<i>Presidente</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 1º</i> .....	Ingeniero Eduardo M. Huergo
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Secretario de actas</i> .....	Ingeniero Enrique G. E. Clausen
<i>Secretario de correspondencia</i> .....	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero Ferruccio A. Soldano
<i>Vocales</i> .....	Doctor R. Armando Marotta
	Ingeniero Emilio Rebueldo
	Doctor Jorge Magnin
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Ignacio Raver
	Doctor David J. Spinetto
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.** — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

# CONTRIBUCION A LA FISICA DE LOS GRANOS COSMICOS

POR

FELIX CERNUSCHI

Asociación para el Progreso de los Estudios Superiores. Buenos Aires

---

## SUMMARY

The existing theories on the formation of « cores » of condensation and crystals in interstellar space are analysed and criticized. The possibility of growth (or lack of) of the cosmic grains, out of the average accepted physical conditions of the interstellar gas, is investigated taking into account different possible alternatives.

It is found out that, under existing average conditions of the interstellar matter, it is very unlikely the formation of « cores » of condensation and the growth of the existing grains. As it appears rather impossible the formation and growth of the cosmic grains in the way assumed in the previous theories, it is given an alternative hypothesis to explain the origin of the cosmic grains. We suggest that they were formed in the early stages of the expansion of the Universe and in the explosions of desintegrations of some supernovae.

We have applied, with certain modifications, the wavemechanical theory, for the interaction of gas particles with the surfaces of crystals, developed by Lennard-Jones and his co-workers. The derived value for the accommodation coefficient for the cosmic gas on the cosmic grains is  $\alpha < 0,35$ . From this value it is found that the surface of a grain at 3° K produces a perturbation on the average velocity of a colliding atom with a speed corresponding to 10.000° K, but that this perturbation is not strong enough to produce appreciable adsorption. The escaping atoms will have on the average a velocity temperature greater than 6.500° K. We conclude, therefore, that the cosmic grains cannot grow by an adsorption process if the velocity of the cosmic gas is of the order of 10.000° K, as it is admitted. It is considered Spitzer's idea that the temperature of the cosmic gas ought to be different in the HII and HI regions.

An analysis of the probable electrical charges points to certain weak points in the theories of Jung and Spitzer. We arrive at the conclusion that the metallic cosmic grains would, in the HII regions, have an electrical potential positive when the dilution coefficient  $W$  is greater than  $10^{-12}$ , whereas for  $W = 10^{-14}$  the potential is of about -0,7 volts. In the HI regions, which occupy 90 % of interstellar space, the electric potential is probably 0,8 volts, since at least a fraction of the cosmic grains are in all probability dielectric substances, we consider the probable electrical potentials also for this case. We conclude that it must be positive, but close to zero.

DEC 9 1947



This paper is a more extensive one, with some new points, considerations and conclusions, than the one about the « Physics of the Cosmic Grains » which the author has developed when he was working at Harvard College Observatory with Professor Bart J. Bok as a Guggenheim Fellow and associate research.

## I

## INTRODUCCIÓN

Es un hecho perfectamente bien constatado que el espacio inter-estelar está lleno de gas y granos de materia <sup>(1)</sup>. La densidad media del gas en el espacio inter-estelar es de alrededor de  $10^{-24}$  gm/cm<sup>3</sup>; el elemento predominante es hidrógeno. La densidad media de los granos cósmicos es del orden de  $10^{-26}$  gm/cm<sup>3</sup>; en las nebulosas negras más densas, esta densidad puede alcanzar valores de  $10^{-24}$  gm/cm<sup>3</sup> o aún superiores. Los granos cósmicos no están uniformemente distribuidos en el espacio; sino que aparecen especialmente en nubes en el plano galáctico. El diámetro promedio de los granos es del orden de magnitud de  $10^{-5}$  cm. La temperatura del gas cósmico, causada por la ionización producida por los quanta de la luz estelar y los choques entre electrones y átomos, es de alrededor de  $10.000^{\circ}$  K. La temperatura de los granos, cada uno de los cuales, en promedio, contiene un número de átomos aproximadamente igual a  $10^9$ , corresponde a la temperatura de minúsculos cuerpos negros en equilibrio con la radiación diluida del espacio inter-estelar. Eddington <sup>(2)</sup> determinó que la radiación media en el espacio interestelar es igual a la que producirían 2.000 estrellas de primera magnitud; aplicando la ley de Stefan se obtiene una temperatura media para los granos de alrededor de  $3^{\circ}$  K. Cálculos más laboriosos y minuciosos proporcionan aproximadamente el mismo valor.

Los granos cósmicos son considerados metálicos por muchos investigadores, por ejemplo, de hierro; pero con respecto a este punto no hay uniformidad de opinión entre los investigadores. Algunos

(1) Para una información general sobre el tema, recomendamos: THEODORE DUNHAM, *Proc. Am. Ph. Soc.* **81**, 277 (1939); E. SCHOENBERG y H. LEMBRICH, *Erg. d. Ex. Natwiss.* (1940); C. S. BEALS, *Popular Ast.* **52**, 209 (1944); OTTO STRUVE, *J. Wash. Ac. of Sc.* **31**, 217 (1941); C. SCHALÉN, *Uppsala Annals*, **1**, N° 2 (1939); *Up. Medd.* **58** (11934); J. L. GREENSTEIN, *Harvard Circ.* N° 422 (1937); LYMEN SPITZER, *Ap. J.* **03**, 369 (1941), **94**, 232 (1941), **95**, 329 (1942).

(2) A. EDDINGTON. — *Int. Const.*, Cap. 13.

autores han sugerido que los granos pueden ser cristales dieléctricos; existe según otros la posibilidad de la presencia de cristales de hielo en el espacio inter-estelar, como fué primeramente sugerido por Eddington; el autor no cree en esta posibilidad por razones que luego expondrá. Si todos los granos cósmicos fueran metálicos, el porcentaje de los elementos metálicos sería mayor en el espacio inter-estelar que el valor que se podría esperar de la conocida distribución de los elementos en las estrellas. Probablemente hay granos cósmicos de muchas substancias diferentes; predominando las partículas dieléctricas. Un conocimiento exacto de la composición de los granos que existen en el espacio inter-estelar es de fundamental importancia para las consideraciones teóricas sobre el origen y posibilidad de crecimiento de los mismos, sus cargas eléctricas y sus interacciones con el gas y la radiación diluída; este conocimiento es fundamental también para la elaboración de teorías sobre la formación y evolución de las nebulosas negras, y el desarrollo de una teoría cosmogónica más completa que las existentes.

El presente trabajo se refiere principalmente a un examen crítico de las teorías existentes de formación de cristales en el espacio inter-estelar, la interacción de los granos con el gas cósmico y las probables cargas eléctricas de los mismos. Presentaremos también nuevas sugerencias respecto al origen de los granos cósmicos.

Lindblad<sup>(3)</sup> supone que, debido a las temperaturas extremadamente bajas de los granos, cada partícula de gas que choque con la superficie de éstos se congela y es capturada para siempre. Con esta hipótesis llega a la siguiente fórmula para la masa de un grano cósmico en función del tiempo:

$$m = 10^{36} (\delta t)^3 \quad (t \text{ se mide en años}) \quad [1]$$

donde  $\delta$  es la densidad del gas.

Para  $\delta = 10^{-26}$  gm/cm<sup>3</sup> y  $t = 10^{-9}$ , la masa de los granos cósmicos será de  $10^{-15}$  gm, la que es del orden de magnitud de la correspondiente en promedio a la de los granos cósmicos, si uno acepta una densidad media para la materia en estas partículas de alrededor de 5 gm/cm<sup>3</sup>. Para  $\delta = 10^{-24}$  gm/cm<sup>3</sup>, la que resulta un valor para la densidad del gas más razonable de acuerdo a los modernos trabajos observacionales, se tendría  $m = 10^{-9}$  gms, a la que corres-

(<sup>3</sup>) B. LINDBLAD. — *Nature*, **135**, 133 (1935).

ponderaría un radio  $10^{-3}$  cm  $< r < 10^{-2}$  cm, el que resultaría demasiado grande.

De la ecuación [1] vemos que de acuerdo a la teoría de Lindblad, la masa de los granos se incrementaría como el cubo de  $\delta t$ . Esto tiene diversas consecuencias. Si en cierto momento en el pasado, la densidad media del gas excedía al valor que tiene en la actualidad por un factor, por ejemplo, de diez (lo que por cierto no es improbable en base a la teoría de la expansión del universo), el crecimiento hubiera sido mil veces más rápido que el que se operaría en la actualidad. Además, notamos que nuestra galaxia ha estado presumiblemente en su estado presente por alrededor de  $3 \times 10^9$  años, lo que suministra un factor extra 27 en el cálculo de la masa. Desde que consideraciones similares a ésta se aplican también a las diferentes modificaciones existentes de la teoría de Lindblad, concluimos que los valores de las masas obtenidas de acuerdo a estas teorías son superiores a los sugeridos por las observaciones directas.

La teoría de Lindblad ha sido modificada y mejorada por distintos autores (<sup>4</sup>). Van de Hulst (<sup>5</sup>) deriva la siguiente relación para el crecimiento de la masa de un grano:

$$\frac{dm}{dt} = \sum_i m_i n_i \pi r^2 V_i \beta_i \gamma_i \quad [2]$$

donde  $n_i$  = número de átomos del tipo  $i$  por  $\text{cm}^3$ ;  $\gamma_i$  = probabilidad que el átomo capturado de masa  $m_i$  no dejará la partícula;  $\beta_i$  es el factor que representa la perturbación en la probabilidad de choque provocada por las fuerzas eléctricas que pudieran existir entre el ion y el grano;  $V_i$  = velocidad media del átomo  $i$  con respecto al grano.

De [2] se obtiene rápidamente:

$$\frac{dr}{dt} = \frac{\sum_i \beta_i \gamma_i \delta_i V_i}{4 \rho} \quad [3]$$

donde  $\rho$  es la densidad media de un grano. Suponiendo que el miem-

(<sup>4</sup>) D. TER HAAR, H. C. VAN DE HULST, J. H. OORT y A. J. J. VAN WOERKOM, *Med. T. Natuurk* **10** (Agosto, 1943).

(<sup>5</sup>) *Ned. T. Natuurk* **10**, 251 (Agosto, 1943).

bro de la derecha de [3] es constante durante el crecimiento, se obtiene de inmediato:

$$t = \frac{4 \rho r m}{\sum_i \beta_i \gamma_i \delta_i V_i} \quad [4]$$

para el tiempo requerido para que un grano adquiriera un radio  $r_m$ . Fuera de la introducción de los coeficientes  $\beta_i$  y  $\gamma_i$ , la teoría de Van de Hulst es esencialmente idéntica a la de Lindblad; en ambas se supone la existencia de un proceso de condensación. La introducción de los coeficientes  $\beta_i$  y  $\gamma_i$ , los que no son calculados en su teoría, afecta la velocidad del crecimiento; pero no altera la naturaleza del proceso. Estos coeficientes son sumamente difíciles de evaluar para los diferentes elementos del espacio inter-estelar. Si se desea explicar la formación de los granos existentes por un proceso de condensación del gas inter-estelar en las condiciones prevalentes en el presente, el procedimiento más simple sería suponer que, en promedio, solamente una fracción del gas puede ser capturada por la superficie de los granos. En este caso se obtendría en lugar de [1]:

$$m = 10^{-6} (\gamma \delta t). \quad [5]$$

Si tomamos  $m \approx 10^{-15}$  gms,  $\delta \approx 10^{-24}$  gm/cm<sup>3</sup> y  $t = 3 \times 10^9$  años, encontramos que  $\gamma \approx 3 \times 10^{-3}$ . Consecuentemente, podemos « explicar » la formación de los granos cósmicos admitiendo la existencia de un proceso de condensación y un coeficiente medio de captura por átomo del orden de  $3 \times 10^{-3}$ . Notamos que de esta manera es siempre posible encontrar concordancia entre la observación y la teoría; por lo tanto, tal acuerdo no significa que nuestra hipótesis sea necesariamente correcta. Nos preguntamos, por consiguiente, si puede existir alguna confirmación física, independiente de la mencionada hipótesis, que los granos cósmicos puedan ser el resultado del crecimiento de núcleos de condensación en el gas cósmico en las condiciones medias físicas existentes en el espacio inter-estelar. Investigaremos este punto en las secciones II y III.

Van de Hulst esquivaba la dificultad del crecimiento demasiado rápido de los granos, que resulta de las teorías que hemos mencionado, suponiendo que el hidrógeno y el helio no se adhieren a la superficie de los granos, pero que todos los otros elementos son absorbidos definitivamente. El tamaño predicho de las partículas po-



dría entonces ser obtenido mediante un ajustamiento de la abundancia de los elementos presentes. Esta hipótesis, sin embargo, no debe ser admitida sin una confirmación independiente mediante experimentos de laboratorio, o por lo menos, en base a consideraciones desarrolladas con teorías cuya validez no sea discutible. Nuestro estudio teórico en la sección III indica que dicha hipótesis no es correcta.

Otro punto débil en las teorías existentes del crecimiento de los granos cósmicos, es que admiten implícitamente que cada uno de ellos está formado por átomos de muchas clases distintas. Es muy difícil comprender desde un punto de vista físico-químico, cómo sería posible la formación de tales granos heterogéneos. De acuerdo con las teorías de equilibrio físico-químico resultaría mucho más probable que estos granos fueran o pequeños cristales formados por la cooperación de átomos de solamente pocas clases, o gotas metálicas.

Ter Haar <sup>(6)</sup> ha desarrollado una teoría detallada para la formación de moléculas diatómicas en el espacio inter-estelar. Esta teoría, basada en el estudio detallado de los distintos procesos involucrados, ha sido recientemente extendida y mejorada por Kramers y Ter Haar <sup>(7)</sup>.

Daremos en la próxima sección una teoría de equilibrio para la formación de moléculas en el espacio inter-estelar, en una forma que nos resulta más satisfactoria que la dada por Swings y Rosenfeld <sup>(8)</sup>. Nuestras fórmulas finales, que están de acuerdo con las dadas por estos autores, serán usadas en un análisis crítico de algunos de los resultados obtenidos por Kramers y Ter Haar.

## II

### CONSIDERACIONES CRÍTICAS SOBRE LA FORMACIÓN DE NÚCLEOS DE CONDENSACIÓN EN EL ESPACIO INTERESTELAR

Considerando en un gas la formación de moléculas  $A_1A_2$  que pueden formarse de los átomos  $A_1$  y  $A_2$ , debemos recordar que podemos tener dos procesos elementales diferentes, uno en el que participan tres partículas en un mismo choque:  $A_1 + A_2 + A_3 = A_1A_2 + A'_3$ ;

<sup>(6)</sup> TER HAAR. — *Ap. J.* **100**, 288 (1944).

<sup>(7)</sup> KRAMERS y TER HAAR. — *B. Ast. Inst. Netherlands*, **10**, 139 (1946).

<sup>(8)</sup> SWINGS y ROSENFELD. — *Ap. J.* **86**, 483 (1937); **95**, 270 (1942).

y otro de tipo fotoquímico:  $A_1 + A_2 = A_1A_2 + h\nu$ . Concentraremos nuestra atención en el último, porque suministra una mayor cantidad de moléculas en equilibrio con la radiación diluida que el primer proceso; y, como veremos, ni aún así es posible obtener el número necesario de núcleos de condensación del gas cósmico, en sus condiciones físicas medias indicadas, para explicar de esa manera la formación de los granos cósmicos.

El estado de equilibrio de un gas en el cual tiene lugar solamente la siguiente reacción simple:  $A_1 + A_2 \rightleftharpoons A_1A_2$ , queda definido por la bien conocida ley de acción de masa <sup>(9)</sup>.

$$\frac{\overline{M}_1 \overline{M}_2}{\overline{M}_{1,2}} = \frac{f_1(T) f_2(T)}{f_{1,2}(T)} \quad [6]$$

donde  $\overline{M}_1$ ,  $\overline{M}_2$  y  $\overline{M}_{1,2}$  son respectivamente los números medios de átomos  $A_1$ ,  $A_2$  y moléculas  $A_1A_2$  en equilibrio.  $f_1(T)$ ,  $f_2(T)$  y  $f_{1,2}(T)$  son las correspondientes funciones de partición de los átomos libres y moléculas respectivamente; y vienen dadas por las expresiones siguientes:

$$\begin{aligned} f_1(T) &= \frac{(2 \pi m_1 kT)^{3/2} V}{h^3} \omega_1 \\ f_2(T) &= \frac{(2 \pi m_2 kT)^{3/2} V}{h^3} \omega_2 \\ f_{1,2}(T) &= \frac{\{2 \pi (m_1 + m_2) kT\}^{3/2} V}{h^3} b'(T) \end{aligned} \quad [7]$$

Aquí,  $m_1$  y  $m_2$  son las masas de los correspondientes átomos;  $\omega_1$  y  $\omega_2$  son los pesos de los estados de energía mínima de los átomos  $A_1$  y  $A_2$  respectivamente;  $b'(T)$  es la función de partición correspondiente a las energías interna y de rotación de la molécula  $A_1A_2$ . Si consideramos el nivel de energía cero como el correspondiente al estado más bajo posible en la molécula y designamos por  $\varepsilon$  la energía necesaria para romper una molécula en su estado de energía mínimo en dos átomos libres en reposo, podemos escribir la relación [6] en la forma:

$$\frac{n_1 n_2}{n_{1,2}} = \left( \frac{2 \pi m_1 m_2 k}{m_1 + m_2} \right)^{3/2} \frac{T^{3/2}}{h^3} e^{-\frac{\varepsilon}{kT}} \frac{\omega_1 \omega_2}{b(T)} \quad [8]$$

<sup>(9)</sup> R. H. FOWLER. — *Statistical Mechanics*, 160 (segunda edición, 1936).

donde las  $n$  representan los números de las correspondientes partículas por  $\text{cm}^3$ .

Nos preguntamos en primer lugar qué valor debemos tomar para  $b(T)$  cuando, en vez de tener radiación en equilibrio con la temperatura  $T$ , se tiene radiación diluida. Si  $T \rightarrow 0$ ,  $b(T) \rightarrow w_{1,2}$ , el peso del estado posible más bajo de energía. Bajo las condiciones prevalecientes en el espacio inter-estelar, todas las moléculas se encontrarán, prácticamente, en el estado energético interno más bajo. Se podría esperar una rotación de las moléculas, a la que correspondería la función de partición clásica

$$r(T) \sim \frac{8 \pi^2 A k T}{h^2},$$

donde  $A$  es el momento de inercia. Si despreciamos la rotación, tenemos  $b(T) \approx w'_{1,2}$ , donde  $w'_{1,2}$  es el peso correspondiente al estado de energía interna más bajo de las moléculas en equilibrio con la radiación diluida. Cuando un quantum  $h\nu \geq \varepsilon$  choca a una molécula, ésta puede romperse en dos átomos y, viceversa, cuando dos átomos chocan pueden formar una molécula y el exceso de energía ser emitido, en forma de un quantum de luz. Llamamos  $B^2_1(\nu) I(\nu) dt d\nu$  a la probabilidad de que una molécula en el estado más bajo de energía interna, bajo la influencia de radiación de intensidad  $I(\nu) d\nu$ , se separe en dos átomos mediante la observación de un quantum  $h\nu$ . El número total de quanta  $h\nu$  absorbidos en la unidad de tiempo por unidad de volumen, de una radiación diluida  $I(\nu)w$ , donde  $w$  es el coeficiente de dilución, se expresará por:

$$n_{1,2} P_1^2(\nu) T(\nu) w d\nu. \quad [9]$$

El número de choques entre átomos de distintos tipos en la unidad de tiempo en los que la energía cinética del movimiento relativo se encuentra entre  $\eta$  y  $\eta + d\eta$  viene dada por [10]:

$$\frac{2 n_1 n_2 \sigma_{1,2}^2}{(kT)^{3/2}} \left[ \frac{2 \pi (m_1 + m_2)}{m_1 m_2} \right]^{1/2} e^{-\frac{\eta}{kT}} \eta d\eta \quad [10]$$

donde  $\sigma_{1,2}^2 = \frac{1}{2} (\sigma_1 + \sigma_2)$ ;  $\sigma_1$  y  $\sigma_2$  son los diámetros de los átomos. Llamamos el valor medio de la probabilidad de que de un tal en-

(10) R. H. FOWLER. — *Loc. cit.*, p. 665.

cuentro resulte la formación de una molécula:

$$A_2'(\nu) + B_2'(\nu) I(\nu) w \quad [11]$$

El número promedio de moléculas formadas por segundo será, por consiguiente:

$$\frac{2 n_1 n_2 \sigma_{1,2}^2}{(kT)^{3/2}} \left[ \frac{2 \pi (m_1 + m_2)}{m_1 m_2} \right]^{\frac{1}{2}} e^{-\frac{\eta}{kT}} \eta d\eta \cdot [12]$$

$$\cdot [A_2'(\nu) + B_2'(\nu) w],$$

donde se cumple la relación:

$$\eta = h\nu - \varepsilon. \quad [13]$$

En un balance detallado, [9] y [12] deben ser iguales. De esta igualdad y usando [8], en la que escribimos  $b(T) = w'_{1,2}$  en base a las razones dadas, se obtiene:

$$I(\nu) w = \frac{\frac{A_2'}{B_2'}}{\frac{B_1^2(\nu) (m_1 + m_2) h^2 \omega_{1,2}}{B_2'(\nu) 2 \sigma_{1,2}^2 (2 \pi)^2 m_1 m_2 k^{3/2} \omega_1 \omega_2 \eta} e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \cdot [14]$$

En el espacio inter-estelar para el estado de equilibrio,  $I(\nu)$  en [14] se expresa por la ley de Planck y por lo tanto:

$$I(\nu) = \frac{1}{e^{\frac{h\nu}{kT}} - 1} \frac{2 h \nu^3}{c^2}. \quad [15]$$

Como los coeficientes de probabilidad  $A_1^2$ ,  $B_2^1$  y  $B_1^2$  tienen que ser independientes del coeficiente de dilución; vemos que el equilibrio puede ser conservado si el primer término en el denominador de [14] es grande con respecto a la unidad y si  $w'_{1,2} = w_{1,2} w^{-1}$ , donde  $w_{1,2}$  es el peso del estado de energía más bajo de la molécula cuando la radiación no está diluida.

Teniendo en cuenta esto y las ecuaciones [14] y [15] se obtienen las siguientes relaciones importantes:

$$A_2^1 = B_2^1(\nu) \frac{2 h \nu^3}{c^2}$$

$$B_1^2 = B_2'(\nu) \frac{2 \sigma_{1,2}^2 (2 \pi)^2 m_1 m_2 k^{3/2} \omega_1 \omega_2 \eta}{(m_1 + m_2) h^2 \omega_{1,2}} = [16]$$

$$= A_2'(\nu) \frac{\sigma_{1,2}^2 (2 \pi)^2 m_1 m_2 k^{3/2} c^2 \omega_1 \omega_2 \eta}{h^3 \nu^3 (m_1 + m_2) c^2}$$



Por lo que ya ha sido demostrado, se encuentra una regla muy simple para el cálculo del número de moléculas en equilibrio con la radiación diluida.

Aplicamos al relación [8], en la que escribimos para una primera aproximación  $b(T) = \omega_{1,2}$ , y multiplicamos el número obtenido por el recíproco del coeficiente de dilución. Aplicando [8] al caso que los átomos sean  $H$  y  $C$  y la molécula  $CH$ , y tomando  $w_1 = w_2 = w_{1,2} \simeq 1$ , obtenemos para el número de moléculas de  $CH$  en el espacio inter-estelar:

$$n_{1,2} = n_1 n_2 w^{-1} 10^{-20} \quad [17]$$

Si tomamos concentraciones (del orden de magnitud de las dadas por las observaciones), de 1 átomo de  $H$  y  $10^{-2}$  átomos de  $C$  por  $\text{cm}^3$ , y usamos para el coeficiente de dilución  $w = 10^{-14}$ , obtenemos:

$$n_{CH} \sim 10^{-8}/\text{cm}^3. \quad [18]$$

Este valor concuerda con el obtenido por Kramers y Ter Haar.

El camino más obvio de investigar la posibilidad de construir « núcleos de condensación », o pequeños cristales, en el gas cósmico en las condiciones físicas medias predominantes en el presente, es generalizando la teoría, que se ha dado para la formación de moléculas biatómicas, para el caso de moléculas más completas. Si se usan consideraciones similares para determinar el número de moléculas por  $\text{cm}^3$  de  $CH_2$ ,  $CH_3$  y  $CH_4$  que podrían existir en condiciones de equilibrio en el espacio inter-estelar, se obtiene, en primera aproximación:

$$\begin{aligned} n_{CH_2} &\sim 10^{-6} n_{CH} \cdot n_H \sim \frac{10^{-14}}{\text{cm}^3} \\ n_{CH_3} &\sim 10^{-6} n_{CH_2} \cdot n_H \sim \frac{10^{-20}}{\text{cm}^3} \\ n_{CH_4} &\sim 10^{-6} n_{CH_3} \cdot n_H \sim \frac{10^{-26}}{\text{cm}^3}, \end{aligned} \quad [18']$$

donde se ha tomado:

$$n_H = 1/\text{cm}^3; n_{CH_2} \sim n_{CH_2^+}; n_{CH_3} \sim n_{CH_3^+} \text{ y } n_{CH} \sim 10^{-8}/\text{cm}^3$$

Hemos considerado estas moléculas, porque parecerían ser las que poseen la mayor probabilidad de formación en el espacio inter-estelar.

El número medio de granos por  $\text{cm}^3$  es del orden de:

$$\frac{10^{-26} \text{ grs/cm}^3}{10^{-15} \text{ grs}} = \frac{10^{-11}}{\text{cm}^3}. \quad [19]$$

Comparando [18] con [19] vemos que el número de moléculas con tres átomos que podríamos esperar en las condiciones de equilibrio, es solamente 0,1 % del número probable de granos; el número de moléculas con cinco átomos es del orden de  $10^{-15}$  por el número de granos. Consecuentemente nos resulta claro que no es posible explicar la formación de «núcleos de condensación» mediante el proceso de construcción de moléculas en las condiciones físicas medias del gas inter-estelar.

Es un hecho ya bien establecido que la corona solar tiene una temperatura de alrededor de  $1.000.000^\circ \text{K}$ . Es razonable suponer que la mayoría de las estrellas tengan coronas estelares a una temperatura mucho más alta que las correspondientes temperaturas efectivas de las superficies (\*). La radiación ultravioleta de las coronas estelares, novas, prominencias, etc., a pesar de que su monto total es relativamente pequeño, puede tener un efecto apreciable en la disociación de moléculas y evaporación de granos cósmicos. Este efecto tiende a reducir el número total de moléculas que podrían existir en equilibrio en el espacio inter-estelar, y consecuentemente, contribuye a reformar nuestras conclusiones. Deseamos hacer notar que en algunas regiones del espacio inter-estelar, las condiciones físicas podrían ser completamente diferentes de los valores medios que hemos tomado en nuestros cálculos. Para algunas de estas regiones, por supuesto, nuestras conclusiones generales no serán válidas, pero nuestro tratamiento general podría ser aplicado a ellas usando los correspondientes parámetros físicos.

En relación con el mecanismo de formación de una molécula por la combinación de dos átomos libres y la emisión de radiación (para desprender el exceso de energía), debemos tener presente que procesos de este tipo, llamados quimi-luminiscentes, son conocidos en líquidos, pero no han sido observados aún en el estado gaseoso<sup>(1)</sup>. Consecuentemente, sería necesario esperar alguna confirmación de laboratorio antes de estar seguros que dicho proceso es el

(\*) El autor expresa su agradecimiento al Dr. D. H. Menzel por esta observación,

<sup>(1)</sup> NODDACK. — *Handbuch d. Physik*, **23**, 631 (1926); *International Tables*, **V**, 386 (1929); R. H. FOWLER. — *Statistical Mechanics*, 742 (second edition, 1936).

predominante en el espacio inter-estelar. Es interesante comparar el número de moléculas de  $CH$  dado por [18] con el valor de  $10^{-6}$  dado por Dunham de acuerdo con datos observacionales. El número computado de moléculas de  $CH$  en equilibrio en el espacio inter-estelar, según el proceso elemental que conduciría al mayor número, resulta ser solamente el uno por ciento del valor determinado de las observaciones directas. Si estudios observacionales posteriores confirmaran el valor de Dunham, llegaríamos a la conclusión que los átomos y las moléculas no han alcanzado aún un estado de quasi-equilibrio y que las moléculas deben continuar un proceso de desintegración para alcanzarlo. De acuerdo a nuestra conclusión, la mayoría de las moléculas presentes en el estado inter-estelar serían el resultado de la desintegración de cristales o de moléculas más complicadas; esto parecería ser cierto en todas aquellas regiones del espacio inter-estelar donde rigen los valores de los parámetros físicos que hemos indicado como valores promedios. Nuestro resultado podría no ser verdadero en algunas regiones en que los parámetros físicos discrepen considerablemente de los valores medios dados.

Como es fácil ver, el proceso más probable de formación de moléculas simples en todas las regiones del espacio inter-estelar donde existen los parámetros físicos cuyos valores hemos indicado, resultaría ser, precisamente, de sentido contrario al sostenido por las teorías existentes.

En una comunicación particular Swings nos ha comunicado que, si uno desea investigar la posible formación de granos cósmicos sobre la base de los núcleos de condensación, debe ponerse especial atención a las moléculas de  $H_2$ . Las moléculas de hidrógeno, aún no observadas, son posiblemente, en general, más abundantes que las moléculas de  $CH$ ,  $CN$  o  $CO$ . Notamos, sin embargo, que las gotas de hidrógeno, aún a una temperatura de  $14^\circ K$ , requieren una presión molecular de hidrógeno de alrededor de 51 mm de Hg, la que es del orden de  $10^{-16}$  veces la presión media del gas en el espacio inter-estelar. Por esta razón, no creemos en la posible existencia de gotas de hidrógeno en las regiones del espacio inter-estelar cuyos parámetros medios hemos indicado. Consecuentemente, no consideramos que la presencia de moléculas de hidrógeno pueda jugar un rol importante en la formación de granos o de cristales cósmicos.

En un informe no publicado aún, presentado en la última reunión de Conphenagen de la Unión Astronómica Internacional, Swings

señala que los valores teóricamente computados correspondientes a las abundancias relativas de las moléculas de  $CH$ ,  $CH$  y  $CN$  difieren de manera notable de los correspondientes porcentajes determinados en base a los datos observacionales, siempre que se mantenga la hipótesis de que las moléculas estén uniformemente distribuidas en el espacio inter-estelar. Esta discrepancia podría ser comprendida en base a la hipótesis de Merrill y Swings de que las moléculas no están uniformemente distribuidas en el espacio y que existen llamadas «moléculas circunestelares». La falta de uniformidad en la distribución de las moléculas en el espacio inter-estelar, podría considerarse, como resulta fácil de ver, como una consecuencia directa de nuestra conclusión anterior de que en general moléculas y átomos todavía no han alcanzado un estado de equilibrio y que las primeras sufren, en la mayoría de los casos, un proceso de desintegración, que depende de los valores del coeficiente de dilución de la radiación y de los otros parámetros físicos, cuyos valores fluctúan y varían en el espacio inter-estelar. Pasamos ahora a otra faz de la teoría de Ter Haar para la formación de núcleos de condensación», en la que se trata de explicar la formación de los granos cósmicos existentes, con alrededor de  $10^{-9}$  átomos por grano, mediante procesos de condensación.

Ter Haar supone la existencia de un estado quasi-estacionario de equilibrio, en el que el número de granos que contienen un determinado número de átomos permanece prácticamente constante. Con esta hipótesis, Ter Haar <sup>(12)</sup> deduce la siguiente relación para el tamaño máximo de los granos cósmicos:

$$\frac{dN_i}{dt} = a_{i-1} Z_{i-1} - a_i Z_i - b_i Z_i + b_{i+1} Z_{i+1} \quad [20]$$

donde:

$N_i$  = Número de cristales con  $i$ -átomos.

$Z_i$  = Superficie total de todos los cristales de  $i$ -átomos =  $N_i O_i$ .

$O_i$  = Superficie de un cristal de  $i$ -átomos.

$\sigma_i$  = Superficie de un átomo.

$a_i$  = Número de átomos chocantes que en un segundo se adhieren a  $1 \text{ cm}^2$  de la superficie de un grano de  $i$ -átomos.

(12) *Ap. J.*, **100**, 296, ecuación (20) (1944).



$b_i$  = Número de átomos que se evaporan por segundo y por  $\text{cm}^2$  de la superficie de un grano de  $i$ -átomos.

$\gamma_i$  = Probabilidad de que un átomo chocante se adhiera a la superficie de un cristal de  $i$ -átomos.

Ter Haar supone: *a*) que el agotamiento del gas cósmico es despreciable durante el proceso de formación de los granos cósmicos; y *b*) que en el rango de condensación se pueden despreciar los términos con los coeficientes  $b$ . Él deduce, mediante consideraciones de balance energético entre la radiación diluida, el gas cósmico y los granos de  $i$ -átomos, la siguiente relación <sup>(13)</sup> entre la temperatura correspondiente a estos granos y el número  $i$ :

$$T_i = \frac{83}{1 + \frac{1}{50} \log i} \quad [21]$$

Por diversas razones no nos sentimos inclinados a aceptar la teoría de ter Haar. Hacemos las siguientes objeciones específicas: 1) por (*b*) él supone un proceso de condensación; consecuentemente, su teoría no puede probar la formación de los granos cósmicos en el gas cósmico en las condiciones físicas medias que hemos considerado; 2) si admitidos (*a*) y (*b*) tenemos que aceptar la continua formación de nuevos « núcleos de condensación », y el continuo crecimiento de los granos existentes. De acuerdo a sus hipótesis deberíamos esperar que el crecimiento absoluto de los granos aumentara con el tamaño de éstos. El tamaño de todos los granos, variaría continuamente en una dirección. En estas circunstancias no es permitido usar ecuaciones válidas solamente en estados de quasi-equilibrio. Por lo tanto, su teoría no nos resulta consistente consigo misma; 3) su razonamiento para obtener [21] no nos parece correcto. No considera la posibilidad de un proceso de foto-evaporación y aplica algunas nuevas hipótesis implícitas que no nos resultan claras. Si se pone  $i = 1$  en [21] se obtiene  $T_1 = T_g = 83^\circ\text{K}$  y en su teoría se supuso correctamente  $T_g = 10.000^\circ\text{K}$  (ter Har aplica la ecuación [21] para  $i = 2$ ); si se reemplaza  $i = 10^9$  (el número medio de átomos correspondientes al tamaño medio de un grano cósmico) resulta que  $T_{10^9} = 59^\circ\text{K}$ , temperatura que no puede ser aceptada por ser demasiado elevada. Sería correcto suponer que

<sup>(13)</sup> D. TER HAAR. — *Loc. cit.*, ecuación (5), p. 290.

las moléculas con un número no muy grande de átomos tendrían en promedio la misma temperatura cinética que los átomos, es decir,  $10.000^{\circ}\text{K}$ . Es además correcto suponer que la mayoría de las moléculas y granos, en el espacio inter-estelar estarán, durante la mayor parte del tiempo, en el estado de energía más baja. Pero es muy importante no mezclar los dos conceptos: moléculas en el estado de energía mínima con temperatura cinética de las mismas.

Por consiguiente, creemos que una manera correcta de tratar el problema de la posible formación de moléculas complejas y cristales, es la que hemos seguido.

Desde que no podemos aceptar la teoría de ter Haar para la formación de los granos cósmicos, exploraremos algunas otras alternativas para abordar el problema. De acuerdo con Fowler<sup>(14)</sup>, podemos escribir para el número de partículas gaseosas en equilibrio a la temperatura  $T$  con el estado sólido:

$$\bar{N} = \frac{f(T)}{\kappa(T)} \quad [22]$$

donde  $f(T)$  y  $\kappa(T)$  son respectivamente las funciones de partición por partícula en los estados gaseoso y sólido respectivamente. Substituyendo las correspondientes expresiones para estas funciones y recordando que  $pV = NkT$ , se obtiene para la presión de equilibrio del gas:

$$\begin{aligned} \log p = & -\frac{\chi}{kT} + \frac{9}{\theta^3} T^2 \int_0^{\theta/T} \log(1 - e^{-x}) x^2 dx + \\ & + \log \frac{(2\pi mkT)^{3/2}}{h^3} + \log kT, \end{aligned} \quad [23]$$

donde  $\chi$  representa la diferencia de energía entre el estado de energía mínima del cristal por partícula y la energía correspondiente a una partícula libre y en reposo en el gas. Tomamos como nivel de energía cero el correspondiente al estado posible de energía mínima de la partícula en el cristal;  $\theta$  es la llamada temperatura de Debye.

Suponemos que el cristal se encuentra en el estado de energía mínima y que despreciamos la energía de vibración del mismo. Por un razonamiento similar al que hemos seguido al considerar la formación de moléculas biatómicas en el espacio inter-estelar, po-

(14) *Loc. cit.*, p. 168.

demostramos introducir el efecto del coeficiente de dilución  $\alpha$  en las ecuaciones de equilibrio. La ecuación [23] puede por consiguiente escribirse en una primera aproximación (despreciando la integral en el segundo miembro de [23], la que, en las condiciones indicadas, es aproximadamente nula) en la siguiente forma:

$$p = \frac{(2 \pi m k T)^{3/2}}{h^3} e^{-\frac{z}{kT} k T} \cdot w. \quad [24]$$

La presión del gas en el espacio inter-estelar para  $\rho \approx 10^{-24}$  gm/cm<sup>3</sup> y  $T \approx 10.000^\circ\text{K}$  es del orden de  $10^{-12}$  dinas/cm<sup>3</sup>  $\approx 10^{-15}$  mm de Hg. Si aplicamos [24] para el caso del gas inter-estelar con  $w \approx 10^{-14}$ , obtenemos para el valor de la presión del gas en equilibrio con el cristal  $p \approx 10^{-3}$  dinas/cm<sup>3</sup>; la que es muchísimo más grande que la presión real del gas en el espacio inter-estelar. Este argumento parece indicar que los granos existentes sufren un proceso de evaporación. Como vemos, esta conclusión a la que acabamos de llegar, concuerda con el resultado que hemos obtenido anteriormente por un procedimiento diferente.

De acuerdo a las teorías existentes de formación de gotas o cristales (<sup>15</sup>), la formación de un cristal es debida a la acción simultánea de varios átomos. Los cristales no se forman, de acuerdo a las teorías existentes, paso a paso, por adiciones sucesivas de átomos. Supongamos, para un cálculo aproximado, que existe un átomo por c.c. en el espacio inter-estelar con una velocidad media de alrededor de  $10^6$  cm/seg. y que consideramos celdas cúbicas cuyos lados son de alrededor de  $10^{-8}$  cm; el intervalo medio durante el cual un átomo permanecería en una celda dada, sería, por consiguiente, de  $10^{-14}$  seg. Por lo tanto hay  $10^{31}$  « instantes » distintos (de  $10^{-14}$  seg) en el tiempo correspondiente a la escala del universo. La condición mínima para la formación de un cristal, de acuerdo a lo que hemos indicado, sería que varios átomos se encontraran simultáneamente en una celda dada. La probabilidad que  $z$  átomos diferentes se encuentren en un intervalo elemental de tiempo en una de las  $10^{24}$  celdas existentes por c.c. es:

$$P = (10^{-24})^z 10^{24} \quad [25]$$

(<sup>15</sup>) R. H. FOWLER. — *Loc. cit.*, Cap. XXI; F. ZWICKY. — *Proc. Nat. Ac. Sc.* 17, 524 (1931).

Para obtener el número medio de cristales por c.c. formados durante un tiempo del orden de magnitud de la escala de tiempo del universo, se debería multiplicar [25] primeramente por  $10^{31}$  y luego por un factor del orden de  $10^{-8}$ , de acuerdo a una estimación aproximada, para tener en cuenta la probabilidad de que un átomo chocante pueda perder el exceso de energía mediante un proceso de foto-emisión. Si tomamos  $z = 6$ , un límite razonable inferior para la formación de un núcleo cristalino de condensación, se obtiene para el número de cristales que podrían existir por c.c. de acuerdo al mecanismo de formación de cristales que hemos indicado, el siguiente valor aproximado:

$$N \sim 10^{-97} \quad [26]$$

Si suponemos que para formar un cristal es necesario que por lo menos seis átomos se encuentren simultáneamente en una misma celda, luego, aún en el caso en que se desprece el proceso de foto-dissociación, podríamos esperar solamente un cristal por  $10^{97}$  c.c., lo que resulta absolutamente incompatible con los datos observacionales. Por consiguiente, tenemos que con este nuevo enfoque llegamos también a una conclusión concordante con la obtenida por los dos métodos diferentes que hemos aplicado previamente.

Deseamos recalcar que para tener condensación, es necesario que se alcancen las temperaturas y presiones correspondientes a los vapores supersaturados, las que son dadas por relaciones del tipo [23] y [24]. De nuestra discusión anterior surge que el gas inter-estelar en las condiciones físicas medias existentes, está muy lejos de encontrarse en un estado de saturación. Oort <sup>(16)</sup> ha indicado que en el espacio inter-estelar los granos más pequeños que un cierto tamaño crítico no tendrían superficie de tensión suficiente para impedir la evaporación. Ahora bien; para sobrepasar el tamaño crítico en el que el número de átomos evaporados estaría equilibrado por el número de átomos condensados, resultaría necesario, si se supone que el crecimiento de los granos se efectúa paso a paso mediante el sucesivo agregar de átomos, comenzar con un grano de radio crítico y por lo tanto el grano evaporaría.

Como, por la crítica que hemos hecho, las teorías existentes no nos resultan aceptables, pasaremos a emitir una nueva teoría sobre

(16) J. H. OORT. — *Ned. T. Natuurk* 10 (Agosto 1943).



la formación de los granos cósmicos. Consideramos que los granos cósmicos que existen actualmente no son en general el resultado de un proceso de integración del gas cósmico, en las condiciones físicas medias que tiene en su estado presente, en torno de núcleos de condensación, sino de un proceso lento de evaporación de granos más grandes que probablemente se formaron durante los primeros tiempos del desarrollo de nuestro universo.

Supongamos que la temperatura inicial fuera suficientemente alta y que tuviéramos una mezcla de gases de diferentes elementos. Si hiciéramos incrementar la presión gradualmente y simultáneamente, provocaremos una caída gradual de la temperatura, deberíamos esperar la formación de moléculas y luego la aparición de gotas de átomos o moléculas de la misma clase. Algunos elementos podrían producir cristales cuando las correspondientes temperaturas y presiones críticas fueran alcanzadas. Desde que las temperaturas y presiones correspondientes a los vapores supersaturados no son las mismas para todos los elementos o combinaciones moleculares, no todas las condensaciones posibles se producirán simultáneamente. Los elementos o moléculas que en el proceso considerado no se hubieran aún condensado, continuarían comportándose como un gas perfecto hasta que se llegara a las correspondientes críticas de condensación.

Hagamos ahora la hipótesis de que en los primeros tiempos de la expansión del universo, y quizás aún en su presente estado durante las explosiones de supernovas y posiblemente de algunas novas, fueron emitidas, desde el interior de las estrellas, esferas de muy alta densidad. Algunos de estos globos estelares se expandirían a gran velocidad debido a la temperatura inicial extremadamente alta. Se enfriarían rápidamente debido al trabajo efectuado durante el proceso de expansión contra las fuerzas gravitacionales y la pérdida de energía por radiación, según la ley de Stefan. De acuerdo con nuestra hipótesis es posible calcular los tamaños iniciales que deberían tener estas esferas para diferentes temperaturas, masas y densidades medias iniciales, para que pudieran alcanzar condiciones de saturación durante el proceso de expansión. Las condiciones de saturación para distintos átomos y moléculas serían alcanzadas en una progresión definida. Las condiciones críticas de condensación pueden calcularse para diferentes sustancias por expresiones similares a [23]. De acuerdo a estas consideraciones, los

granos habrían sido formados en un período de tiempo extremadamente corto, cuando hubieran regido las condiciones críticas de condensación. En otro trabajo analizaremos algunas de las consecuencias cosmogónicas de nuestra hipótesis con respecto a la formación y evolución de nubes cósmicas y de nebulosas negras. En otra publicación nuestra hemos desarrollado una teoría para explicar la posible causa de las explosiones indicadas y las probables consecuencias cosmogónicas de las mismas.

### III

#### LA INTERACCIÓN ENTRE EL GAS Y LOS GRANOS CÓSMICOS

Para comprender el estado presente y el futuro desarrollo de los granos existentes en el espacio inter-estelar, es importante estudiar en detalle la física de la interacción entre los átomos y moléculas del gas y la superficie de los granos cósmicos en las condiciones prevalentes en el espacio inter-estelar.

Los procesos de adsorción y reevaporación son generalmente analizados desde el punto de vista de la termodinámica y de la mecánica estadística<sup>(17)</sup>. Los resultados obtenidos por estos métodos son, en la mayoría de los casos, independientes de la descripción concreta de los correspondientes mecanismos elementales. Estos mecanismos son, sin embargo, muy importantes en nuestro problema cosmogónico, porque no podemos estar seguros si existe en el espacio inter-estelar equilibrio entre la fase adsorbida y el estado gaseoso.

Lennard-Jones y sus colaboradores<sup>(18)</sup> han estudiado en detalle el mecanismo de la interacción entre partículas de gas y superficies sólidas. Tendremos, sin embargo, que introducir algunas mo-

<sup>(17)</sup> J. W. McBAIN.—*Adsorption of Gases by Solids* (1932). NEIL, K. ADAM.—*The Physics and Chemistry of Surfaces* (1938). J. K. ROBERTS.—*Some Problems in Adsorption* (1939). R. H. FOWLER.—*Proc. Camb. Ph. Soc.* **31**, 260 (1935); **32**, 144 (1936). PEIERALS.—*Proc. Camb. Ph. Soc.* **32**, 471 (1936). WENG.—*Proc. Roy. A*, **161**, 127 (1937). F. CERNUSCHI.—*Proc. Camb. Ph. Soc.* **34**, 392 (1938); *Comp. Rendus* (Paris), **206**, 585 (1938).

<sup>(18)</sup> *Trans. Faraday Soc.* **38**, 333 (1938); LENNARD-JONES y STRACHAN.—*Proc. Roy. Soc. A*, **150**, 442 (1935); STRATHAN.—*Proc. Roy. Soc. A*, **150**, 456 (1935); LENNARD-JONES y DEVONSHIRE.—*Proc. Roy. Soc. A*, **156**, 37 (1936); LENNARD-JONES y DEVONSHIRE.—*Proc. Roy. Soc. A*, **158**, 242 (1937); DEVONSHIRE.—*Proc. Roy. Soc. A*, **158**, 269 (1937); STRACHAN.—*Proc. Roy. Soc. A*, **158**, 591 (1937).

dificaciones en sus consideraciones y fórmulas, antes que éstas puedan ser aplicadas a nuestro problema específico.

La energía potencial entre un átomo libre en el gas y un átomo de la superficie del sólido, cuando los centros de los mismos están a una distancia  $z$ , perpendicular a la superficie, se expresa por la función de Morse <sup>(19)</sup>:

$$V = De^{-2\kappa(z-b)} - 2De^{-\kappa(z-b)} \quad [27]$$

que consiste en dos términos exponenciales, uno que representa el campo repulsivo de corto rango y el otro, el campo atractivo de largo rango.

Llamaremos:

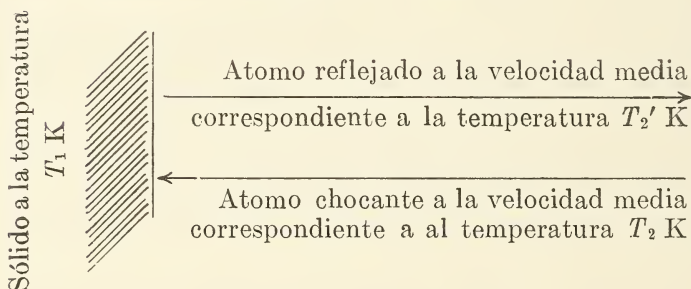
$E_1$  = Energía media de un átomo adsorbido a la temperatura  $T_1$  del sólido.

$E_2$  = Energía media de un átomo del gas a la temperatura  $T_2$ .

$E_2'$  = Energía media de una partícula de gas cuando deja la superficie a la temperatura media  $T_2'$ .

El llamado coeficiente de acomodación <sup>(20)</sup> se define por la relación

$$\alpha = \frac{T_2 - T_2'}{T_2 - T_1} = \frac{E_2 - E_2'}{E_2 - E_1} \quad [28]$$



Un átomo o molécula a alta temperatura que choque con una superficie de un sólido a baja temperatura, puede experimentar alguna de las siguientes alternativas: a) puede ser directamente

<sup>(19)</sup> MORSE. — *Phys. Rev.* **34**, 57 (1929).

<sup>(20)</sup> Con respecto al coeficiente de acomodación, consultar, p. ej.: ZENER. — *Phys. Re.* **37**, 557 (1931); **40**, 178, 335 (1932). — JACKSON. — *Proc. Camb. Phil. Soc.* **28**, 136 (1932). JACKSON y MOTT. — *Proc. Roy. Soc. A*, **137**, 703 (1932). ROBERTS. — *Proc. Roy. Soc. A*, **120**, 146 (1930); **135**, 192 (1932).

reflejado o difractado (experimentos de Friser y Stern <sup>(21)</sup>); puede ser adsorbido por un intervalo de tiempo brevísimo, y luego escapar con una velocidad inferior a la que tenía al chocar; *c*) después de haber sido adsorbido en un nivel de energía alto, en lugar de escapar, puede pasar a un estado más bajo de energía, dando el exceso de energía a los osciladores del cristal, y, consecuentemente, unirse en un estado más estable a la superficie; *d*) un átomo o molécula ya adsorbido en un nivel bajo de energía, puede escapar como resultado de un choque con otra partícula gaseosa o por fotodisociación (la primera alternativa tiene una probabilidad alta, especialmente, cuando la primera capa de átomos adsorbidos está casi completa y cuando la temperatura del gas es elevada, como sucede en el espacio inter-estelar); *e*) algunas de las partículas chocantes y algunas de las ya adsorbidas, pueden atravesar la superficie por un proceso de difusión y ocupar algunos de los « agujeros » en el interior de los granos <sup>(22)</sup>. (Nos referiremos a esta posibilidad y a algunas de sus implicaciones astronómicas, al final de esta sección).

La probabilidad de captura de una partícula de gas con la emisión de un fotón que lleve el exceso de energía, es, probablemente, del orden de  $10^{-8}$  y por consiguiente, no modificará las consideraciones que siguen. Indicaremos después, el efecto de la foto-adsorción y de la foto-evaporación en un estado de equilibrio con la radiación diluída.

La teoría de la inter-acción entre partículas gaseosas y granos cósmicos que presentaremos, es una aplicación, con las necesarias modificaciones, de la teoría de Lennard-Jones y colaboradores. Esta teoría se desarrolla sobre la base de la mecánica ondulatoria. El proceso fundamental puede visualizarse de la siguiente manera. Un cristal se considera como una asamblea de osciladores, que, de acuerdo con la ley de equilibrio estadístico, tienen una distribución definida para cada temperatura de la red cristalina, entre todos los estados posibles de vibración. A temperaturas bajas de los granos cósmicos ( $T \sim 3^\circ\text{K}$ ) la mayoría de los osciladores se encontrarán en el estado de energía mínima posible. Cuando una partícula de gas choca con la superficie del grano, puede dar parte de su energía al oscilador correspondiente de la superficie. En general, como en el caso correspondiente a las condiciones del espacio inter-este-

<sup>(21)</sup> *Z. f. Phys.* **84**, 430 y 433 (1933).

<sup>(22)</sup> RICHARD M. BARRER. -- *Diffusion in and through Solids* (1941).



lar, la cantidad de energía adsorbida por el oscilador no es suficiente para producir adsorción de la partícula chocante, que dejará la superficie con una energía cinética menor. El estudio de la interacción de una partícula gaseosa con la superficie de un sólido (despreciando la posibilidad de difusión), es el análisis de todos los cambios posibles de energía entre las partículas chocantes y la asamblea de osciladores, y entre éstos y las partículas capturadas en la fase adsorbida. Cuando las partículas chocantes son reflejadas por la superficie sin pérdida de energía, se ve que, de [28], el coeficiente de acomodación  $\alpha = 0$ ; se tiene  $\alpha = 1$  cuando las partículas gaseosas son adsorbidas por la superficie. Lindblad admite implícitamente que  $\alpha = 1$ , lo que, como veremos, no es correcto. En general, en las condiciones prevalentes en el espacio inter-estelar,  $0 < \alpha < 1$ ; lo que significa que las partículas gaseosas en promedio no son permanentemente adsorbidas, sino que abandonan la superficie con una energía cinética menor que la que tienen al incidir sobre ella.

Describiremos brevemente cómo se calcula  $\alpha$ . Es necesario conocer, además de la curva de potencial de Morse en la superficie del sólido, las vibraciones normales de una red cristalina correspondiente al sólido considerado. Esto ha sido investigado por Born <sup>(25)</sup> y Waller <sup>(24)</sup>. Representemos por  $Z_{g_1 g_2 g_3}$  la componente a lo largo del eje de la  $z$  del vector desplazamiento de un núcleo de la red cristalina de coordenadas  $g_1 g_2 g_3$ , con respecto a su posición de equilibrio. Podemos por consiguiente escribir <sup>(25)</sup>:

$$Z_{g_1 g_2 g_3} = \sum_{f, g, h, = -\frac{1}{2} G}^{\frac{1}{2} G} \sum_{j=1}^3 \left[ a_{fghj} \cos \frac{2\pi}{G} (f g_1 + g g_2 + h g_3) + b_{fghj} \sin \frac{2\pi}{G} (f g_1 + g g_2 + h g_3) \right] (U_{fghj})_z, \quad [29]$$

donde  $(U_{fghj})_z$  es la componente  $z$  de un vector unitario, que para  $j = 1$  es paralelo a la dirección  $(f, g, h)$ , ondas longitudinales, y para  $j = 2, 3$  es perpendicular a dicha dirección, ondas trans-

<sup>(23)</sup> *Atom theorie des Festen Zustandes* (1923).

<sup>(24)</sup> *Ups. Arsskrift*, 2 (1925).

<sup>(25)</sup> A. H. WILSON. — *Proc. Roy. Soc. A*, 138, 598 (1932). Ver también: LEÓN BRILLOUIN. — *Wave Propagation in Periodic Structures* (1945).

versales. Si se traza un plano que pase por el centro del cubo  $-\frac{1}{2}G \leq f, g, h \leq \frac{1}{2}G$ ,  $\Sigma'$  significa una suma extendida a los puntos que se encuentran a un lado del mencionado plano del cubo, de manera de obtener el número correcto  $(3G)^3$  de modos normales. Las *aes* y las *bes* se llaman las coordenadas normales que satisfacen a las ecuaciones siguientes:

$$\begin{aligned} \ddot{a}_{fghj} + 4\pi^2 \nu_{fghj}^2 \cdot a_{fghj} &= 0 \\ \ddot{b}_{fghj} + 4\pi^2 \nu_{fghj}^2 \cdot b_{fghj} &= 0 \end{aligned} \quad [30]$$

Los símbolos  $\nu_{fghj}$  representan las frecuencias correspondientes de la red cristalina y son funciones complicadas de los coeficientes de la forma cuadrática de la energía. Para longitudes de ondas largas, es decir, para pequeños valores de la frecuencia, es posible suponer, sin embargo, que la red cristalina se comporta como un continuo, pudiéndose escribir por consiguiente <sup>(26)</sup>:

$$\nu_{fghj} = \frac{C_j}{Ga} \sqrt{f^2 + g^2 + h^2} \quad [31]$$

donde  $C_j$  es la velocidad de propagación del sonido para la vibración  $j$  y  $a$  la constante de la red.

La ecuación de Schrödinger del sistema completo <sup>(27)</sup>, cristal y átomo chocante, se escribe de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} \sum_{f,g,h=-\frac{G}{2}}^{\frac{G}{2}} \sum_{j=1}^3 \left[ \frac{\bar{h}^2}{2M_0} \left( \frac{\partial^2}{\partial a_{fghj}^2} + \frac{\partial^2}{\partial b_{fghj}^2} \right) - \right. \\ \left. - 2\pi^2 \nu_{fghj}^2 (a_{fghj}^2 + b_{fghj}^2) + \frac{\bar{h}^2}{2m} \frac{\partial^2}{\partial z^2} - \right. \\ \left. - (De^{-2\kappa(z-b-Z)} - 2De^{-\kappa(z-b-Z)}) - \frac{\hbar}{i} \frac{\partial}{\partial t} \right] \psi = 0 \end{aligned} \quad [32]$$

Para  $z=0$  se obtiene la superficie del cristal;  $Z$  representa el desplazamiento de un átomo de la superficie a lo largo del eje  $z$ ;

$\bar{h} = \frac{\hbar}{2\pi}$ ;  $M$ ,  $m$  son las masas correspondientes a un átomo del

<sup>(26)</sup> R. H. FOWLER. — *Statistical Mechanics*, segunda edición, cap. IV.

<sup>(27)</sup> LENNARD-JONES y STRACHEN. — *Proc. Roy. Soc. A*, **150**, 442 (1935).

crystal y  $a$  un átomo chocante del gas, respectivamente;  $M_0 = \frac{1}{2} MG^3$  ( $G^3 =$  número total de átomos en la red cristalina). La ecuación [32] es básica para el estudio de los intercambios energéticos entre las partículas chocantes del gas y los osciladores cristalinos, y, entre éstos y las partículas capturadas en la fase adsorbida.

Cuando un átomo de gas entra en interacción con un oscilador en el estado mínimo de energía, como sucede en el espacio inter-es-telar, el único intercambio de energía posible, es la transferencia de energía de la partícula gaseosa al oscilador; la cantidad mínima de energía que el oscilador puede tomar es  $h\nu_{0,1}$ , donde  $\nu_{0,1}$  es la frecuencia correspondiente a la transición entre el estado de energía mínima y el primer nivel de excitación. En general, los osciladores de la red cristalina tienen frecuencias distribuídas en el intervalo de 0 a  $\nu_m$ ; donde  $\nu_m$  es la máxima frecuencia admisible de los osciladores. Este límite superior de las frecuencias posibles, resulta del hecho de que un cristal que contiene  $N$  átomos puede tomar solamente, de acuerdo a la teoría de Debye (<sup>28</sup>), las  $3N$  frecuencias más bajas de un continuo, con las mismas propiedades elásticas medias que el cristal real. La teoría de Debye fué mejorada considerablemente por Born (<sup>29</sup>) y más recientemente por Blackmann (<sup>30</sup>); pero el límite superior de las frecuencias permisibles no se modifica fundamentalmente.

La eficacia del intercambio energético entre el cristal y los átomos chocantes es mayor para temperaturas ordinarias que para bajas temperaturas del cristal. A temperaturas muy bajas, la mayoría de los osciladores se encontrarán en el nivel de energía mínima posible, y para afectar a algunos de ellos, será necesario transferir como mínimo un quantum  $h\nu_{0,1}$ . Consecuentemente, el número de quanta diferentes que pueden ser adsorbidos por la red cristalina, se reduce al disminuir la temperatura del sólido; y el intercambio de energía entre las partículas chocantes y la superficie del sólido se hace menos eficiente al bajar la temperatura. Podemos ahora considerar lo que probablemente sucederá cuando partículas rápidas choquen la superficie de un cristal a una temperatura cercana a la del cero absoluto. La mayoría de sus osciladores se encontrarán « congelados » en el estado de energía más baja posible. Por

(<sup>28</sup>) DEBYE. — *Ann. d. Physik*, **39**, 789 (1912).

(<sup>29</sup>) BORN. — *Loc. cit.*

(<sup>30</sup>) BLACKMANN. — *Proc. Roy. Soc. A*, **148**, 365, 384 (1934); **140**, 117, 126 (1935).

lo tanto, la superficie del cristal actuará en cierto modo como una superficie reflejante para los veloces átomos que choquen con ella.

El esquema aproximado que acabamos de indicar de los procesos de interacción, que probablemente tienen lugar en el espacio interestelar, muestra claramente la enorme diferencia existente entre el fenómeno de intracción entre partículas gaseosas y superficies de cristales, que acontece en el espacio interestelar, y los llamados procesos de condensación en física. Es incorrecto pensar en términos de procesos de condensación, como se hace explícita o implícitamente en las teorías existentes sobre la formación y el crecimiento de los granos cósmicos.

La teoría que acabamos de indicar es correcta para grandes cristales, pero, cuando éstos son muy pequeños, aparecen dificultades matemáticas considerables. A pesar de que [31] no es rigurosa; para cristales pequeños, podemos obtener de esta ecuación información útil en lo referente a las posibles vibraciones que pueden tener lugar en un cristal de pequeñas dimensiones. Cuando  $G$  es pequeño, como sucede en nuestro problema, el número de los valores admisibles de las frecuencias se reduce a un número discreto pequeño; y, desde que la probabilidad de absorción de energía, por la red cristalina de las partículas chocantes, decrece al disminuir el número de frecuencias permisibles diferentes, vemos que la probabilidad para que una partícula chocante sea absorbida por la superficie, disminuye al decrecer las dimensiones del cristal. Por consiguiente, cuanto más pequeño sea el cristal, manteniéndose todas las otras condiciones físicas invariables, tanto menor será la probabilidad de adsorción de átomos. Si podemos probar que los cristales grandes no pueden crecer por procesos de adsorción, bajo las condiciones prevalentes en el espacio interestelar, quedará probado con mayor énfasis que los conocidos granos cósmicos no podrán crecer.

Como  $kZ$  es pequeño, se puede escribir la energía representada en el último paréntesis de la ecuación [32] en la siguiente forma:

$$V + V_1 = D e^{-2\kappa(z-b)} - 2 D e^{-\kappa(z-b)} + 2\kappa D Z (e^{-2\kappa(z-b)} - e^{-\kappa(z-b)}). \quad [33]$$

$V_1$  puede tratarse como un potencial de perturbación.

La solución de la ecuación [32] puede escribirse, en general, de la manera siguiente:

$$\psi = \sum_{mn} a_{mn}(t) \psi_m \varphi_n e^{-\frac{i(W_m + E_n)t}{\hbar}}, \quad [34]$$



donde  $\psi_m$  representa el producto de las funciones propias normalizadas de los osciladores de la red cristalina con energía  $W_m$  y  $\Phi_n$  las funciones propias del átomo chocante del gas con la energía  $E_n$ .

Lennard-Jones y Straehan <sup>(28)</sup> han encontrado la expresión explícita de [34], usando las funciones propias conocidas de los osciladores de la red cristalina y aplicando luego los métodos de perturbación de mecánica ondulatoria; dicha solución es la base fundamental para la mayoría de las consideraciones referentes a los procesos detallados de la interacción entre los átomos de gas y las superficies de sólidos.

El número de átomos chocantes por unidad de área en la unidad de tiempo y en el intervalo de energía comprendido entre  $E$  y  $E + dE$  es:

$$dF = \frac{F_0}{kT_2} e^{-\frac{E}{kT_2}} dE \quad [35]$$

donde  $F_0$  es el número total de átomos chocantes por unidad de superficie en la unidad de tiempo. Si se designa por  $G(E, E+h\nu)d(h\nu)$  la probabilidad que por choque el átomo adquiera del sólido un quantum de energía en el intervalo  $h\nu, h\nu + h d\nu$ , tendremos que la energía transferida del sólido al gas por unidad de tiempo será:

$$E_{sól.gas} = \frac{F_0}{kT_2} \int_0^{\nu_m} \nu d\nu \int_0^\infty \Gamma(E, E+h\nu) e^{-\frac{E}{kT_2}} dE \quad [36]$$

En lugar de la integral con respecto a  $\nu$  debemos escribir una suma, debido a que para cristales pequeños existe solamente un número discreto de valores admisibles de la frecuencia  $\nu$ , entre los valores cero y  $\nu_m$ . Mantendremos, sin embargo, la integral y estimaremos más adelante el sentido del error cometido en el cálculo del coeficiente de acomodación.

Si indicamos por  $\Gamma(E+h\nu, E)d(h\nu)$ , la probabilidad de que un átomo con energía  $E+h\nu$  ceda por choque al sólido un quantum de energía en el intervalo  $h\nu, h\nu + h d\nu$ ; luego, la energía total transferida al sólido por las partículas gaseosas en la unidad de tiempo será:

$$E_{gas,sól} = \frac{F_0}{kT_2} \int_0^{\nu_m} h^2 \nu d\nu \int_0^\infty \Gamma(E+h\nu, E) e^{-\frac{E+h\nu}{kT_2}} dE. \quad [37]$$

(28) *Loc. cit.*

La energía media perdida por átomo del gas al chocar con el sólido, de [36] y [37], se expresará por:

$$E_2 - E_2' = \frac{1}{kT_2} \int_0^{v_m} h^2 v \, dv \int_0^\infty \left[ \Gamma(E + hv, E) e^{-\frac{E+hv}{kT_2}} - G(E, E + hv) e^{-\frac{E}{kT_2}} \right] dE \quad [38]$$

Para encontrar una relación entre  $\Gamma$  y  $G$ , supongamos, por el momento, que la superficie del cristal y el gas se encuentran en equilibrio a la temperatura  $T_1$ . En este caso, la energía media cedida por átomo del gas a la superficie, será nula; y, por consiguiente, de [38] podemos escribir:

$$\Gamma(E + hv, E) = G(E, E + hv) e^{\frac{hv}{kT_1}}. \quad [39]$$

Esta simple relación nos permite obtener alguna información cualitativa referente al proceso elemental correspondiente a nuestro problema. Hemos mencionado ya que  $v$  no puede tener un valor mayor que  $v_m$ : La frecuencia máxima  $v_m$  y la temperatura de Debye  $\theta$  están relacionadas por  $hv_m = k\theta$ . Los valores de  $\theta$  para algunas sustancias son los siguientes <sup>(29)</sup>: 88 (plomo), 168 (cadmio), 315 (cobre), 389 (aluminio), 453 (hierro). Cuanto más pequeña sea la temperatura  $\theta$ , tanto más pequeño será el límite superior para las frecuencias permisibles y, por consiguiente, de [13], tanto más pequeño el límite superior de la probabilidad de que un átomo chocante transfiera parte de su energía al sólido. Para el hierro la frecuencia superior  $v_m$  es del orden de  $10^{13} \text{ seg}^{-1}$ , es decir, que el valor del quantum máximo que puede ser tomado del átomo chocante por el sólido,  $hvm \approx 6 \times 10^{-14}$  ergios; y como la energía media del átomo chocante es del orden de magnitud de  $10^{-12}$  ergios, aún admitiendo que cada partícula chocante posea una alta probabilidad de transferir al sólido el máximo quantum posible que puede absorber, vemos que en promedio quedaría el átomo, después del choque, con una energía del mismo orden de magnitud que la del átomo chocante.

<sup>(29)</sup> FOWLER. — *Stat. Mech.*, 2ª ed., p. 126.

Con la ayuda de [39], podemos escribir [38] de la siguiente manera:

$$\begin{aligned} E - E_2' &= \frac{1}{kT_2} \int_0^{\nu_m} h^2 \nu d\nu \int_0^\infty G(E_1 E + h\nu) e^{-\frac{E}{kT_2}} \left[ e^{\frac{h\nu}{kT_1}} - \frac{h\nu}{kT_2} - 1 \right] dE = \\ &= \frac{1}{kT_2} \int_0^{\nu_m} h^2 \nu \left( e^{\frac{h\nu}{kT_1}} - \frac{h\nu}{kT_2} - 1 \right) \int_0^\infty G(E, E + h\nu) e^{-\frac{E}{kT_2}} dE \end{aligned} \quad [40]$$

Desde que  $E_2 - E_1 = k(T_2 - T_1)$ , tenemos:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{E_2 - E_2'}{E_2 - E_1} = \frac{1}{k^2 T_2 (T_2 - T_1)} \int_0^{\nu_m} h^2 \nu \left( e^{\frac{h\nu}{kT_1}} - \frac{h\nu}{kT_2} - 1 \right) \\ &\quad \cdot \int_0^\infty G(E, E + dE) e^{-\frac{E}{kT_2}} dE \end{aligned} \quad [41]$$

Devonshire <sup>(30)</sup> ha calculado la forma de la función  $G(E, E+h\nu)$ , la que viene dada por la relación:

$$\begin{aligned} G(E, E + dE) &= \frac{\nu^3 24 \pi^4 m^2}{\nu_m^3 \kappa^2 h^2 M \left( e^{\frac{h\nu}{kT_1}} - 1 \right)} \cdot \\ &\quad \cdot \frac{(\sinh 2 \mu \pi \cdot \sinh 2 \mu' \pi)^2}{(\cosh 2 \mu' \pi - \cosh 2 \mu \pi)^2} \frac{(A_\mu + A_{\mu'})^2}{A_\mu A_{\mu'}} \end{aligned} \quad [42]$$

donde,

$$\mu = \frac{(2 mE)^{\frac{1}{2}}}{k\hbar} \quad [43]$$

ν las Aes son funciones de  $\frac{(2 mD)^{\frac{1}{2}}}{k\hbar}$  y M. En la mayoría de los casos, sin mucha pérdida de generalidad, podemos considerar que  $\frac{(A_\mu + A_{\mu'})^2}{A_\mu A_{\mu'}}$  tiene un valor próximo a la unidad <sup>(31)</sup>. Obtenemos entonces:

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{k^2 T_2 (T_2 - T_1)} \int_0^{\nu_m} \frac{24 \pi^4}{\kappa^2} \cdot \frac{m^2}{M} \nu^4 \cdot \frac{\left( e^{\frac{h\nu}{kT_1}} - \frac{h\nu}{kT_2} - 1 \right)}{e^{\frac{h\nu}{kT_1}} - 1} d\nu \cdot \\ &\quad \cdot \int_0^\infty \frac{\sinh 2 \pi \mu \cdot \sinh 2 \pi \mu'}{(\cosh 2 \mu - \cosh 2 \mu')^2} e^{-\frac{E}{kT_2}} dE, \end{aligned} \quad [44]$$

<sup>(20)</sup> *Loc. cit.* 273.

<sup>(31)</sup> DEVONSHIRE. — *Loc. cit.* 275.

Hasta ahora no hemos hecho ninguna restricción en lo referente a las temperaturas  $T_2$  y  $T_1$ . En los trabajos ya mencionados de Lennard-Jones y sus colaboradores, se consideran especialmente los casos en que la temperatura del sólido es algo más alta que la temperatura del gas, lo que acontece en las válvulas electrónicas, las que, como se sabe, son responsables de múltiples trabajos experimentales y teóricos sobre adsorción. En nuestro problema, estamos más interesados en los casos en que la temperatura del gas,  $T_2$ , es mucho más grande que la temperatura del sólido  $T_1$ . A pesar de que las simplificaciones que debemos efectuar en nuestros cálculos difieren de las correspondientes a las condiciones estudiadas por Lennard-Jones y colaboradores, es interesante notar, como veremos, que la fórmula que obtenemos al final es muy similar a la dada por Devonshire. Indicamos esto para evitar la impresión de que aplicamos una fórmula correspondiente a condiciones físicas completamente diferentes a las de nuestro problema cosmogónico. Tenemos que  $T_2 \gg T_1$  y por lo tanto  $\frac{h\nu}{kT_1} \gg \frac{h\nu}{kT_2}$ . Por consiguiente podemos escribir [44] en la forma siguiente:

$$\alpha = \frac{1}{k^2 T_2^2} \int_0^\infty \frac{24 \pi^4}{\kappa^2} \frac{m^2}{M} \nu^4 d\nu.$$

$$\int_0^\infty \frac{\sinh \pi \mu \sinh \pi \mu'}{(\cosh \pi \mu - \cosh \pi \mu')^2} e^{-\frac{E}{kT_2}} dE \quad [45]$$

Tenemos además la siguiente relación:

$$\frac{\sinh \pi \mu \sinh \pi \mu'}{(\cosh \pi \mu - \cosh \pi \mu')^2} = \frac{\sinh \pi \mu \sinh^2 \pi \mu'}{4 \sinh^2 \frac{1}{2} \pi (\mu - \mu') \sinh^2 \frac{1}{2} \pi (\mu + \mu')} \quad [46]$$

la que para  $\mu \pi \gg 1$  (de [43], vemos inmediatamente que es lo que corresponde a nuestro problema), se reduce a:

$$\frac{1}{4 \sinh^2 \frac{1}{2} (\mu - \mu') \pi} \quad [47]$$

De [43] se puede escribir:

$$\mu' - \mu = \left( \frac{2m}{\kappa^2 \hbar^2} \right)^{\frac{1}{2}} \left\{ (E + h\nu)^{\frac{1}{2}} - E^{\frac{1}{2}} \right\} \quad [48]$$



Si  $E \gg h\nu$ , como sucede en nuestro caso, se obtiene:

$$\mu' - \mu = \left( \frac{2m}{\kappa h^2} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{h\nu}{2E^{1/2}} \quad [49]$$

De [44], [47] y [49] resulta:

$$\alpha = \frac{1}{k^2 T_2^2} \int_0^{\nu_m} \frac{24 \pi^4}{\kappa^2} \frac{m^2}{M} \nu^4 d\nu \int_0^\infty \frac{e^{-\frac{E}{kT_2}} dE}{4 \sinh^2 \left( \frac{\pi^2 m \frac{1}{2} \nu}{kE^{1/2} 2^{1/2}} \right)} \quad [50]$$

Haciendo la substitución:

$$\frac{\pi^2 m^{1/2} \nu}{\kappa E^{1/2} 2^{1/2}} = x = \frac{A \nu}{E^{1/2}} ; \quad A = \frac{\pi^2 m^{1/2}}{\pi 2^{1/2}} \quad [51]$$

[50] puede escribirse:

$$\alpha = \frac{6 \pi^4}{k^2 T_2^2 \nu_m^3} \cdot \frac{m^2}{M \kappa^2} \int_0^\infty \int_0^{\frac{A \nu_m}{E^{1/2}}} \frac{x^4}{\sinh^2 x} E^{5/2} e^{-\frac{E}{kT_2}} dx dE \quad [52]$$

Tomando los siguientes valores numéricos:  $\nu_m \approx 10^{13}$   $\text{seg}^{-1}$ ,  $\kappa \approx 10^8$   $\text{cm}^{-1}$ ,  $m \approx 10^{-23}$   $\text{grs}$ ,  $M \approx 10^{-22}$   $\text{grs}$ ,  $h = 6,5 \times 10^{-27}$ ,  $k = 1,37 \times 10^{-16}$ , usando:

$$\int_0^\infty E^{\frac{5}{2}} e^{-\frac{E}{kT_2}} dE = \frac{15}{8} (kT_2)^{\frac{7}{2}} \sqrt{\pi} \quad [53]$$

y haciendo una evaluación gráfica de la integral con respecto a  $x$ , obtenemos:

$$\alpha < 0,35 \quad [54]$$

El valor real de  $\alpha$  será ciertamente más pequeño que el alto valor límite dado por [52], debido a que las frecuencias admisibles en nuestros minúsculos granos cósmicos, como hemos indicado previamente, no varía de manera continua de cero a  $\nu_m$ . Por consiguiente la integral con respecto a  $x$  en [52] debería reemplazarse por una suma con un número infinito de sumandos. Esto reduce obviamente de manera considerable el valor de  $\alpha$ . Pero, aun usando la desigual-

dad [54] obtenemos de [28] que  $T'_2$ , (temperatura media cinética de los átomos que dejan la superficie) será:

$$T'_2 > 6 \cdot 500^\circ \text{ K} \quad [55]$$

Consecuentemente, la superficie de los granos cósmicos produce generalmente una perturbación en las velocidades medias de los átomos chocantes; pero esta perturbación no es sin embargo, lo suficientemente grande para producir la adsorción necesaria para que los granos cósmicos puedan crecer a expensas del gas interestelar en sus condiciones físicas medias.

Consideraremos ahora cuál sería la cantidad total de gas absorbido que se podría esperar por unidad de superficie de granos cósmicos en las condiciones reinantes en el espacio interestelar.

La isortema de adsorción de Langmuir fué deducida por Fowler<sup>(32)</sup> por métodos de mecánica estadística, pudiéndose escribir en la siguiente forma explícita:

$$\frac{\theta}{1 - \theta} = p \frac{h^3 v_s(T)}{(2\pi m)^{3/2} (kT)^{5/2}} \frac{e^{\frac{\epsilon_0}{kT}}}{b_g(T)} \quad [56]$$

donde:  $\theta$  es la fracción de la superficie cubierta por la primera capa adsorbida en equilibrio con el gas a la presión  $p$ ;  $v_s(T)$  es la función de partición correspondiente a las vibraciones de una partícula gaseosa adsorbida;  $b_g(T)$ , es la función de partición correspondiente a las rotaciones y vibraciones de las partículas en el gas;  $\epsilon_0$  es la diferencia de energía entre el estado adsorbido de energía mínima, que se toma como nivel cero de energía, y el estado de energía más bajo de una partícula libre en el gas.

Hemos demostrado<sup>(33)</sup> que la isoterma [56] puede deducirse como un caso particular de la conocida fórmula de la acción de masa. Por consiguiente, podemos usar aquí, para determinar el efecto de la radiación diluida en la adsorción, un método totalmente similar al que hemos seguido en la sección II al aplicar la ecuación de la acción de masa a la formación de moléculas en el espacio interestelar. Teniendo en cuenta, además, las condiciones físicas imperantes en el espacio interestelar, la mayoría de las partículas ad-

<sup>(32)</sup> *Proc. Camb. Ph. Soc.* **31**, 260 (1935).

<sup>(33)</sup> F. CERNUSCHI. — *Comp. Rendus* (Paris), **206**, 585 (1938).

sorbidas se encontrarán en el estado de energía mínima (por lo tanto  $v_s(T) \approx 1$ ) y, si se desprecian las rotaciones y vibraciones de las partículas gaseosas ( $b_g(T) \approx 1$ ), [56] podrá escribirse de la siguiente manera:

$$\frac{\theta}{1 - \theta} = p \frac{h^3}{(2\pi m)^{3/2} (kT)^{5/2}} \frac{e^{-\frac{\varepsilon_0}{kT}}}{w}, \quad [57]$$

en la que  $w$  representa al coeficiente de dilución de la radiación. Substituyendo los valores numéricos correspondientes a las condiciones medias del espacio interestelar ( $2\pi m \approx 10^{-23}$ ;  $p \approx 10^{-12}$  dinas/cm;  $kT \approx 10^{-12}$ ;  $w \approx 10^{-11}$ ;  $\varepsilon_0 \approx 10$  e. v.) obtenemos:

$$\theta \sim 10^{-8}. \quad [58]$$

Dado que, por unidad de área, hay alrededor de  $10^{16}$  centros de adsorción, vemos que por unidad de superficie de granos cósmicos en equilibrio con la radiación diluida y el gas cósmico, pueden esperarse  $10^8$  partículas adsorbidas. Por lo tanto, a la superficie de un grano cósmico de radio  $10^{-5}$  cm le correspondería en promedio  $10^{-2}$  partículas adsorbidas.

Deseamos puntualizar además, que una pequeña cantidad de gas cósmico, puede infiltrarse por difusión dentro de los granos cósmicos (34). En algunos cristales se puede suponer la existencia de una serie de « agujeros » de bajo potencial energético, distribuidos periódicamente de acuerdo a la estructura de la red cristalina. Estos « agujeros » pueden ser ocupados por las partículas del gas por un proceso de difusión a través de la superficie del cristal. Si se substituyen los centros de adsorción de la superficie de un sólido por los « agujeros » del interior de un cristal, se pueden desarrollar, siguiendo un procedimiento de mecánica estadística similar, fórmulas parecidas a [56] y [57]. Consecuentemente, se podría esperar que la relación entre « agujeros » ocupados y no ocupados es, en el espacio interestelar, a lo máximo, del orden de  $10^{-8}$ . Si suponemos que tenemos un promedio alrededor de  $10^{20}$  « agujeros » por c.c., habrán aproximadamente  $10^{12}$  partículas difusas del gas por c.c. de sólido. A pesar de la pequeñez del monto de gas difuso

(4) Ver, por ejemplo: RICHARD W. BARRER. — *Diffusion in and through Solids* (1941); C. SMITHELLS and R. H. FOWLER. — *Proc. Roy. Soc.* **160**, 38 (1937).

y adsorbido por los granos cósmicos, es, probablemente, suficiente para explicar la producción de gas en los cometas cercanos al sol, haciendo la hipótesis de que los cometas están constituidos por ensamblajes de partículas sólidas <sup>(35)</sup>. El desprendimiento de gas, al acercarse los cometas al sol, sería provocado por la variación en el valor del coeficiente de dilución y regido por ecuaciones del tipo [57] en las que  $\alpha$  debería considerarse variable.

Llegamos a la conclusión, por lo tanto, de que es muy improbable que los granos cósmicos existentes puedan crecer por procesos de adsorción o difusión de átomos del gas interestelar. Las pequeñas cantidades de gas adsorbido y difuso en los granos cósmicos, pueden, sin embargo, ser importantes con referencia a otros fenómenos astronómicos, como, por ejemplo, para explicar la producción de gases en los cometas en sus cercanías del sol.

Resultaría sumamente importante que se efectuaran experimentos sobre la determinación de coeficientes de adsorción correspondientes a condiciones físicas similares a las existentes en el espacio interestelar. En estos experimentos deberían usarse rayos atómicos de los elementos existentes en el gas interestelar a una velocidad media equivalente a la correspondiente a la temperatura del gas cósmico. La substancia que se utilizara como blanco, debería mantenerse a temperaturas muy bajas, mediante el uso de helio líquido. De esa forma sería posible encontrar evidencia experimental sobre algunos de los procesos fundamentales que tienen lugar en el espacio interestelar y cuyo conocimiento es esencial para una más completa comprensión de importantes y variados procesos cosmogónicos.

#### IV

##### CARGAS ELÉCTRICAS DE LOS GRANOS CÓSMICOS

En la sección precedente hemos estudiado la interacción del gas interestelar con los granos cósmicos, suponiendo implícitamente que éstos eran eléctricamente neutros. Si estuvieran eléctricamente cargados, las conclusiones a que hemos llegado anteriormente podrían quizás modificarse. Si los granos cósmicos estuvieran positivamente cargados, los iones positivos chocantes serían reflejados con mayor intensidad por la superficie del sólido. Si, por el contrario, estu-

<sup>(35)</sup> Ver, por ejemplo: B. A. VORONTSOV-VELYAMINOV. — *Ast. J. of Soviet Union*, 22, 317 (1945).



vieran cargados negativamente, la fuerza de la atracción entre los iones positivos y los granos, se incrementaría proporcionalmente a la carga eléctrica del grano  $\gamma$ , y, por consiguiente, el porcentaje de iones positivos gaseosos adsorbidos, también se incrementaría. Consecuentemente, el problema del crecimiento de los granos cósmicos está directamente relacionado con el problema de sus posibles cargas eléctricas.

El problema de las cargas eléctricas de los granos cósmicos, ha sido investigado especialmente por Jung <sup>(36)</sup> y por Spitzer <sup>(37)</sup>. Jung ha llegado a la conclusión de que los granos cósmicos tienen, en promedio, un potencial eléctrico positivo de alrededor de 10 voltios, mientras que de acuerdo a la teoría de Spitzer el potencial correspondiente sería negativo y de  $-2,2$  voltios aproximadamente.

Jung supone en sus cálculos que la radiación en el espacio interestelar tiene una densidad media, correspondiente a una temperatura efectiva, de  $3^{\circ},18$  K. Este es el valor dado por Eddington, que, en una primera aproximación, es perfectamente aceptable. Como la radiación en el espacio interestelar tiene una longitud de onda efectiva correspondiente a una temperatura media de  $10.000^{\circ}$  K, Jung multiplica la distribución de la energía dada por la ley de Plank por el siguiente coeficiente de la ley de dilución:

$$W = \left( \frac{3,18}{T} \right)^4 \quad [59]$$

que resulta de la ley de Stefan.

La densidad de radiación, en el espacio interestelar, entre las frecuencias  $\nu$  y  $\nu + d\nu$  será:

$$\varrho_{\gamma} d\gamma = \frac{8 \pi h \gamma^3}{c^3} \frac{W}{e^{\frac{h\gamma}{kT}} - 1} d\gamma \quad [60]$$

y el número de quanta de luz, en el mismo intervalo de frecuencia, que chocan con la unidad de superficie será:

$$N_{\gamma} d\gamma = \frac{\varrho_{\gamma} c}{h \gamma} = \frac{8 \pi \gamma^2}{c^2} \frac{W}{e^{\frac{h\gamma}{kT}} - 1} d\gamma \quad [61]$$

<sup>(36)</sup> Veröffentlichungen der Sternwarte Breslau N° 9, 426 (1938).

<sup>(37)</sup> *Ap. J.* 93, 369 (1941).

Es bien sabido, en el estudio del efecto fotoeléctrico, que para arrancar un electrón, es necesario que el fotón chocante tenga una energía por lo menos igual al umbral de energía del sólido correspondiente. Este umbral de potencial tiene, en voltios, para algunas substancias principales, los siguientes valores <sup>(38)</sup>: aluminio, de 2,5 a 3,6; oro, 4,82; carbón, 4,7; calcio, 2,7; potasio, de 1,76 a 2,25; cobre, de 4,1 a 4,5; sodio, de 1,90 a 2,46; plomo de 3,5 a 4,1; hierro, 4,72. Tomaremos un valor de 5 voltios para el umbral de potencial de los granos cósmicos para no sobreestimar la influencia del efecto fotoeléctrico.

Las teorías de Jung y Spitzer se refieren a las cargas eléctricas de granos metálicos, p. ej., de hierro. Hemos indicado ya que, muy probablemente, los granos cósmicos están constituídos por substancias dieléctricas. Este punto no está, todavía, lo suficientemente aclarado y necesita investigaciones ulteriores. De acuerdo a nuestra hipótesis sobre la formación de granos cósmicos, debería existir una mezcla de granos de diversos tipos de dieléctricos y de metálicos, con predominancia de los primeros. Consideraremos primeramente, el caso de granos metálicos, porque fué el caso considerado por Jung y Spitzer; y presentaremos, luego, algunas consideraciones referentes a las cargas eléctricas posibles de granos de substancias dieléctricas.

Jung integra [61] de  $\nu_0$ , la frecuencia correspondiente al umbral de potencial, a infinito para obtener el número total de fotoelectrones producidos por la radiación por unidad de superficie. Esto implica que cada fotón con una frecuencia igual o mayor que  $\nu_0$  desprenderá del sólido un electrón. El grado de eficiencia del efecto fotoeléctrico, no es, en ningún caso, tan alto como lo supuso Jung. La mayor eficiencia observada para el efecto fotoeléctrico, es la que corresponde al potasio, el que suministra, para la longitud de onda correspondiente al máximo selectivo, un electrón por cada 14 quanta incidentes sobre su superficie <sup>(39)</sup>. Para metales como el platino, el aluminio, el oro y quizá también para el hierro, se obtiene, en promedio, un electrón por cada mil fotones. Muchos metales (p. ej. Pt, Au, Ag, y quizás también Fe), exhiben curvas de rendimiento del efecto fotoeléctrico que son, en función de la frecuencia, monótonas crecientes. Por lo tanto, si

<sup>(38)</sup> A. L. HUGHES y L. A. DU BRIDGE, *Photoelectric Phenomena* (1932).

<sup>(39)</sup> A. L. HUGHES y L. A. DU BRIDGE, *loc. cit.*, p. 171.

recordamos que la componente de la radiación ultravioleta en el espacio interestelar resulta algo reforzada por las altas temperaturas de las coronas estelares, no sobreestimaremos la eficiencia del efecto fotoeléctrico en los granos metálicos en el espacio interestelar, al considerar un coeficiente de rendimiento del orden de  $10^{-3}$  electrones por quantum de energía mayor que  $h\nu_0$ . Con esta corrección, el número total de fotoelectrones por unidad de superficie en la unidad de tiempo, será:

$$N = \frac{8 \pi W}{10^3 c^2} \int_{\gamma_0}^{\infty} \frac{\gamma^2 d\gamma}{e \frac{h\gamma}{kT} - 1}. \quad [62]$$

A nuestro umbral de potencial de 5 voltios corresponde una frecuencia  $\nu_0 = 1,2 \times 10^{15}$  ( $\lambda_0 = 2.500 \text{ \AA}$ ). Es interesante notar que la frecuencia predominante de la radiación diluída en el espacio interestelar es, para  $T \approx 10.000^\circ \text{ K}$ , del mismo orden de magnitud que la frecuencia  $\nu_0$ .

Jung considera que en las condiciones de equilibrio, los granos deben tener un potencial eléctrico tal, que el número total de electrones chocantes sea igual al número total de fotoelectrones producidos en el mismo intervalo de tiempo. Esto presupone implícitamente que cada electrón chocante es capturado por la superficie. Esta hipótesis resulta razonable para superficies que estén a un potencial positivo relativamente alto. Si el potencial es negativo (y aun positivo pero cercano a cero), un porcentaje elevado de los electrones chocantes será reflejado por la superficie; y, por lo tanto, los fotoelectrones tendrán un peso mucho mayor en el balance eléctrico.

La mayoría de los experimentos realizados con rayos electrónicos que chocan con superficies de distintas sustancias, han tenido por propósito principal el estudio de las reflexiones selectivas y el comportamiento ondulatorio de los electrones; o bien, han sido efectuados en condiciones completamente diferentes de las correspondientes al espacio interestelar<sup>(40)</sup>. Lo mismo puede decirse de los

<sup>(40)</sup> GEHERTS, *Ann. d. Phys.* **36**, 995 (1911). O. VON BAEYER, *Phys. Zeitschr.* **10**, 176 (1906). N. R. CAMPBELL, *Phil. Mag.* **22**, 276 (1911); **24**, 527 (1912); **25**, 803 (1913); **28**, 286 (1914); **29**, 369 (1915). A. W. HULL, *Phys. Rev.* **7**, 1 (1917). I. G. BARBER, *Phys. Rev.* **17**, 322 (1921). F. HORTON y Miss A. C. DAVIS, *Proc. Roy. Soc. A.* **97**, 25 (1920). DAVIDSSON y KUSMAN, *Science*, **54**, 522

últimos experimentos efectuados sobre el tema cuyos resultados no han sido aun publicados, de acuerdo a la información suministrada por especialistas de la materia. Resultaría muy valioso que se realizaran algunos experimentos sobre el bombardeo de superficies de diferentes sustancias con electrones, en condiciones lo más similares posibles a las existentes en el espacio interestelar. Deberían utilizarse rayos electrónicos de una energía cinética de alrededor de 1 e. v. y medir los porcentajes de electrones reflejados correspondientes a diferentes potenciales eléctricos de las superficies bombardeadas. Hasta que tales experimentos no hayan sido efectuados, no podremos estar seguros de los porcentajes de electrones capturados por superficies de diversas sustancias en función del potencial eléctrico de las mismas.

La distribución de Fermi-Dirac de los electrones libres dentro del metal, es indudablemente perturbada por la adición de electrones extras, debido a que éstos rompen el balance eléctrico. Esto producirá muy probablemente una reducción en el valor del umbral de potencial y, por consiguiente, el proceso fotoeléctrico tenderá a ser más eficiente. Este efecto, conjuntamente con el hecho de que la mayoría de los iones positivos chocantes sobre una superficie cargada negativamente se neutralizan antes de abandonar la superficie, tenderá a impedir que los granos puedan adquirir un potencial eléctrico negativo tan elevado en valor absoluto como el dado por Spitzer. Además de esto, si consideráramos las componentes ultravioletas debidas a coronas estelares y novas, la producción de fotoelectrones se incrementaría; por lo tanto, el valor que hemos tomado para el coeficiente de rendimiento del proceso fotoeléctrico, puede considerarse como un valor razonable en el que se comete muy probablemente un error por exceso. Consideraciones similares son también aplicables a granos de sustancias dieléctricas.

De los resultados experimentales disponibles en la actualidad, podemos, sin embargo, deducir que para una superficie cargada negativamente, la mayoría de los electrones son reflejados y que, algunas veces, el número de electrones que escapan de la superficie como consecuencia del bombardeo electrónico, es mayor que el de electrones chocantes. No conocemos todavía las curvas expe-

---

(1921). H. E. FARNSWORTH, *Phy. Rev.* 20, 358 (1922). DAVISSON y GERMER, *Phy. Rev.* 30, 705 (1927).



rimentales precisas que representan los porcentajes de los electrones que escapan en función de las energías de los electrones chocantes, correspondientes a diferentes potenciales eléctricos (positivos y negativos) de las superficies de los sólidos de las diversas sustancias consideradas. Supondremos provisoriamente, de acuerdo con los datos experimentales existentes, que para potenciales eléctricos negativos pero cercanos a cero y en las condiciones físicas medias correspondientes al espacio interestelar, sólo alrededor del 10 % de los electrones chocantes sobre la superficie del grano, pueden ser capturados. Cuando la carga del grano es negativa, la mayoría de los protones chocantes se neutralizan antes de abandonar la superficie. Por consiguiente, si  $N_{el}$  es la densidad de los electrones;  $V_{el}$  su velocidad media ( $4 \times 10^7$  cm/seg);  $N_p$ , la densidad de protones;  $V_p$ , su velocidad media ( $\approx 10^6$  cm/seg), tendremos, para las condiciones de equilibrio, la siguiente relación:

$$\frac{N_{el} V_{el}}{10} \left( \frac{r'}{r} \right)^2 = N_p V_p \left( \frac{r''}{r} \right)^2 + N \quad [63]$$

donde  $r$  es el radio del grano;  $r'$  y  $r''$ , los radios de las secciones eficaces para los choques con electrones y protones respectivamente; y  $N$ , viene dado por [62]. La ecuación [63] será una buena aproximación cuando el potencial eléctrico del grano sea negativo. En general, en lugar de  $10^{-1}$  en el primer miembro de [63], deberíamos escribir un coeficiente que dependiera del radio y del potencial eléctrico del grano, y de la velocidad de los electrones chocantes, el que podría determinarse experimentalmente. Entre  $r$ ,  $r'$  y  $r''$  existen las siguientes relaciones:

$$\left( \frac{r'}{r} \right)^2 = 1 + \frac{2\Phi}{V_{el}^2 \frac{m_{el}}{e}} \quad [64]$$

$$\left( \frac{r''}{r} \right)^2 = 1 - \frac{2\Phi}{V_p^2 \frac{m_p}{e}}$$

donde  $\Phi$  es el potencial eléctrico del grano;  $m_{el}$  y  $m_p$  las masas, respectivamente, del electrón y del protón; y  $e$ , la carga eléctrica elemental. Obtenemos de [62] para  $h\nu_0 = 5$  e. v.:

$$N = 10^{19} W \quad [65]$$

Substituyendo en [64] los correspondientes valores numéricos, obtenemos, si  $\Phi$  se mide en voltios:

$$\left(\frac{r'}{r}\right)^2 = 1 + 0,77 \Phi$$

$$\left(\frac{r''}{r}\right)^2 = 1 - 0,77 \Phi$$
[66]

Para las regiones *H II*, donde todo el hidrógeno está ionizado, tenemos  $N_{el} = N_p \approx 1$ ; y de [63], [65] y [66] obtenemos:

$$4 \times 10^6 (1 - 0,77 \Phi) = 10^6 (1 + 0,77 \Phi) + 10^{19} W$$
[67]

Vemos que para las partes de las regiones *H II* en las que el coeficiente de dilución  $W > 10^{-12}$  (donde un minúsculo cuerpo negro alcanzaría una temperatura algo mayor que 10 grados absolutos), el número de electrones fotoeléctricos, será mayor que el de electrones chocantes sobre una superficie neutra y por consiguiente, los granos (metálicos o dieléctricos) tomarán una carga positiva. En las partes de las regiones *H II* en las que  $W \leq 10^{-14}$  el potencial eléctrico de los granos será negativo.

Calculamos primeramente el potencial probable en las regiones para las que el coeficiente de dilución  $W = 10^{-14}$ . Vemos que, en este caso, podemos despreciar el efecto fotoeléctrico (como se hace en la teoría de Spitzer) y de [67] obtenemos:

$$\Phi \sim -0,7 \text{ volts.}$$
[68]

Este valor, es sin embargo, mayor que el dado por Spitzer, porque él considera que todos los electrones chocantes son capturados.

Lo que precede se aplica solamente a las regiones *H II*, en las que casi todos los átomos de hidrógeno están ionizados. Según Strömngren, las regiones *H II* ocupan, sin embargo, solamente el 10 % del espacio interestelar. Volvamos ahora a las regiones *H I*, donde todos los electrones libres provienen de otros elementos fuera del hidrógeno, y donde, probablemente,  $N_{el} \approx 10^{-3}$ ,  $N_p \approx 0$ . Es importante tener en cuenta que los granos cósmicos son, probablemente, más abundantes en las regiones *H I* donde aparecen la mayoría de las nebulosas negras. Este punto requiere ulteriores investigaciones para su definitiva aclaración. En la última sección de este trabajo nos referiremos y extenderemos algunas interesantísimas ideas de

Spitzer referentes al efecto que la presencia de granos cósmicos puede producir en la disminución de la temperatura cinética de los átomos en las regiones  $HI$ , y las consecuencias que esta disminución puede producir en los procesos de condensación y de formación y evolución de nebulosas negras y de nubes de granos cósmicos.

Si consideramos que todos los electrones chocantes son capturados cuando el potencial eléctrico del grano cósmico es positivo, tendremos, para las condiciones de equilibrio en las regiones  $HI$ :

$$10^{-3} V_{el} \left( \frac{r'}{r} \right)^2 = \frac{8 \pi W}{10^3 c^2} \int_{\gamma'}^{\infty} \frac{\gamma^2 d\gamma}{e \frac{h\gamma}{kT} - 1} \quad [69]$$

Cuando el grano tiene un potencial positivo  $\Phi$ , se debe reemplazar  $v_0$  en [62] por  $v'$ , que es la frecuencia correspondiente al umbral del potencial  $P$  más  $\Phi$ . Si escribimos  $P + \Phi = A$ , medido en voltios,  $v'$  viene dada por  $2,43 \times 10^{14} A$ .

Denominaremos al primer miembro de [69]  $N'$  en función de  $\Phi$  para cada velocidad media  $V_{el}$ . Podemos luego presentar gráficamente la correspondiente función y calcular aproximadamente su integral. Efectuando los cálculos numéricos correspondientes a este caso, encontramos:

$$\Phi \sim 0,8 \text{ volts.} \quad [70]$$

Consecuentemente, en las regiones del espacio interestelar donde los granos son, probablemente, mucho más abundantes, tenemos un valor del potencial eléctrico de los granos cósmicos de alrededor de un voltio. Dado que en estas regiones todos los elementos, con excepción del hidrógeno, están ionizados y, como el hidrógeno, por las razones dadas en las secciones precedentes, no puede condensarse en gotas en el espacio interestelar, esta carga positiva refuerza nuestros argumentos de las secciones anteriores, de que la mayoría de los elementos chocantes sobre la superficie de los granos cósmicos no se adherirá a ella.

Spitzer considera que los fotoelectrones no son importantes y supone que el siguiente mecanismo determina la carga de los granos cósmicos. Se admite que cada electrón, o ion positivo que choca con la superficie es capturado por ésta. Como los electrones se mueven mucho más rápidamente que los iones positivos, Spitzer supone que, en condiciones de equilibrio, el grano debe tener un

potencial negativo de valor suficiente para reducir la sección de captura de electrones y para incrementar la sección correspondiente de iones positivos, de manera tal que el número de electrones y de iones positivos chocantes, en la unidad de superficie y en la unidad de tiempo, sean iguales. Spitzer llega así al resultado de que a los granos metálicos les corresponde un potencial de  $-2,2$  voltios. La influencia del efecto fotoeléctrico, aun teniendo en cuenta todos los factores restrictivos, no es despreciable en la mayor parte del espacio interestelar. El mecanismo de Spitzer puede considerarse aproximadamente válido para aquellas partes del espacio interestelar donde la densidad de materia y el grado de ionización son más altos que los valores medios correspondientes. Bajo estas condiciones, no comunes, y cuando el coeficiente de dilución es también bajo, se puede despreciar el efecto fotoeléctrico. Aun en estos casos extremos, un alto porcentaje de los electrones chocantes sobre una superficie cargada negativamente, sería reflejado o difractado en vez de ser capturado. Con referencia a este punto, mencionamos los resultados de Farnsworth<sup>(41)</sup>, quien encontró en forma más bien accidental, que cuando un haz de electrones de alrededor de 1 e. v. choca a una superficie metálica con un potencial de alrededor de  $-0,8$  voltios, se obtiene una reflexión total de los electrones chocantes. Muy probablemente, un porcentaje no despreciable de reflexión se obtenga aun con un potencial negativo más pequeño en valor absoluto. Por lo tanto, los granos metálicos, inclusive en las regiones más densas del espacio interestelar y con el más alto grado posible de ionización, no podrán alcanzar un potencial negativo mucho menor a  $-1$  voltio. Aparte de esto, cuando el potencial es negativo, los iones positivos chocantes pueden neutralizarse en el momento de ser reflejados por la superficie. Por lo tanto, el efecto de los choques de iones positivos impedirá que el potencial negativo decrezca más allá de cierto límite.

Una fracción por lo menos, de los granos cósmicos, está, de acuerdo al estado actual de las investigaciones, constituida por substancias dieléctricas. Pasaremos ahora a analizar, someramente, el problema de las cargas eléctricas probables para granos cósmicos dieléctricos.

(41) *Phy. Rev.* 20, figs. 2 y 3, y p. 336 (1922).



Los valores posibles para las energías de los electrones libres, en una red cristalina, vienen dados <sup>(42)</sup> por bandas de energías posibles separadas por bandas de energías prohibidas. Los electrones se distribuyen en cada zona de energías posibles de acuerdo a la estadística de Fermi-Dirac. A. H. Wilson <sup>(43)</sup> ha demostrado que cuando los electrones de valencia llenan completamente una banda admisible, y cuando la siguiente banda admisible está vacía, resulta imposible establecer una corriente eléctrica, siendo el cristal, en tales circunstancias, un aislador. Consecuentemente, en un dieléctrico sólido, todos los electrones libres están en las bandas de energía posibles más bajas, en las que no habrá « agujeros » para nuevos electrones. Esto resulta así, sobre todo, cuando la temperatura del dieléctrico es cercana al cero absoluto, como acontece en nuestro problema cosmogónico. A temperaturas ordinarias, algunos pocos electrones pueden saltar a la próxima banda de energía admisible. El salto energético entre la última banda de energía posible llenada por electrones y la próxima zona de energía posible vacía, es de alrededor <sup>(44)</sup> de 5 e. v. Por lo tanto, para que un dieléctrico sólido adquiriera las temperaturas extremadamente bajas correspondientes al espacio interestelar, un potencial negativo, tendría que capturar electrones con energías cinéticas mayores que 5 e. v.; y en tales circunstancias, probablemente, la mayoría de estos electrones escaparían.

El efecto fotoeléctrico tiene lugar también en cristales dieléctricos; pero no existen en estas sustancias muchos datos experimentales sobre dicho efecto. En general, el umbral para el efecto fotoeléctrico en cristales dieléctricos, se encuentra mucho más alejado en el ultravioleta.

Concluimos que, para granos cósmicos dieléctricos, debe esperarse un potencial eléctrico cercano a cero y posiblemente positivo, para las condiciones físicas medias del espacio interestelar. Por consiguiente, bajo ninguna circunstancia, podemos esperar que en las condiciones físicas medias del espacio interestelar, los granos cósmicos puedan adquirir un potencial eléctrico que invalide las conclusiones a que hemos llegado en las secciones precedentes. Las conclusiones a que hemos llegado en el estudio de las posibles car-

<sup>(42)</sup> Ver, p. ej. L. BRILLOUIN, *Les Statistiques Quantiques*.

<sup>(43)</sup> *Proc. Roy. Soc. A.* **133**, 458 (1931); **134**, 277 (1931).

<sup>(44)</sup> F. CERNUSCHI, *Proc. Camb. Ph. Soc.* **32**, 278 (1936).

gas eléctricas de los granos cósmicos, tienden a reforzar, más bien, nuestras conclusiones sobre interacción entre el gas y los granos cósmicos.

En un próximo trabajo el autor analizará algunos problemas especiales directamente relacionados con los temas desarrollados en este trabajo y utilizará los resultados obtenidos para desarrollar una nueva teoría sobre formación y evolución de nubes de granos cósmicos.

El autor desea dejar expresa constancia de su agradecimiento al Dr. Bart J. Bok por sus utilísimas discusiones sobre problemas encarrados y a la Fundación Guggenheim y la Asociación para el Progreso de los Estudios Superiores por las becas que le otorgaron, las que hicieron posible, entre otros, el presente trabajo.

# REVISION DEL GENERO *PLECTONYCHA* LAC.

(Col. *Chrysomeloidea*)

POR

F. MONRÓS

---

## INTRODUCCION

La circunstancia afortunada de conocer casi todas las especies componentes del género *Plectonycha*, unida al hecho de ser éste un grupo relativamente mal conocido y en el cual hay algunos errores que enmendar, me han tentado a efectuar una breve revisión del mismo. También el hecho de ser justamente la Argentina el lugar en que hasta ahora se ha coleccionado un mayor número de especies.

### COLECCIONES CITADAS EN EL TEXTO, Y ABREVIATURAS EMPLEADAS:

colección Bosq, Buenos Aires

- » Bridarolli, San Miguel, F. C. P.
- » Garcín, Luján, F. C. O.
- » Monrós, Buenos Aires
- » Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia », que comprende:
  - ex-col. Antigua Berg-Burmeister (Burm. MBA)
  - » Brèthes (Brèth. MBA)
  - » Bruch (Bruch, MBA)
- » Museo de La Plata, La Plata, que incluye:
  - ex-col. Berg (Berg LP)
  - » Denier (Denier LP)
  - colección general (LP)
  - ex-col. Richter (Richter LP)
- » Pellerano, Vicente López, F. C. C. A.
- » Prosen, Buenos Aires
- » Viana, Buenos Aires.

Agradezco a los poseedores de las citadas colecciones la facilidad acordada al permitirme en todos los casos la revisión y estudio de sus materiales. Igualmente hago constar mi agradecimiento al Dr. B. Podtiaguin, Asunción (Paraguay), por las interesantes especies que me ha remitido.

## ILUSTRACIONES

Si a las ilustraciones aparecidas en los diferentes trabajos que se ocupan de este género, se suman las que acompañan la presente revisión, se tendrá representada, por lo menos, alguna forma de cada una de las especies que lo componen. Me ha parecido innecesario volver a dibujar las especies que ya lo han sido porque las publicaciones en que así se ha hecho son todas de vasta difusión y fácil consulta.

## HISTORIA

La historia de *Plectonycha* es corta y simple:

Fué creado en 1845 por Lacordaire, quien conoció cinco especies. Chapuis, en 1874, y Jacoby & Clavareau, en 1904, copian casi sin modificar, la descripción de Lacordaire.

*Plectonycha* LAC.

Según Blackwelder, 1946	Según esta revisión
1. <i>P. aequinoctialis</i>	1. <i>P. correntina</i>
2. <i>P. brochoni</i>	1a. <i>P. correntina immaculata</i>
3. <i>P. correntina</i>	1b. <i>P. correntina correntina</i> <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>
4. <i>P. fromonti</i>	c. <i>P. correntina juncta</i> <sup>(3)</sup>
5. <i>P. immaculata</i>	2. <i>P. fromonti</i>
6. <i>P. tenuicollis</i>	2a. <i>P. fromonti fromonti</i>
7. <i>P. testaceipes</i>	2b. <i>P. fromonti testaceipes</i> <sup>(4)</sup>
8. <i>P. variegata</i>	3. <i>P. atrolineata</i>
	4. <i>P. tenuicollis</i>
	4a. <i>P. tenuicollis aequinoctialis</i>
	4b. <i>P. tenuicollis tenuicollis</i>
	5. <i>P. variegata</i> <sup>(4)</sup>
	6. <i>P. brochoni</i>
	7. <i>P. melanoptera</i> <sup>(5)</sup>

<sup>(1)</sup> Especie señalada por primera vez del Uruguay.

<sup>(2)</sup> Especie señalada por primera vez del Paraguay.

<sup>(3)</sup> Variedad nueva.

<sup>(4)</sup> Especie señalada por primera vez de la Argentina.

<sup>(5)</sup> Especie nueva.



A las cinco especies originarias, Donckier, Brèthes y Pic agregan una cada uno. En la presente revisión describo dos nuevas y modifico el valor de algunas otras.

La composición de este género, tal como se la entendía hasta ahora y tal como puede quedar a consecuencia de esta revisión, queda indicada en el cuadro de la página anterior.

#### POSICION SISTEMATICA

El presente género pertenece a la familia *Crioceridae* y puede colocarse cerca de *Lema*, de que se distingue principalmente por la forma del metasterno (fig. 1). La cabeza y el pronoto, relativamente pequeños con relación a los élitros, confieren a las especies del

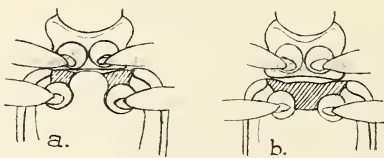


FIG. 1. — Pro-, meso- y metasterno (el mesosterno grisado), a, *Plectonycha*; b, *Lema*.

género *Plectonycha* un aspecto característico que hace posible separarlas a primera vista de *Lema*, en que aquellas piezas suelen ser mayores.

#### DISTRIBUCION

El género *Plectonycha* es exclusivamente neotropical y queda limitado a la parte continental de Sudamérica. Una ojeada a la figura 2 puede dar una idea de su dispersión aproximada. La circunstancia de que un máximo de especies hayan sido coleccionadas en la Argentina, parece deberse más a una simple coincidencia, que al hecho de ser este país más rico en especies que otros de la América del Sur.

#### IMPORTANCIA ECONOMICA

*Plectonycha correntina* ha sido señalada por Bosq en su lista de coleópteros nocivos a la agricultura (Bosq, 1943: 34). Sin embargo, tal especie se alimenta exclusivamente de *Boussingaultia gracilis*

*pseudobasselloides* Haumann, basellácea de que se nutren también otras especies de *Plectonycha* y que carece de todo interés económico.



FIG. 2. — Dispersión del género *Plectonycha* LAC.

#### CARACTERES MORFOLOGICOS

Aspecto general parecido al de ciertas *Lema* neotropicales, pero cabeza y pronoto menores. Tamaño siempre por debajo de 10 mm. forma relativamente robusta, a veces compacta, a veces moderadamente alargada, nunca muy convexa. Cuerpo glabro y más o menos brillante, sin colores metálicos.

*Cabeza*: Pequeña, poco estrechada detrás de los ojos, que son moderadamente salientes. Frente recorrida por un surco medio longitudinal, atenuado delante, y por dos surcos laterales oblicuos y menos profundos, que corren por el borde interno de los ojos. Escotadura ocular interna poco profunda. Antenas aproximadamente del largo de la mitad del cuerpo, apenas engrosada hacia el ápice, relativamente gruesas. Antenito basal subgloboso; 2º globoso, más corto que el anterior; 3º cónico, del largo del 1º; 4º a 7º cónicos, el 5º

normalmente el más largo; 8º a 10º cilíndricos, poco más largos que anchos; 11º cilíndrico, aguzado en el ápice, más corto que el 10º. Antenas separadas en la base por todo el ancho de la cabeza más o menos pubescentes en todos sus antenitos.

*Pronoto*: Transverso, visiblemente más estrecho que los élitros. Bordes anterior y posterior más o menos rectos y paralelos; los laterales sinuados en la mitad. Los ángulos redondeados, en cada uno de ellos una cerda. Algo convexo transversalmente y con una impresión punctiforme discal, cerca de la base.

*Escudete*: Pequeño, triangular, de ángulos redondeados.

*Élitros*: Más o menos oblongos y subparalelos, algo convexos. Ángulo humeral obtuso; lados paralelos en los dos tercios basales y luego conjuntamente redondeados en una curva más o menos semicircular. Con un estrecho reborde lateral y 10 líneas de puntos regulares y enteras en cada uno, de las que la primera, en la mitad apical, se transforma en surco poco profundo. Impresión humeral en la base de la 5ª línea de puntos, poco marcada. Sin traza de depresión post-escutelar.

*Parte inferior*: Procoxas contiguas, el prosterno invisible entre las mismas.

Mesosterno muy reducido. Metasterno grande, con el borde anterior avanzado entre las mesocoxas hacia el mesosterno, que queda dividido (fig. 1, a).

Primer ventrito visiblemente mayor que cualquiera de los demás.

*Patas*: Relativamente cortas y robustas. Coxas subglobosas. Fémures más o menos fusiformes alargados, los posteriores más cortos que el abdomen. Tibias muy poco engrosadas hacia el ápice, donde son pubescentes, y con dos cortos espolones cónicos. Tarsos moderadamente largos. Primer tarsito triangular alargado; 2º triangular transverso; 3º bilobulado, el último notablemente más largo que los lóbulos del tercero; uñas soldadas en el tercio basal (carácter común con *Lema* y diferencial con *Crioceris*).

*Color*: Nunca metálico. Testáceo a rojizo-anaranjado, a veces uniforme, otras con dibujos negros en pronoto y élitros. Parte inferior y patas frecuentemente negras.

#### DIMORFISMO SEXUAL

Caracteres secundarios poco manifiestos. El ♂ menor y más corto que la ♀.

## VARIABILIDAD

Las manchas negras elitrales, cuando existen, muestran tendencia a variar aumentando o disminuyendo su tamaño, número y forma y dando origen a ciertas confusiones en la determinación de las especies, que tratarán de aclararse en las páginas siguientes.

A pesar de la falta de material vivo, que permitiría conocer fácilmente la naturaleza de estas variaciones por el estudio de la progenie, y generalizando lo que he podido observar en el complejo de *P. correntina*, creo que pueden ser interpretadas genéticamente como fluctuaciones, en las que pueden establecerse largas series con toda clase de tipos intermedios y que no es posible reproducir por herencia. Sistemáticamente, no atribuyo a variaciones de esta índole ningún valor y creo que la expresión « Variedad », a pesar de su ambigüedad, es el término taxionómico que mejor les corresponde. Con un poco de buen humor y otro poco de suerte, podrían describirse casi tantas de estas « variedades », como ejemplares uno haya podido estudiar, pero en la idea que ello no es de la menor utilidad, en el presente trabajo me he limitado a respetar las ya descritas y a agregar una más, que por su índole podría hacer considerar a los ejemplares que la presentan como pertenecientes a una especie diferente de aquella a que realmente corresponden.

## METAMORFOSIS Y ETOLOGIA

Se conocen las metamorfosis de *P. correntina*, que no difieren de las habituales en *Crioceridae* y que pueden sintetizarse así:

Los huevos son colocados en grupos de ocho, diez o más, en la parte inferior de la planta huésped. La larva, de tipo habitual en *Crioceridae*, se cubre completamente con sus excrementos y crisálida después de unas dos semanas de vida larval. La ninfosis se efectúa dentro de un capullo, formado por una secreción bucal de la larva, que al contacto del aire se seca y endurece formando grumos. El capullo puede encontrarse sobre el suelo, no lejos de la planta huésped o adherido al tronco de la misma, a nivel del cuello de la raíz. Después de unos quince o veinte días de formado el capullo, eclosiona la imago.

Los estados preparatorios de *P. correntina* y sus características morfológicas han sido descritos y dibujados con todo detalle por



Bruch (1906:211, pl. 2, fig. 1-10). Sin embargo, como que dicho autor no ilustra el capullo ninfal, me ha parecido oportuno reproducir uno, correspondiente a la misma especie y existente en mi colección (fig. 3).

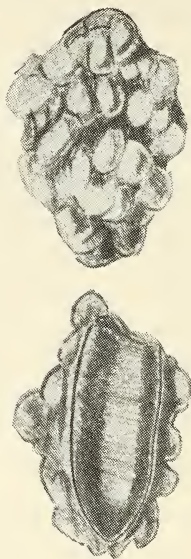


FIG. 3. — Capullo ninfal de *Plectonchya correntina* Lac. a, parte exterior; b, sección longitudinal, después de la eclosión.

Los adultos de todas las especies que conozco vivas, presentan hábitos idénticos a los de muchas *Lema* y géneros vecinos.

Son vivaces, de vuelo ágil, se reúnen varios sobre una misma hoja de la planta huésped y al ser molestados producen un ruido parecido al de *Lema*, *Crioceris* o *Lilioceris*, aparentemente por frotamiento de la base del pronoto con la base de los élitros, aunque no he sabido encontrar ninguna rugosidad que así lo revelara, en el examen bajo binocular.

#### ESPECIE TIPICA

*Plectonycha variegata* Lac., del Brasil y Argentina.

#### TABLA PARA LA DETERMINACION DE LAS ESPECIES Y VARIEDADES

Bajo esta clave en diferencias de coloración, a pesar de no ignorar el poco valor que a veces presentan caracteres de esta índole,

sobre todo porque no existen caracteres estructurales diferenciales de fácil interpretación y aún éstos varían dentro de la misma especie tanto como los colores. En cuanto al análisis del genital ♂, su simplicidad y semejanza en las formas revisadas y la falta de material abundante y propio en el que poder trabajar cómodamente, me impiden considerarle como carácter taxionómico.

- 1 (2). — Elitros y patas completamente negros. Cabeza y pronoto rojo anaranjados. Argentina. . . . . *P. melanoptera* n. sp.
- 2 (1). — Elitros no completamente negros; testáceos o testáceos con manchas negras.
- 3 (4). — Elitros con líneas longitudinales negras brillantes, dispuestas como sigue: Espacio comprendido entre 1ª y 2ª línea de puntos; base del espacio comprendido entre 3ª y 4ª; espacio comprendido entre 5ª y 6ª; ápice del espacio entre 7ª y 8ª; todo el espacio comprendido entre 9ª y 10ª. Argentina . . . . . *P. atrolineata* Pic
- 4 (3). — Las manchas negras de los élitros, cuando existen, de ejes subiguales o transversos y dispuestas de otra manera.
- 5 (6). — Tercio apical de los élitros negro. Cada élitro, además, con 5 manchas del mismo color (2,3) de las que las tres medianas pueden unirse para formar una banda en zig-zag. Argentina . . . . . *P. bronchoni* Breth-
- 6 (5). — Tercio apical de los élitros del color del resto, o a lo sumo con una pequeña mancha en el ángulo sutural.
- 7 (8). — Elitros con una mancha negra aislada en el ángulo sutural. Cada uno, además, con una mancha humeral, otra circunescutelar unida a una sublateral en la mitad anterior, y una banda postmediana de bordes no paralelos, de color negro. Brasil, Argentina. . . . . *P. variegata* Lac.
- 8 (7). — Elitros sin mancha negra aislada en el ángulo sutural.
- 9 (12). — Elitros con una mancha negra sutural basal. Colombia. . . . . *P. tenuicollis* Lac.
- 10 (11). — Cada élitro, además, con dos grandes manchas negras cuadrangulares, una ante- y otra postmediana. . . . . *P. tenuicollis tenuicollis* Lac.
- 11 (10). — Cada élitro, además, sólo con la mancha negra postmediana. . . . . *P. tenuicollis aequinoctialis* Lac.
- 12 (9). — Elitros sin mancha sutural basal.
- 13 (16). — Especie mayor (largo medio 7 mm) . . . . . *P. fromonti* Donk..
- 14 (15). — Elitros testáceos, sin manchas negras punctiformes. Brasil. . . . . *P. fromonti fromonti* DONCK.
- 15 (14). — Elitros con 7 puntos negros cada uno. Brasil, Argentina. . . . . *P. fromonti testaceipes* Pic
- 16 (13). — Especie menor (largo medio 5 mm) . . . . . *P. correntina* Lac.
- 17 (18). — Elitros testáceos, sin puntos negros. Argentina. *P. corr. immaculata* Lac.
- 18 (17). — Elitros con dibujos negros.
- 19 (20). — Cada élitro con 7 puntos negros aislados. Argentina, Uruguay, Paraguay . . . . . *P. corr. correntina* Lac.
- 20 (19). — Algunos puntos elitrales unidos entre sí y la sutura; ésta parcialmente negra. Argentina. . . . . *P. correntina juncta* nov.

## 1. PLECTONYCHA CORRENTINA Lac. (fig. 6)

La menor y más grácil de las especies del género.

*Largo*: 4,3-6,2 mm, con una mayoría de individuos alrededor de 5,2 mm.

*Ancho humeral*: 1,8-2,4 mm.

Permite el establecimiento de varias formas subordinadas, que pueden agruparse como se indica a continuación:

## 1a. PLECTONYCHA CORRENTINA IMMACULATA Lac. (fig. 4 a)

*Plectonycha immaculata* LACORDAIRE, 1845: 303. — CLAVAREAU en JUNK, 1913: 84. — BRUCH, 1914: 347. — BLACKWELDER, 1946: 632.  
No *Plectonycha immaculata* BURMEISTER, 1877: 57.

Podrá parecer extraño que describa una variedad antes que la forma típica. Sin embargo, creo que así sigo una ordenación más natural, por cuanto en la ontogenia —y presumiblemente en la filogenia también— las formas menos coloreadas son las primeras que aparecen.

*Color*: Negro brillante, con el protórax, el escudete y los élitros testáceo-amarillentos.

Esta coloración, que corresponde a la forma descrita por Lacordaire, puede variar por la aparición de cuatro líneas negras longitudinales en el pronoto.

*Distribución*: Argentina.

*Localidad típica*: Corrientes.

*Ejemplares examinados*: 20.

Capital Federal: Núñez, 3 (col. Prosen.).

Buenos Aires: La Plata, 3 (col. Monrós).

Misiones: Santa María, 13 (col. Viana). Puerto Bemberg, 1 (col. Monrós).

*Observaciones*: Considero como pertenecientes a esta variedad, a todos aquellos ejemplares que carecen de puntos negros en los élitros, cualquiera sea el dibujo de su pronoto y el color de patas y parte inferior.

Es menos frecuente en las colecciones que *P. correntina correntina*.

Todo lo que Burmeister atribuye a *P. immaculata* se refiere a un muy interesante *Crioceris*, *C. ignorata* Monrós y debe en consecuencia suprimirse de la bibliografía de *Plectonycha*.

Las diferencias que existen entre *P. correntina* Lac. y *P. immaculata* Lac. y que a continuación resumo, en ningún caso justifican una separación específica:

<i>P. correntina</i> Lac.	<i>P. immaculata</i> Lac.
Largo 2,5 lin. $\cong$ 5 mm.	Largo 2 lin. $\cong$ 4 mm.
Ancho 1,2 lin. $\cong$ 2,2 mm.	Ancho 0,8 lin. $\cong$ 1,6 mm.
Pronoto estrechado hacia delante.	Pronoto no estrechado hacia delante.
Elitros con 7 puntos negros; pronoto con 4 bandas negras.	Elitros y pronoto testáceos.
Fémures ferruginosos.	Patas negras.

En mi colección poseo ejemplares de *P. correntina* que corresponden, por sus dimensiones, a *P. immaculata*, y viceversa (creo probable que Lacordaire haya indicado medidas correspondientes a diferente sexo).

En cuanto a las diferencias en la forma del pronoto, son tan sutiles, que en un examen minucioso de más de medio centenar de ejemplares, no he llegado a descubrirlas.

Los puntos negros elitrales de *P. correntina*, en algunos ejemplares de Burzaco se reducen de tamaño hasta hacerse casi invisibles;

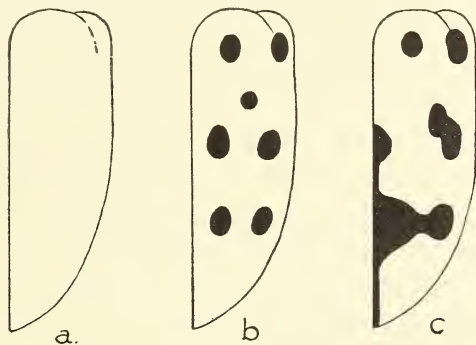


FIG. 4. — Disposición de las manchas elitrales en *Plectonycha correntina*. a, *P. correntina immaculata* Lac. b, *P. correntina correntina* Lac. c, *P. correntina juncta* n. var.

en otros, en cambio, de Rosario de Santa Fe, de Burzaco y de La Plata, se reducen en número, para quedar 1,2,2; 1,3,2 y 2,2,2, respectivamente. Poseo un ejemplar de *P. immaculata* de La Plata, que tiene en el pronoto las bandas negras de *P. correntina*, y un



individuo de *P. correntina* de Montevideo, cuyas patas y parte inferior son enteramente negras.

Además, he obtenido en cópula numerosos ejemplares de ambas formas, cohabitando sobre el mismo huésped.

1b. PLECTONYCHA CORRENTINA CORRENTINA Lac. (fig. 4b)

*Plectonycha correntina* LACORDAIRE, 1845: 302. — CLAVAREAU en JUNK, 1913: 84. — BRUCH, 1914: 347. — BLACKWELDER, 1946: 632.

*Metamorfosis*: BRUCH, 1906: 211.

*Color*: Testáceo-ferrugíneo. Cabeza con una mancha frontal y una línea longitudinal en el clipeo, negras. Antenas con los 7 u 8 antenitos apicales negros. Pronoto con cuatro líneas negras longitudinales. Escudete negro. Cada élitro con siete puntos negros, dispuestos como sigue: 2 basales; 3 antemedianos, dispuestos de manera de formar un ángulo obtuso de vértice anterior; 2 post-medianos que determinan una línea oblicua. Tórax inferiormente negro, con una mancha lateral ferrugínea. Ventritos ferrugíneos, cada uno con una gran mancha negra central y una menor sublatral. Patas negras, con los fémures más o menos ferrugíneos.

Este dibujo, que corresponde a la forma descrita por Lacordaire, puede variar en la siguiente forma:

*Cabeza*: Desde completamente negra a completamente ferrugínea. Antena con 10 o sólo con los 4 antenitos apicales negros.

*Élitros*: Con las manchas negras reducidas a cuatro en cada uno (0,2,2).

*Patas y parte inferior*: Negras.

Considero pertenecientes a esta variedad todos los individuos con puntos negros en los élitros, que normalmente son siete (2,3,2), pero que se pueden reducir en cualquier forma.

*Distribución*: Paraguay, Uruguay, Argentina.

*Localidad típica*: Corrientes.

*Ejemplares examinados*: 70.

*Paraguay*: Asunción, 1 (col. Monrós; Podtiaguin leg.)

*Uruguay*: Montevideo, 2 (col. Garcin; col. Monrós).

*Argentina*: Corrientes: Sauto Tomé, 1 (col. Pellerano).

Santa Fe: Rosario, 1 (col. Monrós; Martínez leg.).

Buenos Aires: Burzaco, 14 (diversas col. Ibarra-Grasso leg.);

Adrogué, 1 (col. Pellerano); La Plata, 28 (diversas col.);

Campana, 3 (col. Monrós); Las Conchas, 1 (col. Bridarolli); Luján, 2 (col. Garcin).

*Patria*: ? 14 en diversas col.

1c. PLECTONYCHA CORRENTINA JUNCTA NOV. (fig. 4 c)

*Color*: Como en la variedad anterior, pero las manchas negras elitrales dispuestas como sigue: 2 puntos basales; tres puntos antemedianos (forma menos oscura); dos puntos antemedianos y uno unido a la sutura (forma intermedia); una banda irregular antemediana formada por la unión de los dos puntos antemedianos externos y un punto interno unido a la sutura (forma más oscura); sutura negra en la mitad posterior; dos puntos postmedianos, de los cuales el interno adosado a la sutura (forma más clara); o fusionado a la sutura (forma intermedia) o fusionados entre sí y fuertemente unidos a la sutura (forma más oscura).

*Distribución*: Argentina.

*Localidad típica*: La Plata.

*Ejemplares examinados*: 3. 1 holotipo y 1 paratipo de La Plata en col. Monrós; 1 paratipo de La Plata en col. Bruch MBA.

*Observaciones*: Pueden incluirse en esta variedad todos los ejemplares con las manchas negras de los élitros unidas entre sí o a la sutura en una u otra forma. El ejemplar en col. Bruch, que representa la forma más oscura de esta variación, presenta un dibujo que a primera vista podría no referirse a la presente especie, pero que ha de serlo sin duda alguna, vistos los ejemplares existentes en mi colección y que sirven de nexo de unión entre *P. correntina correntina* y la forma presente.

2. PLECTONYCHA FROMONTI Donck.

De la misma forma que la especie precedente, pero notablemente mayor, más intensamente pigmentada y de dispersión más boreal.

Basado en el escaso material de que he podido disponer, he construído las curvas de frecuencia de *P. correntina* y de *P. fromonti*, tomando el largo de los individuos observados como carácter de comparación. El resultado lo ha sido una curva extendida de los 4,3 a los 6,2 mm para *P. correntina*, con su máxima frecuencia en 5,2 mm y otra curva entre los 6,8 y 7,5 mm para *P. fromonti*, con su máxima frecuencia en 7,3 mm. Por esta razón acepto la presente

como especie independiente ya que no hay interferencia en el tamaño de ambas formas y a pesar de no haber encontrado ninguna diferencia morfológica.

Creo sin embargo posible que la presente especie no sea sino una subespecie de la anterior, de dispersión más boreal, como podría indicarlo el hecho, común en los *Chrysomeloidea* neotropicales, de que los individuos provenientes de lugares más cercanos al ecuador sean mayores y más intensamente pigmentados que los que proceden de lugares menos calurosos.

*Largo*: 6,8 a 7,5 mm.

*Ancho humeral*: 3 a 3,5 mm.

#### 2a. PLECTONYCHA FROMONTI FROMONTI Donck.

*Plectonycha fromonti* DONCKIER, 1884; 28, c.r.: CLII. CLAVAREAU en JUNK, 1913; 51: 84. BLACKWELDER, 1946: 632.

*Color*: Ferrugíneo. Piezas bucales, antenas (excepto antenito basal), ápice de los fémures, tibias y tarsos negros.

*Distribución*: Brasil.

*Localidad típica*: Río de Janeiro: Botafogo, 7 dic. 1883, 1 ejemplar.

*Observaciones*: Para la presente especie, esta forma representa exactamente lo que *P. correntina immaculata* representa para *P. correntina*.

#### 2b. PLECTONYCHA FROMONTI TESTACEIPES Pic (fig. 5)

*Plectonycha testaceipes* PIC, 1916, 19: 18. BLACKWELDER, 1946: 632.

*Color*: Testáceo; los 4 antenitos apicales negros. Pronoto con 2 manchas discales negras y 3 basales del mismo color. Cada élitro con 7 manchas negras, dispuestas exactamente como en *P. correntina correntina*.

Refiero a esta variedad los ejemplares por mí revisados, que difieren por lo siguiente de la breve descripción de Pic:

Cabeza con una mancha negra frontal. Pronoto sin manchas negras basales. Escudete negro. En cada ventrito una mancha negra punctiforme sublateral.

*Distribución*: Brasil. Argentina.

*Localidad típica*: No indicada por el autor de la especie.

*Ejemplares examinados*: 4.

Argentina: Formosa: San Juan, 8 dic. 1935, Denier LP; 2 ej.  
Patria ? 2 en LP.

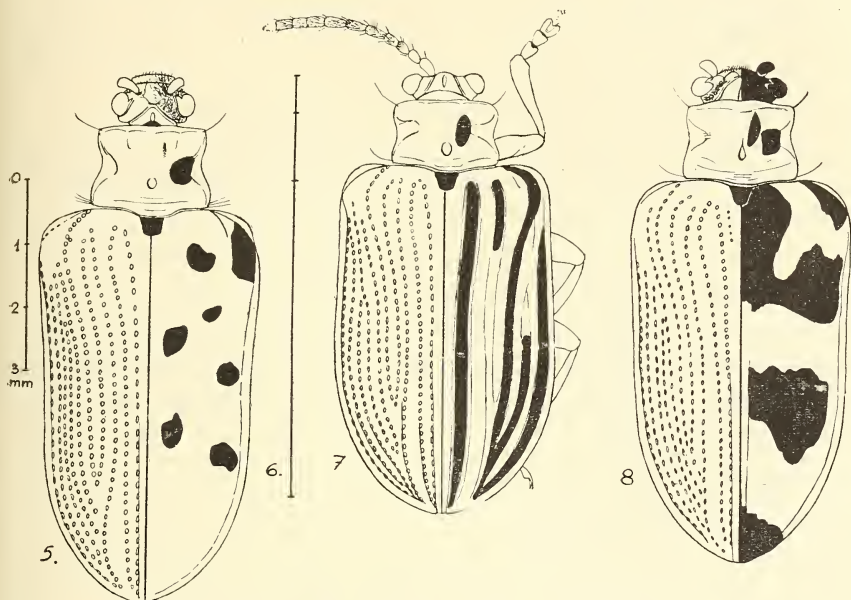


FIG. 5. — 5, *Plectonycha fromonti* var. *testaceipes* Pic. - 6. Tamaño medio de *P. correntina correntina*, en que están indicados cabeza, pronoto y élitros (a igual escala que fig. 5). - 7, *Plectonycha atrolineata* Pic. (En el élitro derecho, las líneas delgadas corresponden a las líneas de puntos). - 8. *Plectonycha variegata* Lac.

### 3. PLECTONYCHA ATROLINEATA Pic (fig. 7)

*Plectonycha atrolineata*, Pic, 1944: 12.

Tamaño mediano, menor que la especie precedente; más compacta y más convexa. Color testáceo con líneas negras longitudinales en los élitros.

Cabeza de tipo normal. Antenas más largas que cabeza y pronoto, con el 5º antenito aparentemente el más largo (falta el antenito apical). Elytros moderadamente alargados y convexos, de superficie lisa y brillante.

*Color*: Inferiormente rojizo testáceo, con el tórax negro. Patas y parte superior testáceo castaño. Antenas algo rojizas. Pronoto con dos bandas negras discales abreviadas. Esecudete negro. Elytros con las siguientes líneas negras, brillantes, sobre fondo testáceo: una en el espacio comprendido entre las líneas de puntos 1 y 2; otra en la base del espacio entre las líneas 3 y 4; otra entre las 5 y 6;



otra en la porción apical, entre las 7 y 8, y finalmente el espacio comprendido entre las 9 y 10.

*Largo*: 6,8 mm.

*Ancho humeral*: 3,1 mm.

*Distribución*: Argentina: Tucumán.

*Localidad típica*: No indicada por el autor de la especie.

*Ejemplares examinados*: 1 en col. Bruch MBA.

*Observaciones*: Se distingue sin dificultad de cualquier otra especie por la disposición del dibujo negro elitral.

#### 4. PLECTONYCHIA TENUICOLLIS Lac.

Entre las dos formas componentes de la presente especie, parece reproducirse el mismo fenómeno que entre *P. correntina correntina* y *P. correntina immaculata* y me parece innecesario insistir otra vez sobre el mismo.

*Largo*: 4,6 mm.

*Ancho humeral*: 2 mm.

*Distribución*: Colombia.

##### 4a. PLECTONYCHIA TENUICOLLIS AEQUINOCTIALIS Lac.

*Plectonycha aequinoctialis* LACORDAIRE, 1845: 301. — CLAVAREAU en JUNK, 1913: 84. — BLACKWELDER, 1946: 632.

*Color*: Ferrugíneo brillante. Cabeza con una mancha frontal, dos bandas laterales en el cuello y una línea clipeal longitudinal que termina en una gran mancha, de color negro. Antenas negras. Pronoto con una ancha banda negra a los lados del disco. Elitros con el siguiente dibujo negro: una corta línea sutural basal común y en cada uno una mancha humeral oblonga y otra preapical cuadrada, un poco incisa atrás. Tórax bordeado de negro inferiormente. Cada ventrito con dos manchas laterales negras. Patas negras con la porción basal de los fémures ferrugínea.

##### 4b. PLECTONYCHIA TENUICOLLIS TENUICOLLIS Lac.

*Plectonycha tenuicollis* LACORDAIRE, 1845: 301. — CLAVAREAU en JUNK, 1913: 84. *Plectonycha variegata* JACOBY & CLAVAREAU, 1904, lam. I, f. 6.

Difiere de la precedente en que la mancha elitral preapical es algo mayor y además existe otra, de igual forma, situada delante de la mitad del élitro.

*Observaciones:* El dibujo de la monografía de Jacoby & Clavareau, que figura con el nombre de *P. variegata*, corresponde a la presente forma, como se desprende de la disposición de las manchas elitrales.

##### 5. PLECTONYCHA VARIEGATA Lac. (fig. 8)

*Plectonycha variegata* LACORDAIRE, 1845: 299. — CLAVAREAU en JUNK, 1913: 84.  
— BLACKWELDER, 1946: 632.

No *Plectonycha variegata* JACOBY & CLAVAREAU, 1904, lám. I, f. 6.

?*Plectonycha nigrosignata* PIC, 1944: 12.

De forma algo alargada y robusta, apenas menor que *P. fromonti*.

*Color:* Cabeza negra, con el occipucio ferrugíneo. Antenas negras con el antenito basal ferrugíneo. Pronoto amarillo-ferrugíneo con una mancha negra cuadrangular transversa de cada lado. Escudete negro. Elitros del color del pronoto, con el siguiente dibujo negro: una ancha banda sutural basal común, que se dilata transversalmente atrás afectando la forma de una T invertida cuyas ramas casi llegan al borde lateral; una mancha humeral oblonga; una banda postmediana común, de borde anterior subrecto y posterior inciso en la sutura, y una mancha apical cuadrada o redondeada. Tórax completamente negro por debajo. Abdomen ferrugíneo, con dos manchas negras laterales en cada ventrículo. Patas negras.

*Largo:* 7,1 mm.

*Ancho humeral:* 3 mm.

*Distribución:* Brasil. Argentina.

*Localidad típica:* Alrededores de Río de Janeiro.

*Ejemplares examinados:* 1.

Argentina: Formosa: Riacho Tohué, 5 leguas al sur de Formosa, 10 enero 1939 (col. Denier LP.).

*Observaciones:* El ejemplar examinado presenta cuatro líneas longitudinales en el pronoto, en lugar de las dos que indica Lacordaire.

Según se desprende de su descripción, corta e incompleta, *Plectonycha nigrosignata* Pic, del Brasil, parece no ser más que una variación insignificante de la especie presente (abdomen sin las dos manchas negras de la forma típica; dibujo elitral más reducido) y no creo que se justifique su separación ni aun considerada como variedad.

Por haber sido publicada en una revista poco asequible, transcribo la descripción de esta presunta especie:

« Oblongus, niger, articulo 1º antennarum, abdomine, thorace (illo nigro binotato), elytris que rufis, his in singulo nigro quinque maculatis: macula basalis et suturalis quadrata, macula humeralis minuta, macula antemediana ad maculam basalis paulo juncta, macula transversa discoidalis postmediana, macula apicalis. L 5 mili. Brésil. Voisin de *variegata* Lac., dessins des élytres différents et abdomen roux non marqué de noir ».

#### 6. PLECTONYCHA BROCHONI Brèthes (fig. 9)

*Plectonycha brochoni* BRETHES, 1925: 15. — BLACKWELDER, 1946: 632.

De la forma de *Pl. lineolata*, pero menor y no tan convexa.

*Color*: Testáceo. Cabeza con una mancha frontal y otra clipeal negras. Antenas negras. Pronoto con dos manchas negras en el

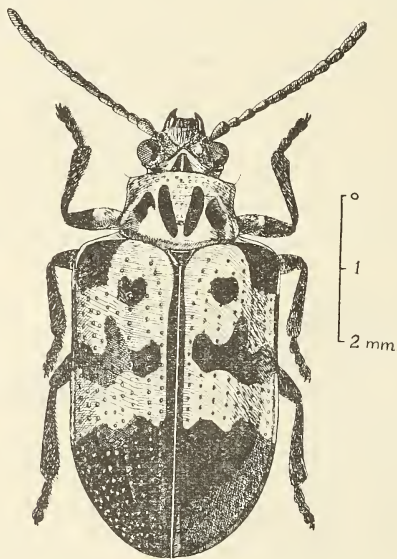


FIG. 9. — *Plectonycha brochoni* Breth.

disco, constreñidas en su parte media. Escudete negro. Cada élitro con las siguientes manchas negras: Dos basales (una de ellas humeral); tres antemedianas, de las que la central algo más avanzada; borde lateral, entre las manchas basales y las postmedianas; tercio apical. Patas negras, los fémures con un anillo testáceo en la mitad basal. Parte inferior negra, con manchas ferrugíneas en los ventritos.

Esta coloración, que corresponde al holotipo en col. Brèthes MBA, puede variar:

Pronoto con cuatro líneas negras longitudinales. Las tres manchas medias elitrales unidas entre sí.

*Largo*: 6-6,3 mm.

*Ancho humeral*: 2,2-2,5 mm.

*Distribución*: Argentina.

*Localidad típica*: Santa Fe.

*Ejemplares examinados*: 7.

1 holotipo de Santa Fe (col. Brèthes MBA).

1 paratipo de Santa Fe (col. Bosq. Brochon leg.).

1 Sierras de Córdoba (col. Bridarolli).

2 Córdoba: Tanti (LP).

2 Córdoba, ciudad, marzo 1945 (col. Monrós).

*Planta huésped*: *Boussingaultia* sp.

#### 7. PLECTONYCHA MELANOPTERA n. sp. (fig. 10)

De forma parecida a la especie anterior, pero de aspecto algo más compacto y algo más corto.

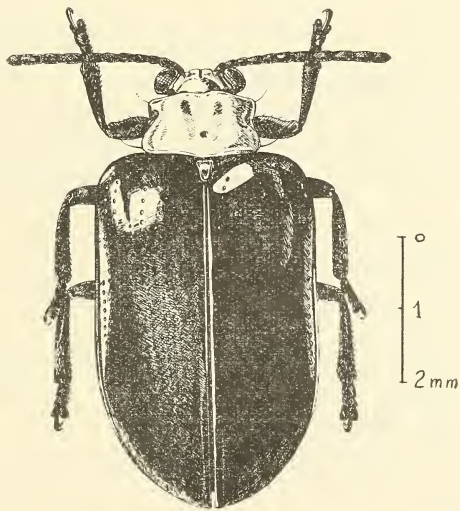


FIG. 10. — *Plectonycha melanoptera* n. sp. Holotipo.

*Color*: Negro brillante. Cabeza (excepto labro) rojo-anaranjada. Protórax del color de la cabeza; el pronoto con dos manchas lon-



gitudinales algo más oscuras. Escudete con una mancha central rojo-anaranjada.

*Largo*: 6-6,2 mm.

*Ancho humeral*: 2,5-2,8 mm.

*Distribución*: Argentina.

*Localidad típica*: La Rioja y Tucumán.

*Ejemplares examinados*: 2.

1 holotipo de la Rioja en col. Monrós, Bosq leg.

1 paratipo de Tucumán LP.

*Observaciones*: Por su calor se distingue inmediatamente de cualquier otra especie conocida y no puede ser considerada una forma melánica de *P. brochoni*, a la que la aproxima su forma corta y robusta, por ligeras, pero evidentes diferencias en la morfología.

#### BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

##### A) Obras que se ocupan del género en conjunto:

CHAPUIS, M. — « Genres des Coléoptères », vol. 10, 1874, p. 70.

JACOBY & CLAVAREAU. — « Genera Insectorum », fasc. 23, 1904, p. 24.

LACORDAIRE, TH. — « Monographie des coléoptères subpentamères de la famille des Phytophages », vol. 1, 1845, p. 298.

##### B) Catálogos generales:

BLACKWELDER, R. E. — « Checklist of the Coleopterous Insects of Mexico Central America, the West Indies, and South America, pt. 4, 1946 (en U. S. National Mus., bull. 185), p. 632.

BRUCH, C. — « Catálogo sistemático de los Coleópteros de la República Argentina », parte IX, 1914 (en *Rev. Mus. La Plata* 19), p. 347.

CLAVAREAU en JUNK. — « Coleopterorum Catalogus », pt. 51, 1913, p. 84.

##### C) Metamorfosis:

BRUCH, C. — « Metamorfosis y biología de Coleópteros Argentinos II. (*Rev. Mus. La Plata* 12). 1906, pp. 205-218, 3 lám.

##### D) Obras en que se describen especies:

BRETHES, J. — « Nunquam Otiosus », 4, 1925, p. 15.

DONCKIER DE DONCEEL, H. — *Annales de la Société Entomologique de Belgique*, vol. 28, comptes rendus, pp. CLI-CLX (sin título).

LACORDAIRE, TH. — *Loc. cit.*, 1845, pp. 299-301.

PIC, M. — « Melanges exotico-entomologiques », 1916, fsc. 19, p. 18.

PIC, M. — « Opuscula martialia », 1944, fsc. XIII, p. 12.

##### E) Daños económicos:

BOSQ, J. M. — « Segunda lista de Coleópteros de la República Argentina, dañinos a la agricultura, 1943 (*Ingeniería Agronómica*, vol. IV, n° 18-22 Bs. Aires), tirada aparte, p. 34.

Buenos Aires, junio de 1947.

6.82

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

---

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

---

AGOSTO 1947 — ENTREGA II — TOMO CXLIV

---

## SUMARIO

	Pág.
Inauguración del Cielo Anual de Conferencias. Mayo 7 de 1947. - Palabras pronunciadas por el señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina .....	65

### SECCIÓN CONFERENCIAS:

ENRIQUE DE GANDÍA. — La princesa del Brasil, la diplomacia inglesa y el reino de Buenos Aires .....	68
---	----



Buenos Aires  
CALLE SANTA FE 1145

---

1947

# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †	Dr. Carlos Darwin †	Dr. Walter Nernst †
Dr. Mario Isola †	Dr. César Lombroso †	Dr. Alberto Einstein
Dr. Germán Burmeister †	Ing. Luis A. Huergo †	Dr. Cristóbal M. Hicken
Dr. Benjamín A. Gould †	Ing. Vicente Castro †	Dr. Angel Gallardo †
Dr. R. A. Phillippi †	Dr. Juan J. J. Kyle †	Dr. Eduardo L. Holmberg
Dr. Guillermo Rawson †	Dr. Estanislao S. Zeballos †	Ing. Guillermo Marconi †
Dr. Carlos Berg †	Ing. Santiago E. Barabino †	Ing. Eduardo Huergo †
Dr. Valentín Balbín †	Dr. Carlos Spegazzini †	Dr. Enrique Ferri †
Dr. Florentino Ameghino †	Dr. J. Mendizábal Tamborel †	

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1947-1948)

<i>Presidente</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 1º</i> .....	Ingeniero Eduardo M. Huergo
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Secretario de actas</i> .....	Ingeniero Enrique G. E. Clausen
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero Ferruccio A. Soldano
<i>Vocales</i> .....	Doctor R. Armando Marotta
	Ingeniero Emilio Rebuerto
	Doctor Jorge Magnin
	Agrimensor Antonio M. Saralegui
	Doctor Reinaldo Vanossi
	Erigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. De Nardo
	Ingeniero Juan B. Berrino
	Ingeniero Ignacio Raver
	Doctor David J. Spinetto
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta
	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.** — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. Artº 10 del Reglamento de los "ANALES" (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Administración de la Sociedad, calle Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

INAUGURACION DEL CICLO ANUAL DE CONFERENCIAS  
MAYO 7 DE 1947

---

PALABRAS PRONUNCIADAS POR EL SEÑOR PRESIDENTE DE LA  
SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

*Señoras, Señores:*

Hoy, nuestro amigo el Dr. Enrique de Gandía, miembro de número y secretario de la Academia Nacional de la Historia, inaugurará con su conferencia el ciclo que — siguiendo su norma ya legendaria — ha organizado para este año la Sociedad Científica Argentina.

Es para mí tan inmerecido como alto honor ocupar su presidencia y abrir este acto, que se acrecienta al recordar que estamos ya en el año 1947, en que cumple nuestra entidad el 75° aniversario de su fundación.

No es el momento de rendir justos y merecidos homenajes a sus fundadores, ni detallar la obra realizada. Para ello reservamos en esta casa días especiales y de fausto. Pero habría ingratitud imperdonable si, al iniciar estas conferencias, las primeras palabras no fueran dirigidas a aquellos a quienes debemos la existencia como organización científica, con prestigio, que traspasó desde hace mucho nuestros límites territoriales para afincarse, con fama, en los principales centros de sabiduría europeos y americanos.

Era en junio de 1872 cuando un joven estudiante de primer año de ciencias exactas — que después habría de ser uno de nuestros más eminentes jurisconsultos e internacionalistas, — Estanislao S. Zeballos, invita a otro preclaro estudiante de cuarto año, Justo R. Dillón, a conferenciar en una sala del Ministerio de Hacienda de la Provincia de Buenos Aires. Zeballos expone la conveniencia de fundar una Sociedad que sirviera de centro de unión y de trabajo a las personas que desearan fomentar el desarrollo de las ciencias y sus aplicaciones, de que carecía Buenos Aires y le era indispensable. Dillón acoge con entusiasmo la empresa, y de inmediato



ambos ponen con fervor, manos a la obra, y, en un domingo del mismo junio, en reunión preparatoria de estudiantes, en casa de Ceferino Baltar, escuchan y discuten el proyecto de bases preparado por Zeballos — como mejor forma de expresar sus ideas — y resuelven por unanimidad de votos fundar la Sociedad. Designan una comisión de alumnos compuesta por Justo Dillón, Félix Rojas, Juan Pirovano, Estanislao S. Zeballos y José Suárez, para proponer las bases a discutir en asamblea a realizar en la Universidad, el 30 de junio, previa invitación a todos aquellos que se dedicaban a las ciencias exactas.

He mencionado los nombres de ese grupo dilecto de estudiantes, como un ejemplo para aquellos que, en la actualidad, se sientan capaces de hacer obra con brillo para la patria y para sí, como la hicieron ellos, sin excepción, en su vida científica, política y profesional.

Días después, en su reunión extraordinaria que tuvo lugar en el Colegio Nacional — el famoso San Carlos — se constituía la Sociedad Científica Argentina, el domingo 28 de julio de 1872. Su primera Junta Directiva fué integrada por Huergo, Ringuet, Stegman, Dillón, Silva, White, Lavalle, Romarino y Revy. ¿Cuál de ellos de más autoridad? Organizar definitivamente la institución fué labor ímproba, cumplida en breve tiempo. Fundan la Biblioteca, programan exploraciones científicas y abren su tribuna, jamás menguada por directivas perturbadoras de lo original, ni sujeta a influencias extrañas; la abren para el progreso de la ciencia, libre, sin limitaciones. En ella, nuestros hombres de más valor intelectual y científico expusieron sus ideas y conocimientos; sabios y erúditos extranjeros, también hicieron oír su voz en sus estrados. Decide la publicación de sus ANALES, infundiendo impulso y vigor a sus socios más ilustrados para mantenerles a gran altura científica, y así siguen sus actividades organizadoras, sin descanso.

La visión de patria y de porvenir que tuvo el conjunto de hombres que organizó la Sociedad y actuó en sus primeros días, fué extraordinaria; plantearon de inmediato bases de concursos, con problemas tan fundamentales, que aún hoy son de palpitante actualidad en lo técnico y económico, sobre ferrocarriles, carreteras, hidráulica agrícola, ingeniería sanitaria, navegación interior, explotación de minas, etc.

Mucho se adelantó sin duda en estos problemas, aquí y en el mundo entero, pero estamos lejos de alcanzar su meta, siempre, más y más allá.

Desde entonces hasta hoy la obra realizada por la Sociedad es enorme, ni siquiera intento bosquejarla: abarca todas las ramas de la ciencia. La conservamos en nuestros archivos como un haber de gran valía, compendiada en más de 140 tomos de ANALES, sin número de documentos originales, actas, etc. Ahí está, como libro abierto, ofreciendo temas, doctrinas, leyes y sabiduría. Es la herencia que legamos a nuestros sucesores.

Con este acervo la Sociedad Científica Argentina llega a sus bodas de brillante, tallando en la preciosa piedra infinitas facetas: límpidas, puras, con reflejos de aurora, entre aristas vivísimas, jamás melladas por declinación alguna.

Ahora os dejo con el Dr. de Gandía; el título de su conferencia es bien sugrente; lo demás lo hará su palabra.

## SECCION CONFERENCIAS

---

### LA PRINCESA DEL BRASIL, LA DIPLOMACIA INGLESA Y EL REINO DE BUENOS AIRES

POR

ENRIQUE DE GANDIA

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 7 de mayo de 1947.*

Hay en la historia política y diplomática de nuestra Patria un capítulo que lleva el nombre de carlotismo. Este capítulo ha merecido muchos ensayos y muchos libros. No hay historiador de los orígenes de la independencia argentina y de la regencia en el Brasil que no se ocupe de comentarlo. La obra más notable escrita sobre este problema es la de nuestro inolvidable amigo, muerto durante la guerra civil española, Julián María Rubio. Nosotros hemos seguido sus huellas, y, hoy, con elementos que él no dispuso, del archivo de relaciones exteriores, de Londres, podemos decir algo que la historia no conocía o entreveía por otros papeles. En síntesis declaramos que la historia de la política carlotista en la América española está aún por analizar. Su influencia se hizo sentir fuertemente en Buenos Aires y en Montevideo y tuvo ecos trágicos en las actuales repúblicas del Ecuador, Perú y Bolivia. En un instante pareció una salvación; en otros momentos fué considerada la más grande de las traiciones. Los hombres que en un principio hacían esfuerzos para sobresalir en su propaganda, más tarde trataron, por todos los medios, de negar sus actividades pasadas. La política carlotista tiene en América un resultado extraordinario, no por su efecto positivo, sino por su efecto negativo. Carlotismo era, en líneas gruesas, no exactas, el ideal que aspiraba a convertir en reina de la América española, con una corte en Buenos Aires, a la infanta Carlota Joaquina de Borbón, hija de Carlos IV y hermana de Fernando VII. Este ideal nació de una serie muy complicada de acontecimientos históricos. En primer término fué necesario que Napoleón dominara Europa, invadiera Portugal y traicionara España. Fué necesario que la reina de Portugal, su hijo y quince mil

personas huyeran de Lisboa, atropelladamente, y trasladaran la Corte al Brasil. Fué necesario que España se sublevara contra Napoleón, le declarase la guerra y toda América siguiera su ejemplo, que Inglaterra amenazase a Buenos Aires con una tercera invasión, que algunos políticos extraordinarios, como Martín de Alzaga, soñaran con la independencia del virreinato del Río de la Plata, que la infanta Carlota contara con el apoyo del almirante de la flota inglesa, Sidney Smith, que su marido la detestase profundamente, que ella hubiese querido envenenarlo y, a pesar de sus pocos encantos, posiblemente le fuese infiel; que las ciudades de Chuquisaca, La Paz y Quito se rebelasen contra sus pretensiones y hombres con otras ideas creyeran más patriótico someterlas a sangre y a fuego. Fueron necesarias éstas y otras muchas cosas, aun más complicadas, para que el ideal carlotista ganara espacio y se extendiera desde el Brasil hasta el Ecuador y Buenos Aires, por una parte, y España e Inglaterra, por otra parte. El carlotismo fracasó por el odio de un marido a su mujer, por la prudencia de la diplomacia inglesa y el amor de los americanos a su rey cautivo, Fernando VII; pero ese fracaso tuvo una admirable virtud: fortificó la fidelidad de los españoles y criollos a Fernando VII, aumentó el patriotismo de los americanos que deseaban seguir siendo españoles y no franceses, portugueses o ingleses y terminó por despertar el deseo de imitar la forma de gobierno adoptada en España, en guerra contra Napoleón, es decir: el sistema de las juntas populares. La lucha civil que en seguida se declaró entre los partidarios de las juntas y los del Consejo de Regencia, tanto en España como en América, fué lo que dió la independencia práctica al Río de la Plata y terminó por significar el nacimiento de las repúblicas americanas. El carlotismo está, pues, tan íntimamente ligado a la historia de nuestros orígenes nacionales que su estudio no sólo no puede ser olvidado, sino que es obligatorio. Ahora expondremos algunos de sus aspectos, en relación con el Río de la Plata, no divulgados por otros autores.

En el año 1807 Napoleón dominaba en Europa. Austria, Prusia, Rusia y España se hallaban aparentemente sometidas. Sólo se afianzaban en su resistencia las islas Británicas con su inmensa flota sobre el mar. El reino de Portugal, en equilibrio en su neutralidad, trataba de no irritar a Napoleón y de ser fiel a Inglaterra. Esta fidelidad determinó a Napoleón a terminar con Portugal. El tratado de Fontainebleu, del 27 de octubre de 1807, dividió a Portugal en tres



partes, de las cuales la primera habría correspondido a la reina de Etruria, hija de Carlos IV, y la segunda a Manuel Godoy, Príncipe de la Paz, favorito de Carlos IV y amante de su mujer. El 18 de octubre ya había penetrado en España, con destino a Portugal, el general Junot con veinticinco mil soldados. En Lisboa, el ministro inglés Lord Strangford hizo saber al príncipe don Juan que los franceses avanzaban sobre Portugal y que Inglaterra estaba dispuesta a trasladar la familia real portuguesa a Río de Janeiro. La situación era gravísima y no había minutos que perder. Doña María, la reina de Portugal, tenía accesos de locura en que veía a su padre en el infierno por haber expulsado a los jesuítas. Su hijo, el príncipe don Juan, era el regente, el verdadero rey que, más tarde, tomaría el nombre de don Juan VI. El príncipe regente estaba casado con la infanta doña Carlota Joaquina, hermana del rey de España Fernando VII. Doña Carlota tenía un carácter violento, impetuoso, y amaba enormemente la política. Decíase que había querido envenenar a su marido y le era infiel. Sábese, asimismo, que su fealdad era muy grande. Los ministros estaban divididos en sus ideas: el conde de Barca, Antonio de Araujo, se inclinaba a una alianza con Napoleón; el futuro conde de Linhares, Rodrigo de Souza Coutinho, a mantener la amistad con Inglaterra. En aquellos instantes, cuando Lord Strangford hizo saber al príncipe don Juan y a la princesa Carlota que Junot cruzaba España para caer sobre Portugal, todas las discusiones y hasta los odios quedaron suspensos. Sólo se impuso la necesidad de salvarse. Don Juan fijó una fecha para abandonar el reino: el 27 de noviembre. Rápidamente toda la corte — desde la reina loca al último hidalgo — se puso en movimiento para embarcar rumbo al Brasil. Cada familia se llevó sus joyas, sus muebles, sus platerías, sus libros. Cuando la familia real se dirigía al puerto, en un coche, corriendo, la reina loca tuvo un movimiento de lucidez y pidió que se avanzase más despacio, para no dar la impresión de que huían. El 27 de noviembre de 1807 quince mil personas, en toda clase de embarcaciones, dijeron adiós — muchas, para siempre — al puerto de Lisboa. Escoltaba y protegía esa inmensa flota una parte de la escuadra inglesa. A los tres días de haber partido de Lisboa la familia real, la nobleza portuguesa y la alta sociedad de Lisboa, entró en esa ciudad el general Junot. Sus hombres encontraron la ciudad semiabandonada. En el puerto habían quedado algunos bultos que no había habido tiempo de embarcar. El 22 de enero de 1808, la reina loca, su hijo

y la infanta doña Joaquina tocaron la tierra portuguesa de la ciudad de Bahía. La historia de Portugal comenzaba a vivir su nuevo período americano. El primer gran acto del príncipe don Juan fué firmar, el 28 de enero, a los cuatro días de haber divisado la ciudad de Bahía, el decreto que autorizaba la libertad de comercio para todas las naciones amigas. La América portuguesa daba, así, el gran ejemplo. El comercio libre había sido, hasta entonces, en el resto del Continente, y, en particular, en Buenos Aires, una realidad gracias al contrabando. Desde ese instante era, en el Brasil, un hecho legal. El contrabando se hizo, entonces, en Buenos Aires, más intenso y desvergonzado. Liniers lo permitía a manos llenas. Lo mismo ocurría en Montevideo y en otras ciudades americanas. La lucha por el comercio libre es, en los hechos, una pura leyenda. Ninguna ciudad americana necesitó pensar en la independencia política para comerciar a su antojo.

El espíritu de Buenos Aires, en el año de 1807, era el de una ciudad henchida de gloria. Los ingleses habían sido derrotados en su segunda invasión. Napoleón era aliado de España, y Napoleón dominaba Europa. Los sucesos de Portugal y del Brasil eran conocidos con una rapidez pasmosa. Buques de todas las banderas traían abundancia de gacetas y de noticias. El pueblo de Buenos Aires leía y escuchaba con avidez y emoción. Había noticias que hacían estremecer. Otras que mostraban cuán difícil era el equilibrio del mundo. Así se supo, por ejemplo, que el 11 de noviembre de 1807 el ministro inglés lord Strangford había expuesto al príncipe don Juan de Portugal los planes de Napoleón, que el príncipe había resuelto abandonar Lisboa el 27 de noviembre y que cinco días antes Inglaterra había decidido bloquear el puerto de Lisboa para obstaculizar los triunfos de Napoleón. La comunicación, firmada por Guillermo Sidney Smith a bordo del navío *Hibernia*, a la altura del Tajo, el 22 de noviembre, decía así:

« Se hace saber por la presente a quienes corresponda, que siendo notorio que los puertos de Portugal están cerrados al pabellón de la Gran Bretaña, y que el ministro plenipotenciario británico cerca de la corte de Lisboa ha salido de esa capital en cumplimiento de las instrucciones remitidas al infrascripto vicealmirante de la escuadra azul y comandante en jefe de ésta, se declara el embarcadero del Tajo en estado de bloqueo riguroso. Téngalo así entendido el gobierno portugués y esté seguro de que se han dado las órdenes

para que continúe con la mayor estrechez hasta la composición amistosa de las desavenencias actuales. Ténganlo también entendido los cónsules de los estados neutrales para que avisen en tiempo oportuno a sus cortes de que dicho río se halla en estado de bloqueo y que desde este punto en adelante se adoptarán y ejecutarán con cualesquier buques que intentaren quebrantarlo, todas las medidas autorizadas por las leyes de las naciones y por los tratados respectivos ».

Esta orden, reimpressa por la imprenta de Niños Expósitos, de Buenos Aires, fué conocida por la ciudad entera. Otras muchas noticias llegaban, simultáneamente, de Europa. Referíase, por ejemplo, que los buques argelinos inquietaban el comercio francés en el Mediterráneo y que tres buques franceses habían sido apresados por una división de diez jabeques. Argel obedecía a las influencias de Inglaterra y perseguía, asimismo, los buques italianos que se hallaban bajo la protección de Francia. El 13 de febrero de 1808 don Santiago Liniers dirigió una proclama a los invictos habitantes de Buenos Aires que los historiadores no han tenido en cuenta. Esta proclama explica el origen del carlotismo en el Río de la Plata. Ningún historiador, en efecto, ha estudiado y comprendido el verdadero origen del carlotismo en Buenos Aires. Se han escrito muchas páginas sobre el tema, pero no se ha dicho cómo nació, realmente, la política carlotista, qué fuerza fué la que decidió a unos hombres a pensar en la infanta española, esposa del regente de Portugal, para convertirla en reina de la América española. Ahora, por primera vez en nuestra historia, vamos a decirlo. La primera base es esta proclama olvidada. Ella nos descubre, sencillamente, primero: el conocimiento, en Buenos Aires, de que la familia real portuguesa había abandonado Lisboa y se había trasladado al Brasil, y segundo: que el general Berresford preparaba una tercera expedición al Río de la Plata.

« Acabamos de saber — dice la proclama de Liniers — que la familia real de Portugal ha pasado al Brasil, y añaden las papeletas que el general Berresford estaba aprontando una expedición secreta que se cree dirigirse a una nueva invasión al Río de la Plata. Noticias de tanta monta pueden desde luego dar un vasto campo a los argumentos pusilánimes de los ociosos políticos; pero a mi parecer no deben servir más que de un nuevo estímulo y una nueva esperanza de añadir nuevos laureles a los que ciñen ya vuestras sienas ».



Este temor de una tercera invasión inglesa se extendió pronto en toda la ciudad. Buenos Aires había vencido dos veces; pero una tercera invasión con la base de la ayuda portuguesa podía ser superior a las anteriores. El 12 de marzo de 1808, en unas noticias participadas desde Río de Janeiro, fué reproducida la

« Capitulación de la isla de Madera y sus dependencias, en que concordaron el Excelentísimo Gobernador y Capitán General, Pedro Fagundes Beselar de Andrade y Meneses, por parte de Su Alteza Real, el Príncipe Regente de Portugal, y el almirante de la retaguardia, Sir Samuel Hood, Caballero de la Orden del Baño, y el Mayor General Carr Berresford, de la parte de Su Magestad Británica ».

Beresford se hallaba, pues, en aguas del Atlántico, en combinación con los portugueses, que se convertían en sus aliados, y podía caer, desde el Brasil, en cualquier instante, sobre Buenos Aires. Pues bien: este temor decidió a los oidores de la Real Audiencia de Buenos Aires « de llamar a sí a los americanos y asegurar sus empleos para hacer la independencia por medio de la Carlota, la cual creía que tenía partido en Buenos Aires por lo que ellos le escribían a un catalán Presas, su confidente ». Hemos explicado, con la reproducción de tres líneas de un documento de autor anónimo, publicado por el Museo Mitre en el tomo primero de la obra *Documentos del Archivo de Pueyrredón* (Buenos Aires, 1912, página 288) el verdadero origen del carlotismo en el Río de la Plata. Los miembros de la Real Audiencia, temerosos de una tercera invasión inglesa y más temerosos aún de perder sus empleos, convencieron a los criollos de la necesidad de pensar en la infanta Carlota Joaquina para colocarla, si fuese necesario, en el trono de Buenos Aires. El documento citado no nos dice en qué mes del año 1808 tuvieron los oidores de Buenos Aires semejante idea. Pudo ser antes de conocerse la revolución española del 2 de Mayo y pudo ser después. El documento nos dice, también, que fueron los oidores y los criollos quienes se dirigieron a la Carlota. No hay sobre este particular documentos que disipen sombas y dudas; pero hay, en cambio, una declaración impresionante que nos revela el nombre de un gran carlotista y sus gestiones, por encargo de gente de Buenos Aires, para poner de acuerdo los intereses de la infanta con los de los políticos porteños. El gran partidario de la infanta Carlota Joaquina fué don Juan Martín de Pueyrredón. En una carta a



José Manuel de Goyeneche, fechada en el Campamento de Yastasto, el 27 de marzo de 1812, y publicada en el *Archivo de Pueyrredón*, el general argentino confiesa al general arequipeño, jefe de las fuerzas españolas: « En otro tiempo fuí yo mismo encargado de negociar en el Janeiro la traslación de la serenísima princesa, cuya buena disposición en contraste con el ministerio portugués, supo alterar Presas, secretario privado de su alteza ». Tampoco dice Pueyrredón en qué año y mes llevó a cabo su gestión en Río de Janeiro; pero, en cambio, nos revela otro nombre, en el cual también pensaron los políticos de Buenos Aires para coronarlo rey de esta parte de América: el príncipe don Pedro Carlos, primo de la infanta Carlota. Dice Pueyrredón: « El infante don Pedro, español nacido en Madrid, es más aparente por la importantísima diferencia de su reducida familia ». Pueyrredón confiesa, pues, en cierto modo, que prefería más al infante don Pedro que a la infanta Carlota.

Hubo, pues, en consecuencia, un carlotismo y un pedrismo. Los historiadores de nuestra Patria no han destacado la importancia del pedrismo en nuestra historia independiente. En un instante fué superior al carlotismo. Pronto veremos por qué y en qué forma. Ahora seguimos dando cuenta de las noticias que se referían al viaje de la familia real portuguesa y eran divulgadas en Buenos Aires. El miércoles, 10 de febrero de 1808, el gobernador interino de Montevideo, don Francisco Xavier Elío, comunicó al gobernador y capitán general de Buenos Aires, don Santiago Liniers, que en el día de la fecha el teniente de fragata don Diego Ponce de León, sargento mayor interino de la plaza de Montevideo, había tomado declaración a dos marineros procedentes de Río de Janeiro, los cuales, después de referir sus aventuras en buques corsarios, dieron datos de sumo interés para conocer la forma en que la familia real portuguesa llegó a Río de Janeiro. El primer marinero, Gregorio de Hombre, del buque corsario *La Reyna Luisa*, y soldado, más tarde, natural de Santiago de Galicia, dijo que había partido de Montevideo rumbo a Río de Janeiro para traer, en el bergantín *Flor del Cabo*, una partida de aguardiente; pero que tuvo que desamparar sus intereses porque el día 1° de enero, a la tarde, entró un bergantín de guerra, portugués, con la noticia de que iban a llegar los reyes de Portugal. La declaración de este sujeto tiene una importancia enorme, no apreciada por los mismos historiadores portugueses, porque describe, de un modo exacto, cómo avanzó en la bahía de Río de Janeiro la armada que trajo

a la reina loca doña María y a gran parte de su séquito. Es una declaración rica en detalles que todo Buenos Aires leyó en bellos impresos de la Real Imprenta de Niños Expósitos. Vamos a transcribirla:

« Con esta inesperada noticia se alborotó toda aquella ciudad, incomodándose mucho su comercio con la subida de comestibles, como son mandioca, fariña, vinos y demás efectos de primera necesidad. Que viendo el que declara aquel alboroto, por el cual se entorpeció la salida del bergantín *Flor del Cabo*, determinó salir con la mayor precipitación, convinando el viaje con su compañero Juan Dupeire en el bergantín zumaca la *Estrella portuguesa* que estaba pronta para pasar al Río Grande. Que el mismo día 19 estaban haciendo preparativos para el recibimiento de la familia real, desocupando el palacio del virrey y las casas inmediatas. Que el día 20 entraron en el puerto en línea, a la cabeza un navío de guerra inglés de dos baterías; seguían a este dos portugueses; a estos otros dos ingleses, de los que uno era de tres puentes, y cerraba la línea; y además dos bergantines de guerra portugueses con toda la familia real, excepto el príncipe regente, de quien oyó decir que se había separado en una isla. Que hallándose el que declara enfermo ese día en la zumaca *Estrella*, fondeada inmediata a los navios que habían entrado, vió una porción de lanchas y botes que rodeaban a los dos navios portugueses, viendo la familia real, y oyó decir que la reina madre clamaba diciendo: ¡*Dónde me han traído!* Que una falúa pintada de oro, muy hermosa, con un farol a popa, estaba pronta y lista en el muelle con otras lanchas y botes que la acompañaban, prontos para la llegada del príncipe regente y desembarco de toda la familia ».

Este testigo agregó otros datos de interés. Dijo que « la entrada de los buques fué muy triste ». El bergantín que había traído la noticia, el día 19, sólo tiró unos cañonazos, y el día 20, cuando entraron los cinco navios, « la plaza tiró tres o cuatro ». El testigo pudo hablar con algunos portugueses que habían estado en Lisboa en el instante de la partida de la familia real, y le dijeron que

« cuando el rey se embarcó, estaba un ejército francés a tres leguas de Lisboa; que se embarcaron precipitadamente, ahogándose muchas familias por verificarlo, y que las tropas únicas que ha traído es el regimiento de marino, y no completo; que los buques en que

salió la familia real estaban con las planchas al costado recorriendo y que en esta forma los sacaron del puerto ».

El segundo testigo, Juan Dupeire, nativo de Burdeos y contramaestre de buques mercantes, se hallaba en Río de Janeiro, en el bergantín *Flor del Cabo*, cuando entró, el día 17 o 18 de enero, un bergantín de guerra portugués con la noticia de que iban a llegar los reyes de Portugal.

« Con esta inesperada noticia se alborotó toda aquella ciudad, incomodándose mucho su vecindario por tener que desalojar sus casas para las personas reales, levantando los precios a todos los comestibles y publicando un bando imponiendo pena de la vida a cualquiera que sacara víveres algunos fuera de la ciudad. Que viendo el que declara aquel alboroto, por el cual se entorpeció como lleva dicho su viaje, y temeroso de que lo prendieran, determinó salir con la mayor precipitación de aquel puerto, embarcándose en el bergantín portugués la *Estrella*, que seguía viaje para el Río Grande. Que el día 19 del mismo enero, estando el que declara a bordo del citado, vió que a eso de las 2 de la tarde empezaron a entrar en aquel puerto varios buques de guerra, dos navíos portugueses y tres ingleses; que éstos conducían en uno de los navíos portugueses a la reina vieja, la princesa viuda, la princesa Carlota; que aunque decían que venía el infante don Pedro y otras personas reales, no vió a éstos el que declara, pues aunque estuvo con la lancha de su barco mirando como los demás, no vió más que la reina vieja, a quien oyó decir: *¡Jesús! ¿Qué quieren hacer de mí? ¿Adónde me llevan?* Que las personas reales se mantenían a bordo, esperando al príncipe regente que aun no había llegado, pero suponían sería alguno de los barcos que estaban a la vista el que lo conducía ».

El testigo añadió otros detalles y también la voz popular que corría en Río Janeiro, de que « no había abandonado el rey su reino por su voluntad, sino por influjo de los ingleses ». Buenos Aires conoció, pues, estos detalles que pintaban tan a lo vivo la triste llegada de los reyes de Portugal al Brasil. Esta partida se había producido, indudablemente, por el imperio de los franceses. Napoleón era dueño de Europa y tenerlo de enemigo significaba una ruina segura. El ejemplo de Portugal era ralmente impresionante. El pobre príncipe regente había hecho lo posible e imposible por detener el avance de Junot y salvar su reino. El 20 de octubre, en



el Palacio de Mafra, había ordenado, por decreto, cerrar los puertos a la nación inglesa, con la esperanza de calmar la ira de Napoleón. Este decreto, dado contra su viejo aliado, el rey de Inglaterra, fué reimpresso por la imprenta de Niños Expósitos y no hubo un habitante de Buenos Aires que no lo leyese. En él, el regente de Portugal se declaraba aliado de Napoleón y rompía, por tanto, su forzada neutralidad. Era un renunciamiento y una entrega total para salvar la independencia, para no ser aplastado por las fuerzas de Napoleón. El pueblo de Buenos Aires comprendió a cuánto había que descender si se tenía por enemigo a Napoleón. El decreto decía:

« Habiendo sido siempre mi mayor desvelo conservar mis estados durante la presente guerra en la más perfecta neutralidad por las conocidas ventajas que de ella debían resultar a los vasallos de esta corona; sin embargo no siendo posible conservarla por más tiempo, y considerando por otra parte cuánto conviene a la humanidad una pacificación general, he tenido a bien acceder a la causa del continente, uniéndome a S. M. el Emperador de los franceses, rey de Italia, y a S. M. C. con el fin de contribuir en cuanto de mí dependa a la aceleración de una paz materna. Por tanto soy servido ordenar que los puertos de este reino sean luego cerrados a la entrada de los buques, así de guerra como mercantes de la Gran Bretaña. Téngalo así entendido mi consejo y haga ejecutar mandándolo publicar por edicto y remitirlo a todos los lugares que conveniese para que así llegue a noticia de todos ».

También fué conocido en Buenos Aires el edicto que el 26 de noviembre de 1807 — el día anterior a la huída — dió el Príncipe Regente en el Palacio de Nuestra Señora de la Ayuda para explicar su acción de abandonar el país y para nombrar a las autoridades que debían regirlo durante la ocupación francesa. El edicto — nunca citado por los historiadores de nuestro país — es la confesión plena de que el regente don Juan hizo todo cuanto le fué posible para contentar a Napoleón e impedir el asalto de su pequeño reino. Napoleón no se interesó ni por la amistad ni por la entrega del regente de Portugal. Quiso dividir el reino en tres partes y ocuparlo con sus ejércitos. El documento es extenso y demostró al pueblo porteño cuán grande fué la desesperación de la familia real portuguesa.



« Habiendo procurado por todos los medios posibles conservar la neutralidad de que hasta ahora han gozado mis fieles y amados vasallos, y a pesar de tener exhausto mi Real Erario, y de todos los sacrificios a que me he sujetado, el exceso de cerrar los puertos de mis reinos a los vasallos de mi antiguo y leal aliado, el rey de la Gran Bretaña, exponiendo el comercio de mis vasallos a una total ruina, y a sufrir por este motivo graves perjuicios en los derechos de mi corona; veo que por lo interior de mi reino marchan tropas del emperador de los franceses, rey de Italia, a quien yo me había unido en el continente en la persuasión de no ser más inquietado, observando que las mismas tropas se dirigen a esta capital; y queriendo evitar las funestas consecuencias que pueden resultar de una defensa que sería más nociva que provechosa, pues sólo serviría de derramar sangre en perjuicio de la humanidad, y capaz de aumentar más las libertades de unas tropas que han pasado por el reino con anuncio y promesa de no hacer la menor hostilidad: conociendo también que ellas se dirigen particularmente contra mi real persona, y que mis leales vasallos serán menos inquietados ausentándome yo de este reino, he resuelto en beneficio de ellos pasar con la reina, mi señora madre, y toda la familia real para los estados de América a establecerme en la ciudad del Río Janeiro hasta la paz general, y considerando cuanto conviene dejar el gobierno de estos reinos en aquel orden que consulte el bien de ellos y de mis pueblos, como causa a que tan esencialmente estoy obligado: teniendo presentes todas las consideraciones que debo para este caso, me he servido nombrar para que en mi ausencia gobiernen y rijan estos mis reinos, al marqués de Abrantes, mi muy amado y apreciado primo, Francisco de Acuña de Meneses, teniente general de mis reales ejércitos; al principal miembro de mi Consejo, regidor de las Justicias, Pedro de Melo, Presidente del mismo Consejo, que también servirá de tal en mi real Erario por falta e impedimento de Luis Vasconcelos y Souza, que se halla imposibilitado con sus achaques. A Don Francisco de Noroña, teniente general de mis ejércitos y Presidente del Tribunal de la Conciencia y órdenes, y en falta de cualquiera de ellos al Conde mi montero mayor que tengo nombrado por Presidente del Senado de la Cámara, con asistencia de los dos Secretarios, el Conde de San Pelayo, y en su lugar, don Miguel Pereyra Torias, por mi consejero y Procurador de la Corona a Juan Antonio Salter de Mendoza, por la grande confianza y larga experiencia de que todos ellos tengo, sobre los asuntos

del gobierno; teniendo por cierto que estos mis reinos y pueblos serán gobernados de tal manera que a mi conciencia no quede el menor cargo, y que los tales gobernadores cumplirán enteramente su obligación, entretanto que Dios lo dispusiese esté yo ausente de esta Capital, administrando imparcialmente la justicia, distribuyendo los premios y castigos conforme a los méritos de cada uno. Téngalo así entendido los mismos gobernadores y cúmplanlo en la forma expresada, arreglándose a las instrucciones que con este decreto serán firmadas por mí, dando los avisos necesarios y haciendo las competentes distribuciones ».

Las instrucciones a los gobernadores que debían regir el reino de Portugal durante la ausencia de la familia reinante, están fechadas en el mismo palacio de nuestra Señora de la Ayuda el 26 de noviembre de 1807 y son relativamente breves. También fueron reimpresas en Buenos Aires y pocas fueron las personas en la ciudad que no las conocieran y comentaran.

« Los gobernadores que he tenido por bien nombrar por mi real decreto de esta fecha para que en mi ausencia gobiernen estos reinos, deberán prestar el juramento de estilo en manos del Cardenal Patriarca y procurarán con todo desvelo, vigilancia y actividad administrar justicia, distribuyéndola imparcialmente y observando rigurosamente las leyes del reino; guardarán a los nacionales todos los privilegios que por mí y por los Señores Reyes mis antecesores les están concedidos. Decidirán a pluralidad de votos las consultas que por los respectivos tribunales les fueren hechas, arreglándose sobre ello a las leyes y costumbres del reino. Proveerán los lugares de letras, y los oficios de justicia y hacienda en la forma hasta ahora por mi practicada. Cuidarán en defender las personas y bienes de mis leales vasallos, escogiendo para los empleos militares a los que entre ellos se reconociere ser más beneméritos; procurando en cuanto fuere posible conservar en paz este reino, y que las tropas del Emperador de los franceses, rey de Italia, sean bien acuarteladas y asistidas de todo lo que les fuere preciso mientras se detuvieran en este reino, evitando cualquier insulto que se pueda cometer y castigándolo con rigor cuando acontezca; conservando siempre la buena armonía que debe guardarse con los ejércitos de las naciones con que nos hallamos unidos en el Continente. Cuando suceda por cualquier caso faltar alguno de estos gobernadores, elegirán a pluralidad de votos quien le suceda. Confío mucho de su

honor y virtud que mis pueblos no sufrirán vejaciones en mi ausencia, y que permitiendo Dios que vuelva a estos mis reinos con brevedad, encontraré a todos contentos y satisfechos, reinando siempre entre ellos el buen orden y tranquilidad que debe haber entre unos vasallos que se han hecho tan acreedores de mis paternas cuidados ».

El 22 de febrero de 1808 la real Imprenta de los Niños Expósitos lanzó al público de Buenos Aires la edición de unas cartas recién llegadas de Cádiz en la barca *Nuestra Señora del Carmen*, alias *La Saeta*. Eran cartas de españoles residentes en Lisboa escritas a corresponsales residentes en Cádiz. La primera estaba fechada el 28 de noviembre de 1807 y empezaba por dar cuenta que el 25 de aquel mes se había declarado el bloqueo inglés al puerto de Lisboa. La noticia se había esparcido a las dos de la tarde y a las cuatro se supo que la familia real se dirigiría al Brasil en una escuadra de ocho navíos.

« Sea lo que fuere, el día siguiente fué el más fúnebre que relata la historia. Se dieron órdenes generales a las aduanas para que dejasen embarcar libremente los géneros: siguió el tropel del embarque de muebles y bienes en todos los muelles; se preparó un terror indeciso en los ánimos; se observaban unos a otros, y el silencio macilento demostraba el dolor que los oprimía. Los patricios dejan sus bienes raíces y la patria, y las esposas rodeadas de sus llorosas hijas se embarcan entre la turba de los marineros y todo es dolor y llanto: la noche es convertida en día para expatriarse ».

El día 27, a las diez y media de la mañana, apareció el regente con su familia en el muelle de Belén para subir al navío Príncipe. « En esta escena la señora infanta española Doña Carlota se conduce con la firmeza y serenidad de una heroína: toma razón de su familia y es la última que mete el pie en la mar. Sigue el embarque de las grandes damas que suspiraban y obedecían al destino; el pueblo, aunque lloroso, era y es un pacífico espectador ». El ejército francés, según muchas voces, se hallaba en los arrabales de la ciudad.

La segunda carta tenía como fecha el 2 de diciembre de 1807. En ella se decía que la familia real había podido hacerse realmente a la vela el día domingo, 20 de noviembre, « y fuera de esta barra se reunieron a los buques ingleses que aguardaban.. Si tardan



veinticuatro horas más en su salida, estarían hoy en manos del ejército francés y español, que el 30 empezó a entrar y aun privó la salida de algunos mercantes». El tiempo era frío en extremo. En Lisboa, la voz pública afirmaba que el príncipe regente se llevaba grandes riquezas, algo así como ochenta millones. El corresponsal no lo creía posible, pues el país estaba pobre y en manos de los ingleses. El infante de España, don Pedro, también había partido. El corresponsal escribía que «es bien de creer que los ingleses han de embrollar en el Río de la Plata para agregar al Brasil canales de comercio». En Lisboa entraban juntas las tropas francesas y españolas. «El país queda en un estado lastimoso; las familias van al campo; el trabajo ha desaparecido mágicamente; todos lloran pobreza y cesaron los pagos; no hay cambio sobre las plazas; en fin, todos dicen ¿de quién seremos nosotros?». El gobierno provisional había ordenado que se aceptase la circulación de la moneda francesa y española. Ochenta mil hombres habían entrado en Lisboa y comenzaba a temerse el hambre. El general francés dió la siguiente proclama:

« Habitantes de Lisboa: Mi ejército va a entrar dentro de vuestros muros y venía para salvar vuestro pueblo y vuestro Príncipe de la influencia de la Inglaterra. Pero este Príncipe tan respetable por sus virtudes, se ha dejado arrebatarse de los consejos de algunos malvados que le rodeaban y ha ido a echarse en los brazos de sus enemigos. Se le ha hecho temblar por el riesgo de su propia persona: sus vasallos han sido reputados por nada, y vuestros intereses han sido sacrificados a la vileza de algunos cortesanos.

« Habitantes de Lisboa: Estad tranquilos en vuestras casas; no temáis a mi ejército ni a mí: nosotros no somos terribles más que a nuestros enemigos y a los malvados. El gran Napoleón, mi amo, me envía para protegeros; yo os protegeré: *Junot*. ».

Buenos Aires seguía, punto por punto, todo cuanto ocurría en Lisboa y en Río de Janeiro. Las noticias llegaban regularmente y eran reimpresas en gacetas y volantes de la Real Imprenta de Niños Expósitos. Estos impresos, que hoy adornan las colecciones de los grandes bibliófilos argentinos, transmitían una emoción nueva. Aquel ejército francés que cruzaba España y caía sobre Portugal; aquella familia real que se escapaba de Lisboa, en una inmensa flota, cruzaba el océano y llegaba a Río de Janeiro a establecer una nueva corte: todos aquellos hechos, en síntesis, nunca imagi-



nados, impresionaban fuertemente las imaginaciones. Al mismo tiempo representaban un peligro: Inglaterra tenía la base inmensa y riquísima del Brasil; estaba, prácticamente, a pocos días de navegación de Buenos Aires. Es por ello, como hemos revelado anteriormente, que los oidores de la Audiencia pensaron en la posibilidad de reconocer como reina a la infanta Carlota Joaquina o al infante español don Pedro, primo de la Carlota. Esta posibilidad se hizo más aguda cuando a Buenos Aires llegaron otras noticias sensacionales. El día 2 de Mayo de 1808 el pueblo de Madrid se sublevó contra las fuerzas de Napoleón. La revolución madrileña corrió pronto por toda España y cruzó, como un relámpago, el océano y llegó a América. Los habitantes del Nuevo Mundo recibieron noticias enloquecedoras. Impresos con descripciones terribles de batallas enardecían todos los ánimos. Napoleón había traicionado a España. La excusa de ocupar Portugal había tenido por fin apresar a la familia real española y dominar la Península. Napoleón, como diría el marqués de Coulaincourt, había jugado sucio. La indignación española no tuvo límites. Pronto se comprendió que la familia real portuguesa había hecho muy bien en huir de Lisboa y salvarse en el Brasil. Allí, en Río de Janeiro, estaba quien podía mantener en alto la dinastía de los Borbones si Napoleón pretendía hundirla en España. En Río se encontraban la princesa Carlota Joaquina, hermana de Fernando VII, y el infante don Pedro, primo de la princesa. Cualquiera de los dos, españoles, podía ocupar el trono. España había comenzado a regirse por medio de Juntas populares de gobierno. La primera Junta, la de Oviedo, había declarado la guerra a Francia el 25 de Mayo de 1808. Esta fecha, después de la del 2 de Mayo, es la más trascendente en esta primera parte de nuestra historia hispanoamericana. Representa el comienzo de nuestra guerra de la independencia: la independencia del poder francés que había empezado a dominar en España. Los libros de texto rara vez nos enseñan que nuestra América estuvo en guerra con Napoleón. Nos dicen que rechazamos a un emisario de Napoleón; pero no nos cuentan nuestro verdadero estado de guerra con Francia. No nos corresponde, en este momento, hacer la historia de la misión Sassenay, que entrevistó a Liniers y fué rechazada sin obtener ningún resultado, excepto la decisión de jurar cuanto antes al rey cautivo Fernando VII. América era española y quería seguir siendo española. Sólo don Martín de Alzaga, como explicamos en otra parte, aspiraba a separar el virreinato de España; pero en

los instantes que estamos estudiando el principal temor lo constituía la posibilidad de una invasión francesa y el más fuerte deseo era el de ponerse en condiciones de rechazar cualquier ataque extranjero. Inglaterra ya no representaba un peligro. Habíase aliado a España en la lucha contra el enemigo común. En agosto ya se sabía en el Río de la Plata lo ocurrido en la Península dos meses y medio antes. Los antiguos partidarios de Napoleón se indignaron de la felonía francesa y aceptaron, de inmediato, como una necesidad irrechazable, la alianza con Gran Bretaña. Es así cómo entra en juego, desde este instante, la diplomacia inglesa, y cómo empieza a tomar vuelo la figura de la infanta Carlota Joaquina. La infanta española, mujer del Regente de Portugal, planeaba con sus consejeros, un catalán Presas, que escribió sus memorias, y un portugués, de origen florentino, Felipe Contucci, la manera de extender su dominio sobre toda la América española. En Buenos Aires el partido de los oidores de la Audiencia y de los criollos, amantes de la tradición española y enemigos de cualquier arreglo con Francia, también pensaban en ella para salvar la tierra en caso de que Napoleón triunfase para siempre en España. Las autoridades del Río de la Plata comenzaron, pues, a ponerse en contacto con el ministro inglés en Río de Janeiro, el famoso Lord Strangford: diplomático por excelencia, hombre dúctil, sensato y sutil, que sabía ser fuerte en las obras y suave en el modo. El 18 de agosto de 1808 el gobernador de Montevideo, Francisco Xavier Elío, escribió al almirante de la flota inglesa en Río, Sir Sidney Smith, una carta en que le refería los sucesos de España, y, al final, le decía:

« Tenía escrita ésta cuando ha llegado un aviso oficial de que la nación española en masa declara la guerra a la Francia y por consiguiente, la paz con la Inglaterra y todas las demás naciones así el gobierno lo avisará de oficio, pero no obstante no he querido que V. E. ignore mis previas disposiciones ».

España, pues, se hallaba en paz con todas sus antiguas enemigas. Inglaterra se había convertido en una amiga. La infanta Carlota Joaquina y su primo, el infante don Pedro, se creyeron en la obligación moral de lanzar un manifiesto a los fieles vasallos de Su Majestad Católica, el rey de las Españas e Indias, el 19 de agosto de 1808, para hacerles saber que ellos representaban la rama de los Borbones y podían salvar la dinastía. La infanta se presentó como la más próxima representante de su padre, el rey Carlos IV, depo-

sitaria y defensora de sus derechos, y aconsejó a sus súbditos que siguiesen respetando las leyes hasta que su amado primo, el infante don Pedro Carlos, u otra persona, fuese a arreglar sus asuntos de gobierno mientras durante la desgraciada situación de su padre, hermano y tío. El manifiesto de la infanta merece ser conocido íntegramente:

« Estando de esta suerte mis muy amados Padres, Hermanos y demás individuos de mi Real Familia de España privados de su natural libertad sin poder ejercer su autoridad, ni menos atender a la defensa y conservación de sus derechos a la dirección y gobierno de sus fieles y amados vasallos y considerando por otra parte la perniciosa influencia que puede tener semejante acto en los ánimos malos y dispuestos a propagar el cisma y anarquía tan perjudicial a la sociedad y a los miembros que la componen: Por tanto, considerándome suficientemente autorizada y obligada a ejercer las veces de mi augusto Padre y Real Familia de España existentes en Europa como la más próxima representante suya en este continente de América para con sus fieles y amados vasallos; me ha parecido conveniente y oportuno dirigiros este mi manifiesto por el cual declaro por nula la abdicación o renuncia que mi Señor Padre, el Rey don Carlos IV y demás individuos de mi Real Familia de España tienen hecha a favor del emperador o Jefe de los franceses a cuya declaración deben adherir todos los fieles y leales vasallos de mi augusto Padre en cuanto no se hallen libres e independientes los representantes de mi Real Familia que tienen mejor derecho que yo de ejercerlos, pues que no me considero más que una depositaria y defensora de estos derechos que quiero conservar ilesos e inmunes a la perversidad de los franceses para restituirlos al legal representante de la misma augusta familia, que exista o pueda existir independiente en la época de la paz general: igualmente os ruego y encargo encarecidamente que prosigáis como hasta aquí en la recta administración de justicia con arreglo a las leyes, las que cuidaréis y celaréis se mantengan ilesas y en su vigor y observancia, cuidando muy particularmente de la tranquilidad pública y defensa de estos dominios hasta que mi muy amado primo, el infante don Pedro Carlos, u otra persona, llegue entre vosotros autorizado interinamente para arreglar los asuntos del Gobierno de esos dominios durante la desgraciada situación de mis muy amados Padre, Hermano y tío, sin que mis nuevas providencias



alteren en lo más mínimo lo dispuesto y previsto por mis augustos antecesores ».

Bien analizado, el manifiesto de la infanta Carlota Joaquina nos revela unos hechos que los historiadores de su vida no han expuesto con claridad. Comenzamos por advertir que la infanta no se presenta como candidata al trono de Buenos Aires. No dice querer mandar o ser reconocida como reina del virreinato del Río de la Plata o de la América española. Quienes han hablado de sus ambiciones sin analizar sus documentos le han atribuído deseos que los papeles oficiales están lejos de revelar. La infanta aparece en su primer manifiesto como una mujer muy sensata y muy justa. La familia real española se hallaba en poder de Napoleón. Ella era la representante más próxima y con más derechos para dirigirse a los súbditos de Carlos IV o Fernando VII como hija y hermana de los cautivos; pero no lo hacía, repetimos, para imponer u ofrecer su candidatura, sino para expresar que su primo, el infante don Pedro Carlos, hijo de su tío, se dirigiría a los pueblos de la América española para gobernar mientras durase la prisión del rey legítimo. El carlotismo no era, pues, lo que se suponía: el dominio de la infanta sobre la América española. Esto es lo que entendió el pueblo, lo que supusieron muchos políticos y lo que repitieron los historiadores modernos; pero el verdadero carlotismo era, en realidad, un pedrismo, es decir, una política en favor del infante don Pedro Carlos de Borbón y Braganza como candidato a regente o gobernante provisional de la América española durante el cautiverio de los legítimos monarcas españoles. El infante don Pedro lanzó también su manifiesto, de adhesión al de su prima, la infanta Carlota, y dijo:

« ...conformándome como me conformo en todo al relato del manifiesto de mi muy querida prima, doña Carlota Joaquina, infanta de España y princesa de Portugal y Brasil, os tiene dirigido, el cual apruebo y ratifico en todas sus partes guardando en consecuencia de esta misma aprobación mía el derecho de antelación y preferencia que pertenece a los individuos de mi real familia, inclusa la de mi muy amado tío, rey de Nápoles y de las Dos Sicilias, según el orden de sucesión prefijado por las leyes fundamentales de la monarquía española cuyos derechos y prerrogativas quiero se conserven del modo y forma expresados, hasta que la divina providencia se sirva restituir a su antiguo estado a los indi-



viduos de mi real familia de España a quienes confesamos el mejor y primer derecho... ».

El infante don Pedro no habló de sí mismo, pero tampoco indicó a su prima, la infanta Carlota, como reina ni regente de la América española. Manifestó su conformidad con las palabras de la Carlota, lo cual significaba reconocer que era candidato a gobernar mientras durase la prisión de la familia real española. Por si esta conformidad fuese poca, el regente don Juan, marido de la infanta Carlota, dió un tercer manifiesto para hacer saber a todos los habitantes de la América española que aprobaba los planes de enviar como regente o gobernante interino al infante don Pedro. Dijo:

« Yo tenía la mayor confianza de que llegaría el tiempo en que pudiésemos unirnos como aliados para defendernos mutuamente del exceso de tan multiplicadas agresiones. Ahora juzgo, como Vuestras Altezas Reales, que ha llegado el tiempo de esta unión para obrar contra un enemigo común y espero que de concierto con mis aliados, entre los cuales debe entrar la Sicilia y como tal necesariamente debe considerarse, podremos poner una barrera a la extensión de las conquistas que contra nosotros pueda intentar la Francia. Yo por lo menos haré cuanto estuviere de mi parte para efectuar esta saludable combinación y alianza que Vuestras Altezas Reales me acaban de proponer y deseo que los españoles americanos sabiendo que estamos de acuerdo sobre la gran necesidad que hay de protegerlos, unan sus recursos a nuestras fuerzas para dar un pleno y entero efecto a las intenciones que tengo de procurar la paz y prosperidad es que son capaces y susceptibles por su propia posición ».

Regente, infanta e infante estaban de acuerdo en la política que la familia real portuguesa iba a desarrollar para dar a la América española un gobernante internino mientras durase el cautiverio de Carlos IV y Fernando VII. Tan noble parecía este proyecto que el 27 de agosto de 1808 — a los siete días de los manifiestos anteriores, fechados unos el 19 y otro el 20 del mismo mes — la infanta doña Carlota escribió una carta al virrey don Santiago Liniers, en Buenos Aires, para recomendarle que siguiese gobernando con la fidelidad de costumbre. La carta de la princesa fué reimpresa por la Real Imprenta de Niños Expósitos y divulgada ampliamente por la ciudad. Decía:

« La fidelidad y particular adhesión que siempre has manifestado a mi Augusto Padre y demás individuos de mi Real Familia, me constituyen en la firme esperanza que proseguirás con la misma exactitud que siempre ha distinguido tus méritos y servicios, los que en mi concepto son de tanta consideración que me han movido a enviarte los actos públicos que los otros encargados de la administración pública recibirán por el conducto regular y ordinario, y a decirte al mismo tiempo que será de mi aprobación el tener contestación tuya, en cuyo tiempo no dejaré de aprovechar las ocasiones que se me presenten para remunerar la lealtad y honor que te hacen recomendable, como y también la de aquellos tus subordinados que juzgues dignos de mi estimación y confianza ».

La infanta Carlota Joaquina tenía grandes esperanzas de colocar a su primo, el infante don Pedro, en el trono de Buenos Aires mientras durase el cautiverio de su hermano, Fernando VII; pero en Buenos Aires los verdaderos patriotas pensaban de otra manera. España había dado el ejemplo de cómo había que gobernarse faltando los reyes: por medio de juntas populares. Cada habitante de España y del Nuevo Mundo tenía una conciencia muy clara de sus derechos. Todos los españoles sabían que ellos, como pueblo, eran la fuente del poder y que faltando el rey el poder volvía a su origen, al pueblo. El rey se hallaba cautivo. Por tanto, el pueblo debía gobernarse a sí mismo por medio de Juntas. En contra de esta teoría, que había tenido un eco y un resultado brillante en cada ciudad de la Península, se levantaba la teoría contraria: la de la Junta Central, primero, y Consejo de Regencia, después, que combatía contra el sistema de las Juntas y empezaba a producir la guerra civil. En Buenos Aires los vascos, catalanes y, en general, los creyentes en los derechos naturales del hombre, pensaban en una junta de gobierno para regir sus destinos. Liniers no tenía consigo todas las simpatías. La primera invasión inglesa había podido ser rechazada gracias a los esfuerzos que don Martín de Alzaga había hecho en Buenos Aires, organizando un verdadero ejército y preparando el pueblo para el gran ataque a los ingleses. Liniers, con unos pocos hombres traídos desde el Uruguay, había hallado la ciudad en armas gracias a Alzaga y al Cabildo y había conducido la muchedumbre a la victoria. En la segunda invasión, Liniers había fracasado lamentablemente y la defensa y el éxito habían estado en las manos exclusivas de Alzaga. El pueblo de Buenos

Aires, en síntesis, no deseaba someterse a Napoleón ni menos al infante don Pedro. Don Martín de Alzaga era el campeón de esta teoría autonomista, de verdadera independencia. En cambio, los oidores, muchos españoles y criollos de ideas aristocráticas, pensaban en la Carlota y en su primo, el infante don Pedro, para que gobernasen en Buenos Aires mientras durase la prisión de los reyes de España. El ambiente que en este mes de agosto existía en Buenos Aires lo refleja admirablemente una carta del conde de Liniers, hermano del virrey don Santiago, fechada en nuestra ciudad el 31 de agosto de 1808 y dirigida al ilustrísimo señor don Paulo Fernández, pseudónimo de don Rodrigo de Souza Coutinho, ministro portugués de negocios extranjeros. En esta carta el conde de Liniers le daba cuenta de la llegada del emisario francés, enviado por Bonaparte, monsieur de Sassenay, de la forma en que había sido tratado, del apresuramiento en jurar a Fernando VII como rey de España y las Indias, de la llegada del brigadier Goyeneche y de los pedidos que este brigadier había hecho al pueblo de Buenos Aires para ayudar a la Metrópoli y contribuir a la formación de un ejército de cuatrocientos mil hombres. El entusiasmo de Buenos Aires por contribuir al triunfo de las armas españolas sobre las francesas era inmenso. El conde de Liniers decía que sólo el regimiento de infantería, reducido a setenta hombres,

« a fourni en dix jours 15.000 piastres fortes a la souscription; celui des volontaires, indiens, mulatres et negres sur le nom de los Arribenhos, a souscrit pour trois piastres par homme, et les officiers pour deux mois de paye chacun. L'on recoit aussi les fruits du pays, et il est inconcevable la quantité des cuirs que l'on a deja rassemblé. En un mot: cette Nation se montre sous tous les rapports la plus loyale et la plus genereuse du monde car elle fait tous ces sacrifices en sus de ceux qui sont necessaires pour solder ici une armée de 14.000 hommes, dont le moindre soldat recoit apeuprés une cruzade par jour et le reste a proportion. L'arme non soldée qui est armée ou monté a ses depends n'en fait pas moins ses offrandes volontaires; en fin: je ne puis voir sans admiration ce que se passe ici tous les jours, et quoique j'ai passé l'age de l'enthousiasme j'avoue que j'éprouve une exaltation sans cesse renouvelée par les spectacles don je suis le temoin ».

Buenos Aires, en efecto, vivía unos días de exaltación. Se repetía, aunque no en tan gran escala, el entusiasmo de las épocas de las



invasiones inglesas. Primero se había vencido a los ingleses. Ahora había que derrotar a los franceses. No pudiendo acudir a las armas, el pueblo de Buenos Aires se desprendía de su dinero, de sus cueros y de todo cuanto tenía algún valor para enviarlo a España, a formar ejércitos que se arrojasen sobre los franceses. La correspondencia inédita, analizada por nosotros, de don Gaspar de Santa Coloma, nos revela que gran parte de este dinero fué utilizado por el virrey Liniers para pagar a su ejército, recargado de jefes un poco inútiles. Este acto disgustó grandemente a las personas que habían hecho donaciones para España y no para las tropas inmóviles de Buenos Aires. Pasamos por alto estos hechos, que contribuyeron a la caída de Liniers y al mal nombre que luego se le creó, y seguimos, a saltos, con la historia política de Buenos Aires. La comunicación del conde de Liniers, a que hemos hecho referencia, es del mes de agosto, El 13 de septiembre fueron leídos en el Cabildo unos impresos enviados por el virrey y procedentes de Río de Janeiro. Los impresos eran cuatro. El primero era la reclamación que la infanta Carlota Joaquina y el infante don Pedro hacían al Príncipe Regente de Portugal. El segundo era la respuesta del Regente a la infanta y al infante. El tercero era el manifiesto dirigido por la infanta a los vasallos del rey de España y el cuarto era el manifiesto firmado por el infante don Pedro. Estos impresos no agregaron noticias nuevas. En síntesis repetían las novedades que toda la ciudad comentaba desde hacía tiempo. En el primero y en el segundo impreso doña Carlota, don Pedro y don Juan expresaban su voluntad de combatir al intruso Napoleón « para impedir que los franceses practiquen en América las mismas violencias y subversiones que cometieron sobre cuasi toda la Europa ». Era preciso una alianza con las fuerzas de la América Española y los amigos de Europa. También resultaba conveniente, según la Princesa y el infante, que el almirante de Inglaterra protegiese con su flota las costas del Brasil y del Río de la Plata. Los propósitos de doña Carlota y del infante don Pedro eran, como nos consta por sus manifiestos, los de trasladarse al Río de la Plata a solucionar las cuestiones de gobierno y proteger estas tierras. El Cabildo estaba compuesto por españoles de ideas liberales y democráticas, oficialmente sostenedores del reconocimiento a Fernando VII, pero que habían conspirado en otros tiempos y que llevarían a cabo la revolución del primero de enero de 1809. Don Martín de Alzaga era el alcalde de primer voto. Baste decir que la lectura de los cuatro impresos causó una pésima



impresión. En primer término hallaron en esos escritos observaciones y afirmaciones erróneas e injustas. En segundo término no aceptaron ninguna protección y, en tercer término, comprendieron que se trataba de excusas para extender el dominio portugués a Buenos Aires y al virreinato. No sabemos si aquellos hombres no ignoraban que, en realidad, la Princesa había sido inducida a dar ese paso por solicitudes secretas de políticos del mismo Buenos Aires. Lo indudable es que Alzaga y demás componentes del Cabildo expresaron en forma unánime su desagrado y su desconfianza. El raciocinio es largo, pero merece ser transcripto:

« Los señores impuestos del espíritu que impulsa así la reclamación hecha por los serenísimos señores infantes doña Carlota Joaquina y don Pedro Carlos de Borbón, como la respuesta que a ella dió su Alteza Real, el Príncipe Regente de Portugal, y las manifestaciones que ambos infantes hacen a todos los dominios correspondientes a nuestro augusto soberano el señor don Fernando Séptimo, a quien se ha jurado ya en esta capital con tanta suntuosidad como loable entusiasmo, patentizándose en los expresados manifiestos, con particularidad en el de la Serenísima Señora infanta doña Carlota Joaquina, que no sólo desconocen la legítima posesión en el trono de nuestro augusto soberano, el señor don Fernando Séptimo, sino que la suponen tumultuaria, como efecto de la sublevación que dice aquella infanta *se suscitó en Madrid contra su augusto padre don Carlos cuarto para obligarle a la abdicación y renuncia del trono a favor de su hermano el Principe de Asturias*: que este concepto no es menos ofensivo a la rectitud, modo de pensar y nobilísimo porte y sentimientos de nuestro amado soberano y a los que toda la Nación española espectadora de la abdicación espontánea del rey padre (contra cuya real persona jamás se formaron sediciones ni tumultos) que contra la verdad de los hechos constantes; y conociendo que la reclamación y manifiestos indicados son un especioso pretexto con que a la sombra de las alagüeñas expresiones de *protección, unión ofensiva contra el usurpador*, y otras de esta clase se quiere colorir el intento de aprovecharse de la situación y empeño en que se halla nuestra metrópoli para su ingerencia en estas posesiones, de que es un comprobante el insinuar la infanta se cuida la tranquilidad pública hasta que *el Infante don Pedro Carlos o otra persona llegue entre nosotros interinamente para arreglar los asuntos del gobierno de estos Dominios* y finalmente

que las expresiones de que se cumpla y guarde y que se hagan cumplir y guardar las prevenciones contenidas en la declaración que remite circulándose entre los súbditos del modo y forma que se circulaban las *órdenes de su augusto padre* (sin enumerar las que con el carácter de legítimo soberano ha expedido su augusto hermano y rey nuestro, don Fernando Séptimo) son unos manifiestos mandatos que debemos desestimar, en tanto que viviendo nuestro Soberano Augusto y las supremas autoridades instituídas en su real nombre y durante su ausencia no se dirijan por estos respetables conductos las reclamaciones, manifiestos, protestas y demás actos de que quieran instruirnos en orden a sus respectivos derechos en su caso y con arreglo a las leyes establecidas para la sucesión en el trono, acordaron que no obstante que estos impresos no venían con el atestado de las firmas de los serenísimos señores infantes a cuyo nombre eran expeditos, debían considerarse como papeles públicos, en cuyo concepto el silencio por parte de este Excelentísimo Cabildo se creería comúnmente como una tácita prestación y deferencia al todo de aquellas insinuaciones y prevenciones inoficiosas (que no pueden debidamente recibirse y menos obedecerse de otros potentados y autoridades extranjeras) y que para evitar cualquier siniestro concepto creían indispensable disponer y dirigir a los serenísimos señores infantes doña Carlota Joaquina y don Pedro Carlos una representación u oficio respetuoso, pero enérgico, en que significándoles haberse jurado solemnemente a nuestro augusto soberano, el señor don Fernando Séptimo, y reconocídose la Suprema Junta instituída para gobierno general de la Nación en su real nombre y ausencia, se les asegurase estaba decidido este vecindario y ayuntamiento en seguir y sostener a una con la Metrópoli la defensa de los derechos del soberano y de la Nación, que para ello no perdonaría fatiga ni sacrificio, disponiéndose a franquear los socorros posibles de numerario y aún a excitar a las ciudades de lo interior para que practicasen lo mismo a fin de contribuir de este modo (ya que la enorme distancia no le permitía otro) al sostén de una guerra tan justa como inevitable; desentendiéndose y pasando en silencio lo que insinúa la serenísima infanta en orden a la disposición de remitir a ésta a don Pedro Carlos u otra persona para denotar con esto el desafecto con que se ha mirado la ligereza y anticipación de un paso tal; dándole sin embargo las gracias correspondientes por el interés que toman por la defensa de los derechos de la familia real de España en poner freno a las ambiciosas

miras del usurpador y en afirmar el trono de la Casa real de Borbón, y protestando reconoce el positivo derecho que sus altezas reales tienen al solio de España en su correspondiente y oportuno caso, y que franqueará los auxilios que penden de su arbitrio y recibirá los que se crean convenientes a contener las invitaciones del pérfido Napoleón y sus secuaces en esta parte de la América ».

El sentir del Cabildo era el de los hombres que unos meses más tarde organizarían una revolución para instalar una junta popular de gobierno. Alzaga y los suyos rechazaron, pues, con energía y altura las proposiciones de la infanta Carlota y del infante don Pedro. Alzaga y compañeros no eran carlotistas. Eran carlotistas y pedristas otros hombres, otros políticos que, en aquel entonces, ni soñaban con el futuro 25 de Mayo. El Cabildo dió forma a las ideas expuestas en su seno y dirigió a la infanta y al infante la respuesta siguiente:

« Serenísimos Señores: Por real cédula dada en Madrid a diez de abril del año corriente se comunicó la orden a esta América para que proclamase por su rey al Señor don Fernando Séptimo a mérito de la renuncia hecha por el señor don Carlos Cuarto. Una suprema Junta establecida en Sevilla para gobernar la Nación a nombre del señor don Fernando después de hacer demostrables por manifiesto de diez y siete de junio la perfidia, infamias y vilezas de Napoleón, exhortó igualmente para que formando esta América una causa con la Metrópoli, prestase obediencia a Fernando, defendiese sus derechos y los de la real familia y casa de Bordón y concurriese con auxilios a sostener la guerra que tan justamente había declarado al tirano pérfido invasor de la Corona de España.

« Esta ciudad, estimulada por los sentimientos de amor y lealtad a sus monarcas, que forman su carácter, y conmovida por el enorme atentado de Napoleón, tanto más indigno cuanto lo ha ejecutado contra un príncipe y real familia llenos de generosidad y contra una Nación que no respira sino honradez, proclamó inmediatamente a Fernando sin detenerse en las intimidaciones y amenazas del monstruo; juró no perdonar sacrificio para salvar a su rey; se subordinó en todo a las órdenes y mandatos de la Metrópoli, protestó no separarse de ella mientras subsistiese en la idea de conservar los derechos del rey y de la Nación, excitó para lo mismo a las demás ciudades y provincias del Continente; les exigió auxilios y los pidió



a sus leales y generosos habitantes, según por menor, aparece en los impresos número uno, dos y tres.

« En este estado de cosas, aunque Buenos Aires mira con el mayor placer el grande empeño que han tomado Vuestras Altezas Reales por defender los sagrados derechos de su augusta familia, poner freno a las usurpaciones de un tirano, contener su desmedida ambición y afirmar el trono en la Real Casa de Borbón, aunque reconoce el derecho positivo que en su caso tienen Vuestras Altezas Reales a la Corona de Castilla y se gloria de ello. Con todo, como su suerte está ligada a la de la Metrópoli y ha prestado juramento de obediencia y fidelidad a su rey y señor don Fernando Séptimo, nada puede alterar en esta parte hasta que nuevas resultas le descubran el modo como debe comportarse. Pueden sí estar Vuestras Altezas Reales intimamente persuadidas que esta ciudad nunca se subordinará a otros que a los legítimos descendientes de la Real Casa de Bordón y que, cuando llegue el caso, se hará un honor en ser de las primeras que tributen este homenaje.

« En lo demás tampoco duden Vuestras Altezas Reales que esta Colonia sabrá con el honor que hasta aquí mantener en su vigor y fuerza las leyes del Código Nacional, cuidar de la tranquilidad pública y conservar estos dominios a su monarca legítimo, sin omitir para ello sacrificio, sea el que fuere. Y obrando de conformidad con la Metrópoli en sus procedimientos acreditados por manifiestos y papeles públicos franqueará de acuerdo con el Gobierno los auxilios que penden de su arbitrio y recibirá también los que se crean adecuados a contener invasiones del perverso Napoleón y evitar que extienda sus depravadas conquistas hacia este Continente de la América del Sud ».

Firmaron este comunicado los alcaldes Martín de Alzaga, Matías de Cires, Manuel Mancilla, Juan Antonio de Santa Coloma, Francisco Antonio de Beláustegui, Juan Bautista de Elorriaga, Esteban Romero, Olaguer Reynals, Francisco de Neira y Arellano y Esteban Villanueva. Otras comunicaciones, tanto del ministro portugués Souza Coutinho como de la misma infanta, llegaron al Cabildo; pero sus miembros se limitaron al silencio o a responder con oficios muy breves. La respuesta estaba dada y, sobre todo, decidida en los considerandos que determinaron la nota. Alzaga y demás cabildantes eran antipedristas y anticarlotistas. Habían jurado a Fernando VII y lo sostendrían con el gobierno que creyesen más conveniente. Por ello pensaban, secretamente, en el sistema de las



Juntas. Esta idea de una junta popular de gobierno la había transmitido Alzaga al gobernador de Montevideo, Francisco Xavier de Elío. Las palabras de Alzaga convencieron a Elío y el 21 de septiembre de 1808 Montevideo contó con su junta popular de gobierno encargada de regir los destinos de esa ciudad mientras durase la prisión de Fernando VII. Alzaga había obtenido su primera victoria. El sistema de las juntas había comenzado a regir en el Río de la Plata. Liniers no supo ocultar su indignación. En Buenos Aires, los hombres de Alzaga hacían propaganda al sistema de las juntas. Rápidamente preparaban una gran revolución en Buenos Aires para derribar a Liniers y dar a la ciudad una junta como las de España y la de Montevideo. Alzaga tenía planes ocultos, comenzados a madurar en 1806, a raíz de la primera invasión inglesa. Pensaba en la independencia absoluta del virreinato del Río de la Plata por el olvido en que el rey de España había tenido, desde tantos años, a estas regiones. Mientras en Buenos Aires iba tomando cuerpo esta política alzaguista en favor de la junta, el ministro inglés, lord Strangford, en Río de Janeiro, hacía llegar sus reflexiones al secretario de relaciones exteriores de Londres, Jorge Canning. Strangford meditaba que la política inglesa no podía, aún, apoyar a ninguno de los partidos que se disputaban el poder tanto en España como en América. La Península se debatía en contra de Napoleón y cada ciudad se gobernaba por medio de una Junta. En Río, la infanta Carlota Joaquina estaba dispuesta a dirigirse al Río de la Plata para reinar ella o su primo, el infante don Pedro. El ejemplo, con su buen resultado, de la emigración de la familia real portuguesa, quería repetirlo con la emigración de ella o su primo a Buenos Aires. Tenía el apoyo, todopoderoso, del almirante de la flota inglesa, Sir Sidney Smith. El almirante estaba dispuesto a emprender la más grande aventura de su vida. Había tenido otras muchas en su brillante existencia; pero ésta, en favor de una mujer, Princesa del Brasil, que podía ser coronada reina de la América española con un trono en Buenos Aires, o de su primo, el infante don Pedro, que podía tener el mismo destino, lo entusiasmaba sobremanera. Disponía de sus barcos y de la amistad, ciega, de la infanta Carlota. El almirante y la infanta llegaron a tener una amistad tan estrecha que mucha gente, a pesar de la fealdad, sin atenuantes, según todos los testimonios, de la princesa, llegó a murmurar más de lo tolerable. Lord Strangford habló, pues, con serenidad y buen juicio a Jorge Canning en su carta, fechada en Río de Janeiro, el 9 de octubre de 1808. Le dijo:

« Me pareció que acaso podríamos comprometer la dignidad de Su Magestad por medio de un reconocimiento prematuro ya sea de Fernando VII o de alguna de las Juntas que se habían creado a sí mismas en España. Me he basado en este principio para absterme de apoyar en lo más mínimo el deseo manifestado por Sir Sidney Smith de colocar a la Princesa del Brasil o al infante don Pedro a la cabeza del gobierno colonial español. Las facciones diversas en que se divide el virreinato de Buenos Aires se han unido en el gran proyecto de excluir al enemigo común y mientras su modo de pensar coincide con el nuestro poco derecho tenemos en mi humilde sentir para intervenir en sus asuntos internos o para obligarlos a cambiar su gobierno por otro que no puede ser legítimo a no ser que desaparezcan todos los otros personajes reales cuyos derechos a la sucesión preceden a los de la Princesa del Brasil o el infante don Pedro ».

Strangford tenía razón. Inglaterra no debía ni podía intervenir en las luchas políticas internas de España y América. No podía reconocer al infante o a la infante mientras viviesen, aunque fuese en cautividad, los reyes legítimos de España. Además, existían otras razones, de alcoba o de palacio, que dividían profundamente a la infanta Carlota Joaquina y a su marido, don Juan, el príncipe regente de Portugal. Estas razones eran el odio, el desprecio, la aversión profunda que existían entre don Juan y su mujer, doña Carlota. Ambos príncipes vivían separados y sólo se dejaban ver juntos en público. Toda la corte conocía estos disgustos caseros, los comentaba de mil modos y dejaba que la fantasía agregase todas sus malignidades. Una carta de Lord Strangford a Jorge Canning, del mismo 9 de octubre de 1808, describe maravillosamente el estado de ánimo de los príncipes, la forma en que vivían, los propósitos de la Carlota, la intervención del almirante inglés, Sidney Smith, en favor de la princesa, el disgusto del príncipe don Juan y otras muchas cosas. « Sus altezas reales — decía Lord Strangford — continúan presentándose juntas en ocasiones de solemnidad pública; pero en privado viven absoluta y enteramente separados ». El 24 de septiembre el príncipe Regente había confiado a Strangford y al almirante Sidney Smith que el día anterior había recibido cartas de su mujer, doña Carlota, en que « declaraba su intención de ir a Buenos Aires acompañada o precedida por Sir Sidney Smith; que había resuelto llevar con ella al infante don Miguel y a todas las

jóvenes princesas, que además había concertado con Sir Sidney Smith un proyecto de tratado que se ajustaría entre ella y el Príncipe Regente por el que devolvería los establecimientos del Río de la Plata que antes habían pertenecido a los portugueses, bajo la condición de que la navegación del Río Amazonas sería libre para los españoles, y que Sir Sidney Smith se había comprometido a ser su plenipotenciario en esta negociación ». El Príncipe Regente estaba sorprendido y disgustado de que no se le hubiese tenido en cuenta y no se le consultase antes de tomar tales decisiones. « Agregó confidencialmente que aunque la posesión de la Banda Norte del Río de la Plata era después de la restitución de Portugal el objeto principal de sus deseos, prefería no conseguirla nunca a deberla a la princesa ». Esta confesión demuestra cuán grande era la antipatía que separaba a marido y mujer. Don Juan prefería perder la actual república del Uruguay antes que deber ese rico territorio a la inteligencia y acción de su mujer. Es principalmente por este odio matrimonial que la infanta no pudo realizar sus grandes planes. No obstante, la infanta avanzaba en ellos, sostenida por el almirante Sir Sidney Smith. Tan dispuesta estaba a lanzarse a esta aventura con sus hijos y el apoyo del almirante, que empezó a empaquetar sus joyas. Esta medida desagradó también profundamente al príncipe don Juan. Dice Lord Strangford: « Al volver su alteza real a esta ciudad tuvo conocimiento de un hecho que debía disgustarlo más con la Princesa. Durante su ausencia ella había dispuesto que todas sus joyas fuesen empaquetadas y sacadas del Palacio como paso previo del viaje que intentaba emprender ».

Tenemos, aquí, el drama perfectamente planteado. La princesa Carlota quería dirigirse a Buenos Aires, con sus hijos, apoyada por la escuadra del almirante inglés, y su marido se lo impedía, no porque fuese una aventura impracticable, sino porque temía que tuviese éxito y sentía celos de la gloria de su mujer, a la cual detestaba. Por otra parte, el ministro inglés, en pugna con el almirante, se declaraba partidario del marido y no de la mujer, es decir, del príncipe don Juan, y hacía llegar al ministro de relaciones exteriores de Gran Bretaña informes todos favorables a don Juan y contrarios a doña Carlota Joaquina. En Montevideo, el gobernador Elío se hallaba sublevado y en Buenos Aires, Alzaga preparaba una revolución.



Otros políticos seguían en comunicación secreta con la princesa Carlota Joaquina con la esperanza de que ella, o su primo, el infante don Pedro, ocupasen el trono y reinasen en esta parte de América. La infanta, como hemos visto, tenía sus planes de gobierno y empezaba por querer satisfacer la ambición de su marido cediéndole la Banda Oriental; pero don Juan prefería no agregar ese magnífico territorio a su corona antes que deberlo a su mujer. Lo ocurrido en estos meses de octubre y noviembre en Río de Janeiro, en que estuvo a punto de decidirse la expedición a Buenos Aires, llegó a instantes dramáticos. Hoy podemos saber, exactamente, todo lo sucedido gracias a los informes, minuciosísimos, del ministro inglés Lord Strangford. Así, el 24 de octubre volvió a escribir a Jorge Canning para decirle: « Su Alteza Real, el Príncipe Regente, me hizo el honor de llamarme a su presencia en Palacio en la noche del 15 del corriente a fin de conferenciar con Sir Sidney Smith sobre el proyectado establecimiento de la Princesa del Brasil como vi-reina de las posesiones coloniales españolas ». En las líneas siguientes podemos ver claramente el carácter de Sir Sidney Smith, el almirante de la armada inglesa, y el de Lord Strangford: uno arrebatado, el otro calmo, sereno, y las audacias, ambiciones y sueños del almirante. Sir Sidney Smith llegó a declarar al Príncipe Regente y al mismo ministro Strangford que poseía poderes amplísimos para decidir lo que creyese más conveniente, sin dar cuenta a nadie.

« Sir Sidney Smith, sin embargo, puso abrupto fin a mis proposiciones y observaciones declarando a Su Alteza Real y a mí que había recibido de su Magestad por el bergantín *Cheerly* instrucciones amplísimas y completas concernientes a todos los asuntos de la América del Sur, que se hallaba investido de plenos poderes para el arreglo de dichos asuntos, pero que sus instrucciones eran secretas y que no tenía autorización para comunicarlas ni al mismo ministro de Su Magestad en esta Corte ».

No es extraño que con estos poderes se sintiese y mostrase orgulloso, capaz de asegurar que « la suerte de la América Meridional estaba en sus manos y que podía disponer de ella a su antojo ». Estas palabras impresionaron al marido de doña Carlota y dejaron frío al ministro Lord Strangford. No obstante, Sir Sidney Smith sabía que en Buenos Aires había un partido contrario a la infanta Carlota. La oposición de este partido a los hombres que la habían



llamado y sostenían su candidatura podía ser fatal. Por ello creía que « para asegurar la tranquilidad, no sólo de esa provincia, sino de toda la América del Sur, era de absoluta necesidad establecer a la Princesa del Brasil como reina provisional de esas regiones ». Aparece siempre la condición de provisional, tan ignorada por quienes han hecho, entre nosotros, la historia de la infanta. Doña Carlota no pensaba reinar durante toda su vida en Buenos Aires, sino mientras durase la cautividad de su hermano, Fernando VII. En esta nota no aparece el nombre del infante don Pedro. Era sólo la Carlota la que estaba en juego. El príncipe mostraba su desagrado sin variar su modo de pensar. Buenos Aires y Montevideo seguían disputando. Las tropas, en la frontera portuguesa, se alistaban para penetrar en el Uruguay. La Carlota, según Lord Strangford, « declara abiertamente su intención de ir a Buenos Aires aún a riesgo de que las baterías de Río de Janeiro hagan fuego sobre ella a su partida ». Realmente aquella mujer no podía estar más resuelta. Estas palabras demuestran, también, que su marido estaba dispuesto a cañonear el buque en que saliese su mujer para ir a fundar un reino en Buenos Aires. El ministro inglés comunicaba a Jorge Canning que « la Princesa ha hecho conocer también su propósito de conferir a Sir Sidney Smith el título de Duque de Montevideo ». El almirante inglés se movía a poner sus naves a la disposición de la infanta por la ambición de convertirse en duque. Muchos eran los intereses que estaban en juego, muchos los ideales y muchos los odios. En otra carta de la misma fecha escrita por Lord Strangford a Jorge Canning, el ministro inglés explicaba que los esfuerzos del almirante para convencer al gobierno portugués de que la situación de la familia real española justificaba al Príncipe Regente para reclamar en forma provisional esa corona para su mujer y su hijo habían resultado vanos. Ya sabemos que don Juan de Portugal prefería perder el Uruguay antes que tenerlo por mediación de su esposa. El almirante Sir Sidney Smith había llegado a decir que si la familia real española hubiese desaparecido, el rey de Inglaterra habría tomado medidas para que la corona de España pasase a la Princesa del Brasil y a su hijo don Miguel. Ya no se habla del infante don Pedro, primo de la Carlota, sino del hijo de ésta, don Miguel. El almirante inglés, con tal de convencer al marido de la Carlota, dejaba a un lado al infante don Pedro, español, y le hacía ver la posibilidad de que su propio hijo, don Miguel de Braganza, llegase a reinar sobre toda la Península española y

toda la América. El almirante inglés no sabía qué recursos tocar para convencer al Príncipe Regente, don Juan. En otra carta de Lord Strangford, del 29 de octubre, venimos a saber que dos días antes el príncipe regente le había referido que Sir Sidney Smith le había pedido que le diese el mando de las tropas portuguesas, citándole el ejemplo de algunos reyes que habían confiado sus ejércitos a generales extranjeros, como había ocurrido con él mismo, y esperando que el Príncipe Regente lo honrase con la misma confianza que le habían dispensado el rey de Sicilia y el « Gran Señor » de Turquía.

« También le había declarado su intención de enviar dos oficiales (portugués y británico) a organizar las tropas en el Sur, que uno de esos oficiales era una persona que se había distinguido por su marcada ingratitud a Su Alteza Real y que el otro, de nombre Burke, le era ahora igualmente antipático por la grosera y vulgar intimidación que continuamente se había permitido en su presencia ».

El Príncipe Regente se había opuesto a que se empleasen esos dos oficiales y había declarado abiertamente al almirante que no pensaba retirar el mando de las tropas de las manos de sus generales. Sólo en el caso de entrar en campaña habría llamado a dirigir el ejército a Sir Sidney Smith. El Príncipe Regente lamentaba que un hombre de tantos méritos como el almirante inglés se hiciese más bien molesto insistiendo en obtener un mando que en esos momentos no era necesario entregarle.

« Su Alteza Real pasó en seguida a hacer plena justicia al mérito militar de este jefe agregando que estaba convencido de que no sería posible encontrar nadie más capaz de obrar con vigor y energía contra el enemigo común, pero lamentando que Sir Sidney Smith no restringiese sus esfuerzos a los límites de su profesión en vez de malgastarlos en tentativas fútiles de universalidad de carácter, de lo que resultaba que se hacía más bien molesto que útil a aquellos a quienes tenía encargo de servir ».

Mientras estas discusiones se desarrollaban en Río de Janeiro entre el Príncipe don Juan, la infanta doña Carlota, el ministro Lord Strangford y el almirante Sidney Smith, un personaje cuya vida es una novela, el portugués, de origen florentino, Felipe Contucci, hacía llegar una carta extraordinaria al ministro portugués de relaciones exteriores, don Rodrigo de Souza Coutinho.

Esta carta, fechada en Río de Janeiro el 15 de noviembre de 1808, no ha sido estudiada por nuestros historiadores. El único que la copió en el archivo del Foreign Office, de Londres, y la tradujo al español, el señor don Vicente L. Domínguez, murió sin poder dar a luz su trabajo. Ella tiene para la historia argentina una notable importancia. Empieza por descubrirnos la presencia en Buenos Aires, en 1808, de Felipe Contucci, agente secreto de la infanta Carlota Joaquina, y en pocas páginas nos ofrece otros datos que arrojan luz vivísima sobre las ideas políticas de ese tiempo en nuestra ciudad, las aspiraciones de Liniers, los proyectos de la infanta y de los carlotistas de Buenos Aires, la forma en que debía presentarse a reinar, en Buenos Aires, el infante don Pedro, el peligro que ofrecían los republicanos españoles y la lista más completa, insospechada y asombrosa de partidarios del infante don Pedro en Buenos Aires. Contucci no hablaba al ministro portugués, su superior, con afirmaciones en el aire. « Las cartas que he traído de Buenos Aires — le decía — y he tenido el honor de presentar a Vuestra Excelencia, demuestran claramente los sentimientos que abriga toda la gente sensata de aquel territorio. Yo y todos los que las han firmado hemos juzgado que era de la mayor importancia dedicar muchos días a serias deliberaciones para de ese modo concertar mejor este interesantísimo asunto que tiene por objeto la causa de la humanidad y la gloria de nuestro muy amado soberano ». Existen, pues, en algún rincón del Brasil, cartas de personas de Buenos Aires en que exponen su adhesión a los planes de la infanta Carlota Joaquina de coronar al infante don Pedro. Estas cartas aun no han sido halladas en su totalidad. Contucci las puso en manos del ministro Souza Coutinho y éste tal vez las haya entregado a la infanta. Su destino es ignorado; pero ello no importa. Tenemos la constancia de que existieron y sabemos, sobre todo, quiénes eran partidarios de la coronación, en Buenos Aires, del infante don Pedro. El agente de la infanta Carlota, Felipe Contucci, exponía al ministro de asuntos extranjeros que en Buenos Aires había quedado terminada la discusión de la forma en que el infante don Pedro se trasladaría desde el Brasil. « Al tiempo de mi partida de Buenos Aires — decía Contucci — quedó arreglado que en caso de que Sus Altezas Reales diesen su consentimiento a la idea de Su Alteza Serenísima, el Infante don Pedro, ese ilustre personaje desembarcaría en Maldonado, de cuyo sitio podría impartir sus órdenes o empezar a obrar, según las circunstancias ».



Contucci pedía al ministro que le dijese claramente cuáles eran las ideas definitivas del gobierno para informar a las partes interesadas. En Buenos Aires mucha gente esperaba al infante y necesitaba saber si debía continuar sus preparativos, suspenderlos o enviar una delegación a esperar a don Pedro.

« Por esta razón tengo el deber y es de urgente necesidad que informe inmediatamente a las partes interesadas cuáles son los sentimientos de este Gobierno a fin de que suspendan sus preparativos o los continúen, y en el momento oportuno envíen a alguno de ellos a esperar la llegada de Su Alteza Serenísima ».

Contucci explicaba la forma en que el príncipe don Pedro debía hacer su aparición en Buenos Aires. El pretexto para llegar a Buenos Aires debía ser una enfermedad y el desembarco debía hacerse con el apoyo de diez mil hombres armados a las órdenes del infante.

« Este príncipe debería hacer su aparición con el mayor fausto posible, desembarcar so pretexto de enfermedad y con una fuerza de ocho a diez mil hombres bajo su mando para evitar el más ligero derramamiento de sangre. Estas tropas y las demás personas que acompañan a Su Alteza Real no ocasionarán gasto alguno al tesoro de Su Alteza Real, el Príncipe Regente ».

La ida del infante don Pedro a Buenos Aires, con diez mil hombres para asegurar su desembarco y tranquilidad, tenía por fin evitar que el partido republicano de Buenos Aires estableciese una república frenética. La gente sensata de Buenos Aires, como decía Contucci, deseaba ardientemente que la república no se estableciese y que el infante don Pedro llegase cuanto antes al Río de la Plata. La república podía ser un hecho si en el Alto Perú también la aceptaban. Los jefes del partido revolucionario de Buenos Aires habían enviado en el mes de agosto emisarios al interior, es decir, al alto Perú, para extender sus planes. Contucci lo sabía muy bien y así se lo explicaba al ministro Souza Coutinho. « Este plan ha sido debidamente debatido antes de tener yo el honor de someterlo a un ministro tan ilustrado como Vuestra Excelencia y me atrevo a asegurarle que todo retardo en su ejecución podía dar lugar a que Su Alteza Real tenga la desgracia de ver en las cercanías de su familia una república frenética que sin duda alguna se fundará allí si la respuesta de los habitantes del Perú es análoga a los sentimientos del partido revolucionario de Buenos Aires, cuyos jefes,



desde el mes de agosto último, han escrito frecuentemente y dirigido emisarios a las personas más consideradas del interior de estos territorios ».

Es preciso que tengamos muy en cuenta las palabras de Contucci para comprender hechos fundamentales de los orígenes de nuestra independencia y no caer en falsas interpretaciones como ha ocurrido a la mayoría de los historiadores que se han ocupado de estos acontecimientos. En primer término nos consta, por la cartas de Contucci, que en Buenos Aires existía un partido revolucionario que deseaba establecer una república y se hallaba en comunicación con las personas más notables de las provincias interiores. La primera pregunta que salta a quien oye estas palabras es la de saber quiénes eran esos revolucionarios republicanos. Lo común, lo que todos los manuales han enseñado, es contestar que se trata de Moreno, Saavedra y demás padres de la Patria. La verdad, como veremos, es, exactamente, todo lo contrario. Moreno y demás padres de la Patria eran muy fieles vasallos de Su Majestad el rey Fernando VII. Ninguno de ellos había concebido una independencia política, una república al estilo de la de Estados Unidos. Consta, por innumerables testimonios, que los hombres considerados como revolucionarios elevaban peticiones al rey en las cuales hacían valer su fidelidad y solicitaban premios, ascensos, recompensas de todo género. En cambio había otros hombres, en Buenos Aires, que desde el 1806 conspiraban por la independencia política y en 1808 habían hecho crear la primera Junta de Montevideo y trabajaban, abiertamente, en establecer otra en Buenos Aires. Esos hombres eran don Martín de Alzaga y sus compañeros vascos y catalanes. El hecho se confirma con el dato de que hacían propaganda en el interior. La propaganda de los revolucionarios republicanos, Alzaga y compañía, es revelada por muchos testimonios, empezando por los de la Audiencia de Buenos Aires, Liniers y, más tarde, Cisneros. Felipe Contucci expresaba al ministro portugués que su plan de llevar a Buenos Aires al infante don Pedro con diez mil hombres no había merecido la aprobación del gobierno, o sea, del regente don Juan, marido de doña Carlota. Contucci defendía sus ideas y manifestaba que cualquier otro plan sería de mayor difícil realización.

« Al llegar a esta Corte supe que mi plan no ha merecido aprobación general. Pero Vuestra Excelencia me permitirá que le afirme

que el proyecto que propongo sería de fácil ejecución, que no ocurriría ninguna dificultad que no fuese fácil de subsanar, que además la reconocida sensatez de las personas que se emplearían en él facilitarían grandemente su realización y finalmente que es en sí mismo perfectamente justo y legal. El éxito de todos los otros proyectos que se han presentado me parece en extremo problemático ».

Contucci insistía en que la gente de Buenos Aires que apoyaba al infante don Pedro era la más sensata. Mucha razón tenía, en efecto. Pronto sabremos sus nombres. Era gente que deseaba vivir en paz, sin repúblicas estilo vasco, libres como aspiraba a serlo Guipúzcoa y pretendía lograrlo, también, Cataluña. Se trataba de gente que, al saber a la Península en peligro, prefería echarse en brazos del infante don Pedro, sostenido por la infanta Carlota, su prima, antes que lanzarse a la lucha por la independencia, en una revolución que sería sangrienta e interminable. Contucci insistía en obtener instrucciones para saber qué actitud debería asumir en caso de que se produjese algún movimiento político en Buenos Aires. Contucci conocía a la perfección los hombres y los partidos políticos de nuestra ciudad y no ignoraba cuáles eran sus ideas más ocultas y cuáles podían ser los movimientos, bien fundados, que estaban en condiciones de triunfar. Estas posibilidades políticas expuestas por Contucci en las cartas que estamos glosando es la primera vez que se revelan y descubren aspiraciones insospechadas, increíbles, que, sin embargo, no sólo tienen plena verosimilitud, sino que están confirmadas por documentos alejados, también desconocidos a quienes se han ocupado de estos temas. Contucci hacía saber, en síntesis, al ministro portugués, que el virrey don Santiago Liniers podía unirse a fuerzas francesas o si no, adulando al populacho y fomentando un partido que ya lo sostenía, proclamarse rey. Por otra parte, el partido contrario a Liniers, o sea, el partido de don Martín de Alzaga, podía triunfar y fundar una república. Las palabras exactas de Contucci son las siguientes:

« Animado del ardiente deseo de ser útil a mi soberano y a mi país, ruego a Vuestra Excelencia que se sirva indicarme qué norma de conducta deberé seguir con eficacia o ventaja en cualquiera de los casos siguientes, a saber: 1° La llegada de una fuerza francesa al Río de la Plata para unirse con Liniers; 2° Liniers, adulando al populacho, organiza un partido bastante fuerte para proclamarlo

Rey, como ya se ha imaginado; 3º Creación de una República para cuyo fin se hacen ahora grandes esfuerzos ».

Los historiadores comunes, acostumbrados a la documentación oficial donde, como es lógico, Liniers no iba a confesar sus verdaderos móviles políticos, crearán imaginaciones de Contucci las posibilidades que acabamos de revelar. Otros sospecharán que se trata de calumnias del tiempo, lanzadas a correr por los enemigos de Liniers y dirán que ningún otro documento confirma las palabras de Contucci. Por último, recordarán que Liniers se mostró fiel al rey de España y trató de derribar la Junta del 25 de Mayo organizando una revolución en Córdoba. A todos ellos contestamos con el testimonio, aplastante, de la correspondencia de don Gaspar de Santa Coloma, inédita y desconocida a todos los investigadores que se han ocupado de estos problemas. La correspondencia de Santa Coloma nos descubre que Liniers, en este tiempo, es decir, más de un año antes del 25 de Mayo de 1810, ya se hallaba en conspiración, y, no bien se dirigió a Córdoba, substituído por el virrey Cisneros, empezó a formarse un partido y habló de revolución. Tenemos, en síntesis, la prueba plena e indiscutible de que Liniers no comenzó a conspirar, en Córdoba, como creen, unánimemente, todos los historiadores compatriotas nuestros, en 1810, después del 25 de Mayo, sino en 1809, cuando nadie soñaba con el cambio de gobierno del 25 de Mayo. Los testimonios de Contucci y de Santa Coloma, que nunca se conocieron ni hablaron entre sí, se complementan a las mil maravillas: Santa Coloma descubre que Liniers conspiraba en Córdoba, y Contucci nos dice, desde el 1808, que Liniers aspiraba a convertirse en rey. Por otra parte sabemos que los jefes militares que habían derribado la primera Junta de gobierno ensayada el primero de enero de 1809, por don Martín de Alzaga, trataron de oponerse a la llegada del virrey Cisneros y sostener a Liniers contra cualquier substituto. Todos estos hechos son pruebas o semipruebas de que Liniers, en efecto, en unión de sus jefes militares, a los cuales adulaba en todas las maneras, tenía proyectos políticos que muy bien podían ser los de proclamarse rey del Río de la Plata.

Felipe Contucci terminaba su comunicación al ministro portugués Souza Coutinho con la lista de las personas sensatas de Buenos Aires y de algunas ciudades interiores que estaban dispuestas a aceptar como rey de Buenos Aires al infante don Pedro,



primo de la Princesa del Brasil, doña Carlota Joaquina. Estas personas eran, realmente, la gente más destacada, rica y autorizada del virreinato del Río de la Plata. Nunca se ha publicado esta lista, un poco por ignorancia y otro poco por miedo. Ella derriba algunas reputaciones y muestra cuáles eran los verdaderos ideales políticos de quienes son presentados como anacrónicos soñadores de una independencia política que sólo estaba en las mentes de sus contrarios, es decir, de quienes son presentados como enemigos, como « realistas », como « españoles » en el sentido más retrógrado que se le ha dado en todos los manuales escolares. He aquí los nombres. Dice Contucci:

« Junto con esta nota tengo el honor de presentar a Vuestra Exce-  
lencia una lista de las personas leales y respetables de Buenos Aires,  
en quienes podrá el Gobierno confiar seguramente:

- « Doctor don Gregorio Funes, deán de la Catedral de Córdoba.  
etcétera
- « Doctor don Julián Leiva, profesor eminente de derecho, etcétera.
- « Doctor don N. Arismendi, Potosí.
- « Doctor don N. Marisca, presbítero, Paz.
- « Don Manuel Lavardén, hacendado de talentos conocidos.
- « Don Antonio José Escalada, canciller de la Audiencia.
- « Don Miguel Azcuénaga, coronel de voluntarios de infantería de  
Buenos Aires.
- « Doctor don Silvestre Icazate, abogado.
- « Doctor don Jorge Vicente, abogado.
- « Doctor don Alejo Castex, comandante del Escuadrón de Mi-  
guelotes.
- « Doctor don Pedro Medrano, abogado.
- « Don Cornelio Saavedra, comandante primero de Patricios.
- « Don Francisco Martínez Villarino, ayudante del tercer batallón  
de Patricios.
- « Doctor don Julián Agüero, presbítero.
- « Doctor don Francisco Macharonitz y Sevastiani, presbítero.
- « Don Jorge Antonio Otarola, hacendado, comandante reformado-  
de Caballería.
- « Don Jorge Pacheco, capitán de blandengues de Montevideo.
- « Reverendo Padre Maestro de Predicadores, Fray Gregorio Torres.
- « Reverendo Padre maestro de ídem, fray Isidoro Guerra, Provin-  
cial.



- « Reverendo Padre fray Cayetano Rodríguez, orden Seráfico, jubilado.
- « Reverendo Padre fray Pedro Dulevan, de ídem, ex provincial.
- « Don Ambrosio Funes, natural de Córdoba.
- « Doctor don Miguel Carvallo, profesor de derecho.
- « Don Martín José Altolaguirre, oficial real reformado, hacendado.
- « Reverendo Padre, fray Pedro Montero Alcatariño, padre de provincia.
- « Reverendo Padre fray Julián Perdriel, presentado de Predicadores.
- « Doctor don Juan Nepomuceno Sola, cura de Monserrate.
- « Doctor don Diego Zavaleta, catedrático de teología, natural de Tucumán.
- « Don Mariano Moreno, abogado.
- « Don Ambrosio Pinedo, capitán de dragones.
- « Doctor don José Reyna, presbítero.
- « Don José León Planchón, presbítero.
- « Don Manuel Irigoyen, oidor de Chile.
- « Don Miguel Irigoyen, ayudante de Voluntarios de Caballería de la Frontera.
- « Don Mariano Irigoyen, abogado.
- « Don José Araujo, oficial de las Cajas.
- « Doctor don Luis Tagle, cura del Pilar.
- « Doctor don Gregorio Tagle, abogado.
- « Don José Simón Cosés, abogado.
- « Don Joaquín Campana, abogado.
- « Don Justo García, médico del ejército.
- « Don José Rodríguez Vidal, oficial de las Cajas.
- « Doctor don Cosme Argerich, médico.
- « Don José María Roo, oficial de la Aduana de Montevideo.
- « Don Joao Florencio Terrada, comandante de Granaderos de Liniers.
- « Doctor don Justo Núñez, escribano de Cabildo.
- « Don Justo Pastor Linch, contador de la Aduana de Buenos Aires.
- « Don Ildefonso Pasos, comerciante.
- « Doctor don Manuel Sanginés, cura de las Conchas.
- « Doctor don Bonifacio Redullo, cura del Arroyo de la China.
- « Doctor don N. Ruiz, presbítero catedrático que fué de filosofía.
- « Don N. Fresco, presbítero.
- « Doctor don Valentín Gómez, cura.
- « Don Victorio García de Zúñiga, hacendado.

- « Don Mariano Perdríel, presbítero.
- « Don Francisco Robles, presbítero.
- « Don Miguel Villegas, abogado.
- « Doctor don Pedro Vicente Cañete, asesor de Chuquisaca.
- « Doctor don Pedro Somellera, asesor del Paraguay.
- « Don N. Escarranea, abogado.
- « Doctor don N. Segurola, presbítero.
- « Don José Prego de Oliver, administrador de la Real Aduana de Montevideo.
- « Don Martín Alvarez, presbítero.
- « Doctor don Juan Francisco García de Zúñiga, hacendado.
- « Don Esteban de Linan, capitán de infantería.
- « Don Joaquín Paz, teniente coronel de Milicias, gobernador del Cerro Largo.
- « Don José Gascón, teniente de infantería veterana.
- « Don Felipe Trillo, capitán reformado de milicias.
- « Don Domingo Trillo, oficial de la Contaduría de Tabacos.
- « Don Martín Thompson, capitán del Puerto.
- « Don Juan Videla y Aguilar, hacendado.
- « Don Domingo Igarzábal, capitán reformado de Milicias.
- « Doctor don Feliciano Pueyrredón, cura.
- « Don Diego Pueyrredón, coronel de milicias, Jujuy.
- « Don Francisco Pinedo, mayor de voluntarios, Salta.
- « Don N. Dupins, cura.
- « Don Miguel Galigniana, abogado, Mendoza.
- « Don Manuel Salas, hacendado, Chile.
- « Don Luis de la Cruz, Penco.
- « Doctor don N. Molina, abogado, Tucumán.
- « Doctor don N. Molina, presbítero, ídem.
- « Don Pedro Carreaga, capitán de Patricios.
- « Doctor don Feliciano Chiclana, abogado y capitán de Patricios.
- « Don Martín Medrano, capitán de ídem.
- « Don Juan Pedro Aguirre, ayudante del primer Batallón de ídem.
- « Doctor don N. Anchorena, abogado.
- « Don Blas Ugarte, joven de conocimientos.
- « Don Marías Cires, actual alcalde de segundo voto.
- « Don Esteban Romero, comandante segundo de Patricios, actual regidor.
- « Don Manuel Medrano, oficial del Tribunal de Cuentas.
- « Don Juan Manuel Luca, oficial de ídem.

- « Doctor don Dicio Zamudio, chantre.
- « Don Antonio Rodríguez Vida, arcediano.
- « Doctor don Domingo Belgrano, canónigo.
- « Don Manuel Cereaga, prebendado.
- « Don Juan Roo, prebendado.
- « Don Carlos Belgrano, ayudante de voluntarios.
- « Don José Gregorio Belgrano, ayudante de la Plaza.
- « Don Francisco Belgrano, hacendado, ex regidor.
- « Don Agustín Belgrano, intendente de blandengues.
- « Don José Agustín Aguirre, capitán.
- « Don Ciriaco Lezica, Capitán de Patricios.
- « Don Eustaquio Díaz, teniente de ídem.
- « Don Felipe Castro, capitán de ídem.
- « Don N. Barguín, teniente de Cántabros.
- « Doctor don León Pereda, abogado.
- « Doctor don Manuel Alvares, presbítero y cura.
- « Don Silvestre Alvarez, teniente de Patricios.
- « Don José Ramón Basavilbaso, escribano de Gobierno.
- « Don N. Posadas, notario del obispo.
- « Don Manuel de Andrés, edecán del General.
- « Don Martín Rodríguez, comandante de Húsares.
- « Doctor don Domingo Cairedes, notario de la inquisición, presbítero.
- « Don N. Obligado, abogado.
- « Don N. Obligado, teniente de milicias.
- « Don N. Ezezano, oficial del Tribunal de Corrientes.
- « Don Pablo Beruti, teniente de Milicias.
- « Don N. Beruti, oficial del Tribunal de Cuentas.
- « Don N. Gómez de Fonseca, cura.
- « Don N. Ochagaría, cura.
- « Don Agustín Wright, capitán de Milicias.
- « Don Juan Carlos Erigh, hacendado y capitán de Milicias. »

La lista es larga, y, como se ve, en ella figuran personas entonces conocidas y hoy olvidadas y otras cuyos nombres han pasado a la historia con una reputación muy diferente a la que demuestran los documentos. Esta lista en nada ataca el honor y el mérito que en nuestra grandeza nacional tuvieron los hombres en ella contenidos. Sólo demuestra una gran verdad: en 1808 los hombres que historiadores semidoctos han presentado como organiza-

dores de una independencia que sólo vino años más tarde, y por causas que ellos, como es humano, no podían prever, eran partidarios fervientes de un trono en Buenos Aires ocupado por el infante español don Pedro Carlos de Borbón y Braganza. Los pedristas que más tarde adquirieron fama por otras actitudes y cuyos nombres hoy más se han popularizado son Cornelio de Saavedra, Mariano Moreno, Julián de Leiva, Gregorio y Ambrosio Funes, Manuel Lavarden, Miguel de Azcuénaga, Pedro Medrano, Julián Segundo de Agüero, fray Cayetano Rodríguez, Diego de Zavaleta, Gregorio Tagle, Joaquín Campana, Cosme Argerich, Justo Núñez, Valentín Gómez, Pedro Vicente Cañete, Pedro Somellera, Nicolás Segurrola, Francisco Pinedo, Feliciano Antonio de Chiclana, Nicolás de Anchorena, Eustaquio Díaz Vélez, Gervasio Antonio de Posadas, Martín Rodríguez, los Escalada, los Otarola, los Pueyrredón, los Belgrano, los Obligado, los Beruti y otros cien. En esta lista de ciento veintidós personas figuran, también, los principales jefes del Regimiento de Patricios. No figuran, en cambio, don Martín de Alzaga y sus amigos vascos, catalanes y criollos. Estos eran los revolucionarios, los republicanos, los que proyectaban fundar una república incendiaria, habían hecho crear una Junta popular de gobierno en Montevideo y proyectaban establecer otra en Buenos Aires. La historia se hace con documentos, no con suposiciones, con prejuicios, con patriotismos mal entendidos. Los documentos, hasta ahora, nos han descubierto los verdaderos planes de la infanta Carlota Joaquina, hasta este momento mal interpretados y consistentes, no en proclamarse ella reina de la América española, sino en colocar en el trono de Buenos Aires a su primo el infante don Pedro, y nos han hecho saber quiénes eran las personas que, en Buenos Aires, estaban dispuestas a aceptar al infante. Ahora, otro documento nos revela que las personas de la lista presentada por Felipe Contucci, agente de la princesa, fueron las que le encargaron que solicitase la protección de Su Alteza Real del Brasil para impedir que un partido revolucionario, incendiario, republicano, en el cual no estaban, por cierto, ni Saavedra, ni Moreno ni otras cien personas, cambiase el gobierno por otro que podía trastornar el orden existente. Este documento es la carta que el ministro portugués, don Rodrigo de Souza Coutinho, dirigió al embajador inglés, Lord Strangford. Ella nos descubre la política oficial del gobierno portugués, o sea, del regente don Juan. Venimos, por fin, a saber que el Príncipe del Brasil no deseaba apoyar los pe-



didados de ayuda de los « patriotas » de Buenos Aires, empezando por Saavedra, Moreno y tantos otros, primero: porque detestaba a su mujer, la infanta Carlota, empeñada en colocar en el trono de Buenos Aires al infante don Pedro, y luego porque ese movimiento no estaba apoyado por la diplomacia inglesa, por el ministro Jorge Canning. El gobierno de Gran Bretaña no podía apoyar la instalación de un reino en el Río de la Plata, ni siquiera en forma provisional, porque España estaba aún en pie y sus colonias podían gobernarse a sí mismas por medio de juntas, como en la Península; porque a ella no le correspondía intervenir en asuntos internos españoles; porque España podía imaginar, con razón, que Portugal deseaba apropiarse de sus colonias, y porque el ministro Lord Strangford, como veremos con una acusación del almirante Sir Sidney Smith, tenía ciertas preferencias y simpatía por los republicanos españoles. . . El ministro portugués escribió, pues, a Lord Strangford:

« El infrascripto, Consejero, Ministro y Secretario de Estado de Negocios Extranjeros y Guerra, tiene el honor de comunicar al Lord Vizconde Strangford, Enviado Extraordinario y Ministro Plenipotenciario de Su Magestad Británica, por orden de Su Alteza Real, el Príncipe Regente, su amo, el adjunto memorial que ha sido presentado secretamente a Su Alteza Real por un respetable portugués, establecido en Buenos Aires bajo un nombre italiano, relativo a las conmociones que amenazan a esa Provincia y los peligros inmediatos a que estaría expuesta parte del Sur del Brasil si se introdujesen los principios revolucionarios (bajo otro nombre) en los vastos territorios de Nueva España. Dicho portugués, habiendo sido encargado por los honorables y bien conocidos personajes cuyos nombres figuran en el adjunto papel para solicitar la interposición de Su Alteza Real para evitar tan gran mal y de esa manera salvar a la parte leal de la población de esos dominios.

« El abajo firmado ha recibido orden asimismo de informar a Lord Strangford que Su Alteza Real no trepidaría en adoptar el plan propuesto si no fuese que por un lado teme alejarse de la íntima unión y adherencia que desea exista en todo asunto entre su conducta y las ideas y sentimientos de Su Magestad Británica, y por otro lado si no temiese también causar celos y sospechas a la España Europea con la que él se considera al presente en estrecha alianza y resuelto y pronto a cooperar en los esfuerzos para librar a la gran península de Portugal y España.

« Estas son las razones que impelen al infrascripto a dirigir esta comunicación a Lord Strangford en el Real Nombre, no sólo para que pueda transmitirla a su Corte, sino también porque Su Alteza Real desea saber si en las instrucciones de Lord Strangford hay algo que prevea el caso presente y si puede hacer alguna indicación respecto a la conducta que Su Alteza Real debería observarse, asunto que inspira sumo cuidado a Su Alteza Real en su actual difícil situación, y Lord Strangford debe creer que la delicadeza de Su Alteza Real y el respecto debido a las ideas y principios de Su Magestad Británica son los objetos que más preocupan a Su Alteza.

« El abajo firmado, quedando a espera de la contestación de Lord Strangford, renueva las seguridades, etcétera. Don Rodrigo de Souza Coutinho.

« Río de Janeiro, 17 de noviembre de 1808 ».

Queda, pues, bien fijada la posición de los denominados patriotas, como Saavedra, Moreno y otros cien que llamaban al infante don Pedro Carlos de Borbón para que se instalase como rey en Buenos Aires, y la de los revolucionarios, republicanos, incendiarios, don Martín de Alzaga y compañía, que habían rechazado desde el Cabildo, con palabras durísimas, los ofrecimientos de la infanta Carlota y no aparecen, ni por error, en la hermosa lista de pedristas enviada al ministro portugués por el agente de la Carlota, don Felipe Contucci. Sabemos, por tanto, de un modo definitivo, qué ideas tenían los tres grandes partidos en que se hallaba dividida la política en Buenos Aires, es decir: qué ideas sustentaban los sostenedores de Liniers, con miras a proclamarse rey; los sostenedores del infante don Pedro, como candidato a rey de Buenos Aires, y los sostenedores del sistema de las Juntas populares de gobierno, enemigos de Liniers, del infante don Pedro y de la infanta Carlota Joaquina. Sabemos, también, quiénes eran unos y quiénes eran otros, cómo se ha escrito nuestra historia y cómo debería escribirse. Y ahora volvemos a las intrigas de la corte desgraciada de don Juan y doña Carlota, a los sueños románticos de gloria del almirante Sir Sidney Smith y a la acción demoledora, suave, pero profunda, del ministro Lord Strangford. Esta política palaciega está maravillosamente descrita en una carta, bien olvidada, de Lord Strangford a Jorge Canning. Este había desaprobado los planes de la infanta Carlota Joaquina el 26 de noviembre de 1808. Antes que la

carta de Canning llegase a Lord Strangford, el ministro inglés le escribió la carta a que nos referimos el 20 de noviembre. La carta, « muy secreta y confidencial », fué recibida en Londres el 15 de enero de 1809 cuando la política, en Buenos Aires, había dado un gran vuelco con la revolución fracasada de don Martín de Alzaga, del primero de enero de 1809, y cuando la fuerza que debía dar vida a la junta del 25 de Mayo de 1810, aunque aplastada momentáneamente por Liniers, Saavedra y otros jefes militares, se hallaba en marcha, encendería la guerra civil en Chuquisaca, La Paz y Quito y terminaría por triunfar, en el mismo Buenos Aires, el inmortal 25 de Mayo. La carta de Lord Strangford no ha merecido la atención debida por parte de los historiadores argentinos. No sabemos si la han olvidado por ignorancia o la han silenciado porque su recto estudio demuestra que el republicanismo de nuestra Patria no nació con los hombres que enseñan los manuales escolares, sino con quienes son presentados como « españoles ». Estamos, aquí, en presencia de un testimonio imparcial. No se trata de la palabra de un español ni de un criollo. No habla la infanta o Princesa del Brasil ni ningún político de Buenos Aires. No habla, tampoco, el embajador español, marqués de Casa Irujo, cuyos informes, tendenciosos, han sido la base de muchos estudios. Habla el ministro inglés, secretamente, a su superior, y le dice la plena verdad y le muestra el fondo de la política de Buenos Aires a fines de 1808. El ministro empieza por pedir a Canning una particular atención en lo que le iba a decir:

« Señor: No es necesario que pida a Vuestra Excelencia excusas si le recomiendo que preste particular y decidida atención al asunto de que trata este despacho ».

Desde este instante, Lord Strangford hace una reseña de todos los hechos que condujeron a la intervención de la infanta Carlota en los asuntos políticos del Río de la Plata con el fin de coronar rey de Buenos Aires al infante don Pedro y muestra cómo, lentamente, la infanta fué llegando al convencimiento de que mejor que declarar rey al infante don Pedro era declararse reina ella misma. La idea del reinado de don Pedro no fué una creación de la infanta, sino un proyecto nacido en Buenos Aires, entre los señores cuyos nombres dimos a conocer. Este punto tiene capital importancia y debe ser bien entendido antes de avanzar en la recapitulación de este proyecto. Coincide, además, con la palabra del autor anónimo



que hemos mencionado al comienzo de nuestra investigación. La idea de un trono en Buenos Aires no partió, pues, de la infanta, sino de los políticos de Buenos Aires contrarios a don Martín de Alzaga, que deseaba el establecimiento de una junta. Así dice Lord Strangford:

« Varios habitantes eminentes y respetables de Buenos Aires que abrigan o pretenden abrigar serios temores acerca de la seguridad de esa colonia, en vista de las rencillas y disensiones internas que prevalecen allí, y del espíritu de republicanismo de que, según se supone, está penetrada parte de su población, han enviado a una persona llamada Contucci para que haga proposiciones en su nombre al Gobierno de este país ».

Queda aclarado que los señores mencionados en la lista que hemos transcrito fueron los que tuvieron la idea de llamar la ayuda portuguesa y crear un trono en Buenos Aires por miedo a que prevaleciese el espíritu republicano que animaba parte de la población. Este espíritu no lo tenían los Saavedras, los Morenos y todos los hombres citados en el famoso documento. Lo tenían sus contrarios, es decir: Alzaga y sus amigos. Alzaga y los suyos querían, en efecto, que el pueblo se gobernase en forma de república. Esta república lo mismo podía significar la separación de España, como consta que pretendía Alzaga, que un simple gobierno del pueblo, por el pueblo y para el pueblo logrado por medio del sistema de las juntas, dentro del imperio hispanoamericano, como había dado el ejemplo la Península, y como se había hecho en Montevideo y como se haría, más tarde, en el mismo Buenos Aires el 25 de Mayo. Lo indiscutible es que la fuerza que dió origen a nuestro 25 de Mayo de 1810 no estaba, en el año 1808, en las manos, de los hombres que luego se plegaron a ella, sino en las de sus contrarios, de quienes son olvidados en la historia y hasta presentados, calumniosamente, como traidores. Los pedristas o carlotistas habían hecho por intermedio de Contucci las siguientes proposiciones: « Esta es la esencia de ellas: que el príncipe don Pedro sea enviado a las Colonias españolas provisto de plenos poderes e instrucciones de Su Alteza Real, la Princesa del Brasil, para arreglar los desacuerdos que existen entre las autoridades locales y para impedir la difusión de principios revolucionarios, y la posible transformación del Gobierno colonial en una república licenciosa y desordenada ». No puede exigirse mayor claridad en la exposición de los temores



y anhelos de todos los próceres mencionados en la lista de Contucci: temían el establecimiento de una república y, para impedir tan grande desgracia, llamaban a reinar al infante don Pedro. Lord Strangford agrega que para evitar dobles interpretaciones, o sea, para que nadie pudiese protestar contra esa entrega del país a un príncipe que no agradaba a la inmensa mayoría del pueblo, era conveniente que se dirigiese al Río de la Plata con una expedición de ocho a diez mil hombres.

« Aquellas personas admitían con toda franqueza que como sería muy probable que se diese una mala interpretación a los designios del infante don Pedro Carlos y como su inesperada presencia podría no ser del todo agradable a los colonos españoles, era de aconsejar que se pusiese un cuerpo de ocho a diez mil hombres a la disposición de Su Alteza Serenísima para asegurar su recepción en Buenos Aires ».

El proyecto de Contucci satisfizo, según Lord Strangford, al ministro portugués; pero la infanta Carlota sintió celos de su primo y quiso hacer valer sus pretensiones y ser ella la virreina del Río de la Plata. Para lograr su intento y trasladarse a Buenos Aires contaba con el apoyo de la escuadra inglesa mandada por el almirante Sir Sidney Smith.

« En cuanto llegó Contucci a esta Corte comunicó sus proyectos al ministerio portugués el cual los escuchó, de ello no tengo duda, con secreta satisfacción. Pero la Princesa del Brasil, entendiendo que había llegado el momento de hacer valer sus pretensiones superiores y que si una parte de los habitantes de Buenos Aires deseaban contar entre ellos al infante don Pedro, mayor agrado les causaría la presencia de Su Alteza Real, hermana de Fernando VII, no ha cesado de clamar de la manera más violenta y perentoria por que se le permita acompañar a Sir Sidney Smith a Buenos Aires para establecerse allí como virreina, ya fuese por fuerza o por elección del pueblo, lo que Su Alteza Real tiene esperanzas de conseguir ».

Así se agudizó la polémica o lucha abierta entre la infanta Carlota y su marido don Juan. La infanta quería hacerse a la vela y el príncipe no le daba permiso por odio a su mujer y por temor que semejante actitud desagradara al rey de Inglaterra. La Corte, durante varias semanas, se transformó en un infierno y el ministro de relaciones exteriores portugués se apresuró a preguntar a Lord Strang-

ford si tenía instrucciones para resolver ese problema, pues el príncipe regente temía disgustar a Gran Bretaña y, además, levantar en su contra la familia real española.

« Y los esfuerzos de Su Alteza Real para obtener su objeto y la resolución del Príncipe Regente de no acceder a sus deseos sin la aprobación previa de la Gran Bretaña han convertido a esta Corte hace varias semanas en teatro de transacciones tan extrañas y odiosas que no me atrevo a dar cuenta de ellas en un despacho oficial. Don Rodrigo de Souza, en carta cuya traducción acompaño, me comunicó inmediatamente el proyecto de Contucci, preguntándome si poseía instrucciones que se aplicasen al caso, o si me consideraba autorizado para sancionar y facilitar la ejecución del plan, y declaró al mismo tiempo que Su Alteza Real no trepidaría en adoptarlo si no fuese que temía por una parte obrar en contraposición a los deseos de Su Magestad y por otra dar a España causa en apariencia justa de recelos y sospechas ».

Lord Strangford contestó al ministro portugués que el rey de Inglaterra jamás favorecería planes que apoyasen la independencia de las colonias españolas; que la coronación del infante don Pedro en Buenos Aires le parecía inconveniente; que los ideales republicanos eran sostenidos por pocas personas y que el Príncipe Regente había prometido no dar pasos comprometedores sin la aprobación de Gran Bretaña. Agregó que carecía de instrucciones en particular y aconsejaba que no se fomentasen las ideas de los revolucionarios con planes monárquicos. Por último, expresó que le parecían muy peligrosos los planes de la infanta, la fijación de nuevos límites y otros hechos proyectados sin tener la aprobación inglesa. Por su parte, no podía permanecer indiferente ante esos proyectos.

« Contesté a don Rodrigo de Souza en la nota que también tengo el honor de adjuntar, haciendo la declaración explícita de que Su Magestad jamás favorecería proyecto alguno hostil a la tranquilidad e independencia de las Colonias españolas; que el plan de enviar al infante don Pedro a Buenos Aires al frente de una expedición me parecía altamente inconveniente e indisculpable; que el grito de republicanismo y revolución había sido lanzado principalmente por personas que no tenían más miras que las de alcanzar sus fines, y finalmente recordé a don Rodrigo que el Príncipe Regente repetida y personalmente me había asegurado que Su Alteza Real no

emprendería acción alguna respecto a la América española sin tener antes la aprobación completa y específica de Su Magestad Británica. Pedí, por tanto, al gobierno portugués que se abstudiese de dar paso alguno que pudiera servir de pretexto a los descontentos de las colonias españolas para declararse en abierta rebelión y añadí que no tenía instrucciones particulares que se pudiesen aplicar al proyecto del Señor Contucci y que no estaba autorizado para alentar o apoyar en lo más mínimo los planes de ese caballero. Terminé mi nota a don Rodrigo de Souza exponiendo que en lo concerniente a la partida de la Princesa del Brasil para las colonias españolas y al hecho de que se arrogara los derechos de su augusto hermano, no estaba yo facultado para dar opinión; pero que no podía dejar de confesar que me causaría bastante inquietud el que se adoptase el proyecto sin el acuerdo de Su Magestad, quien tenía tan grande y tan justo derecho a la confianza absoluta de su Aliado; que, además, como el Príncipe Regente me había hecho el honor de informarme varias veces de que la Princesa tenía la intención de dar lustre a su llegada a los territorios de su Real Casa celebrando un tratado de límites entre su augusto esposo y ella, no podría suponerse que yo permaneciera indiferente ante un paso que produciría sin duda resultados tan serios e importantes, y menos todavía que yo asintiera formalmente en ello sin haber recibido instrucciones expresas de Su Magestad ».

El ministro portugués hizo igual consulta al almirante Sir Sidney Smith. Este contestó en principio que no había que dar pasos comprometedores para la tranquilidad de las colonias españolas; pero que creía conveniente que la Princesa se trasladase en persona al Río de la Plata, puesto que contaba con el permiso de su marido. Cuando Lord Strangford supo que el Príncipe Regente había dado un permiso tan trascendental a su mujer le preguntó, por escrito, al ministro portugués si era cierto ese hecho o se trataba de una imaginación del almirante inglés. El ministro contestó inmediatamente a Lord Strangford que el almirante se había equivocado y había interpretado a su modo el silencio profundo del Príncipe Regente. A su vez, el Príncipe Regente se mostró muy indignado por la atribución que le había hecho al almirante.

« Como don Rodrigo de Souza comunicara igualmente el proyecto de Contucci a Sir Sidney Smith, pidiéndole su opinión sobre él, ese jefe expresó también en términos adecuados su desaprobación



de todo paso que pudiese considerarse como hostil, declarando al mismo tiempo que en su opinión era de imprescindible necesidad que la Princesa del Brasil se dirigiera en persona al Río de la Plata, y citó un supuesto permiso del Príncipe Regente para ello. Al tener conocimiento de que el Príncipe Regente había dado así su consentimiento a la partida proyectada de Su Alteza Real, sin aguardar a saber qué pensaría de ello Su Magestad Británica, escribí una carta confidencial a don Rodrigo a la que acompañé nota oficial solicitando se me dijera explícitamente si era cierto que Su Alteza Real había dado dicho consentimiento o si era sólo idea de Sir Sidney Smith, y manifestando mi asombro en ambos casos. Tengo el honor de incluir copia de mi carta, así como un extracto de la nota de Sir Sidney Smith en que afirma que el Príncipe Regente había en efecto asentido en el viaje de la Princesa.

« Don Rodrigo de Souza me contestó, en nota cuya copia acompaño, asegurándome en nombre del Príncipe Regente, que las aserciones de Sir Sidney Smith no tenían fundamento y que había dado errónea interpretación al silencio absoluto que en una o dos ocasiones Su Alteza Real se había visto obligado a guardar en su presencia ante las vehementes instancias que Sir Sidney Smith le hacía para que aprobara su proyecto favorito. El Príncipe Regente se ha mostrado indignadísimo y sorprendido de que Sir Sidney Smith se haya permitido hacer uso injustificado de su Real nombre ».

La infanta Carlota, despechada, había dado principio a una serie de actos tan imprudentes que Lord Strangford no sabía cómo calificarlos. Ella se sentía envalentonada por el apoyo del almirante Sir Sidney Smith. El almirante no se preocupaba de que las colonias españolas pudiesen perderse y hacerse independientes. Había prometido a la infanta instituir la reina de la América española y era para él una cuestión de honor cumplir su palabra. El almirante inglés se sentía movido por el aspecto romántico y novelesco de la aventura, por los honores que le había prometido la infanta y por el lucimiento que le daría su intervención en un tratado de límites entre la nueva reina de la América española y su marido, el regente de Portugal. Al efecto, la infanta había nombrado desde ya al almirante su plenipotenciario *ad hoc*.

« La Princesa del Brasil, resuelta siempre a llevar adelante su plan con el apoyo de Sir Sidney Smith, ha dado en entregarse a



actos tan imprudentes y tan violentos que hay que temer las consecuencias más terribles, a menos que Su Magestad Británica crea conveniente ordenar a su Almirante que no fomente y sostenga a la Princesa en una línea de conducta tan ofensiva para la dignidad y los sentimientos del Aliado de Su Magestad. Bien fácil es comprender los procederes de la Princesa, si se tiene en cuenta el principal rasgo de su carácter que es una ambición desordenada y un desprecio completo de la opinión pública. Tengo la esperanza de que no se ha de creer que impugno indebidamente a Sir Sidney Smith, pues estoy profundamente convencido de que, en este asunto, no le mueve tanto el recelo de que se pierdan las colonias españolas o el temor de que progresen las ideas revolucionarias, como el recuerdo de que se ha comprometido con la Princesa del Brasil para instituir la Soberana de la América española, que hasta cierto punto está en juego su reputación y que se considera predestinado para que se conviertan en realidad las ideas fantásticas y extraordinarias con que ha capturado la imaginación de esa real persona. Y los que conocen el carácter de Sir Sidney Smith no tardarán en reconocer que lo animan poderosamente en la prosecución de este proyecto no sólo el lado romántico y novelesco de él, sino también los títulos altos y espléndidos con que la Princesa se propone recompensar la devoción a su causa, y más que todo el deseo de lucirse en la negociación ardua e importante de un tratado de límites cuyos preparativos han llegado ya hasta el nombramiento que ha hecho la Princesa del Brasil de Sir Sidney Smith como plenipotenciario *ad hoc* ».

Sir Sidney Smith se sentía orgulloso de la confianza que le prestaba la infanta Carlota Joaquina. Esta le había escrito una carta en que le comunicaba que había dado a su marido veinticuatro horas de tiempo para que le permitiese dirigirse al Río de la Plata y que, si no la autorizaba, se consideraría prisionera de Estado en palacio. También pedía a Sir Sidney Smith que diese la mayor publicidad posible a esa carta y el almirante inglés la mostraba en el cuarto contiguo al del Príncipe Regente. Este se sintió profundamente humillado y disgustado cuando supo la actitud del almirante inglés y declaró a Lord Strangford que había resuelto comunicar al rey de Gran Bretaña, por intermedio de su ministro don Rodrigo de Souza Coutinho, cuán grande era su disgusto.

« Las cosas se encontraban en este estado en la noche del 24 del corriente cuando, como de costumbre, me dirigí a Palacio a presentar mis respetos al Príncipe Regente. (Era la noche del día siguiente al de la llegada de la fragata española *Prueba* que conducía a su bordo al Vice Almirante Ruiz Huidobro). Hallé a Sir Sidney Smith en el cuarto contiguo al del Príncipe Regente ocupado en mostrar a varias personas una carta que acababa de recibir de la Princesa del Brasil. En esa carta la Princesa se empeñaba en dar cuenta de una conversación que había tenido la noche anterior con el Príncipe Regente en la que decía que le había informado que estaba absolutamente resuelta a dirigirse a la América española, que sólo daba a Su Alteza Real veinticuatro horas para meditar y decidir, y finalmente, que si su resolución no era favorable a sus deseos, había decidido considerarse como prisionera de Estado en Palacio. La Princesa terminaba expresando el deseo de que Sir Sidney Smith diese a su determinación la mayor publicidad posible, ruego a que él ha dado cumplimiento con toda exactitud. Al entrar a presencia del Príncipe Regente, me cercioré de que Su Alteza Real ignoraba completamente la circunstancia de que la Princesa hubiese comunicado a Sir Sidney Smith los detalles de la conferencia de la noche anterior, y Su Alteza Real se mostró altamente disgustado de la falta de delicadeza y de respeto de ese jefe al exhibir abiertamente una carta de la Princesa que era nada menos que una provocación a su autoridad real y doméstica. Su Alteza Real me habló largamente sobre esto, y relató muchos hechos que no sería digno que repitiese en este despacho, pero que prueban hasta la evidencia que la conducta de Sir Sidney Smith y de la Princesa justifican el gran resentimiento de que está poseído Su Alteza Real. Después de esta desagradable conferencia, Su Alteza Real mandó llamar a don Rodrigo de Souza y le informó que había decidido escribir confidencialmente a Su Magestad respecto al proceder de Sir Sidney Smith y que no abrigaba la menor duda de que obtendría completa satisfacción de parte de su verdadero y antiguo aliado ».

El día 23 de noviembre llegó a Río de Janeiro la fragata española *Prueba*. Era su jefe el Vice Almirante Ruiz Huidobro, y su destino, Buenos Aires. Ruiz Huidobro tenía el proyecto de constituir una Junta de gobierno en Buenos Aires, como las de la Península. En Buenos Aires se unió a don Martín de Alzaga y trató de hacer po-

sible esa idea el primero de enero de 1809, pero, como es sabido, fracasó frente a Liniers y al apoyo que le prestaron algunos jefes criollos. En Río de Janeiro fué abordado en seguida por la infanta Carlota Joaquina, la cual le pidió, primero, y exigió, después, que la llevase a Buenos Aires, a ella y a su séquito. Ruiz Huidobro no soñaba con llevar una reina a Buenos Aires. Por el contrario, ansiaba establecer una junta popular de gobierno en esta ciudad. El almirante inglés salió en apoyo de la infanta, y entonces el almirante español se dirigió al ministro Lord Strangford, a exponerle la absurdidad que se le exigía. Ruiz Huidobro era un hombre razonable. Explicó a Lord Strangford que el proyecto no contaría en Buenos Aires con el apoyo popular. Una prueba de su impopularidad se hallaba en el hecho de que quienes habían pedido al infante don Pedro como rey del Plata recomendaban que viniese acompañado de diez mil hombres. Su fin era arreglar la disputa que había surgido entre el virrey Liniers y el gobernador Elío, de Montevideo. Las miras del gobierno revolucionario de Buenos Aires no le inspiraban temor y creía que el gobierno portugués las había exagerado. En consecuencia, estaba dispuesto a desobedecer a la Princesa y hacerse inmediatamente a la mar. Ruiz Huidobro expuso a Lord Strangford su misión especial y, como es lógico, no le habló de sus ideas íntimas y de la simpatía que tenía por el sistema de las juntas; sistema que apoyaría en Buenos Aires pocas semanas después. Lord Strangford no se comprometió en sus respuestas a Ruiz Huidobro y se limitó a aconsejarle que siguiese firme en su propósito de evitar desavenencias entre españoles y portugueses.

« La llegada de la fragata española dió al parecer ocasión propicia a la Princesa para llevar a cabo su proyecto y, en efecto, se valió de todos los medios a su alcance, ya fuese por persuasión o amenaza, para inducir al almirante Ruiz Huidobro a que favoreciese sus designios. Le escribió más de una vez a este respecto y hallándole inexorable en su resolución de no verse mezclado en tan peligrosa y tan desautorizada empresa, le dirigió una comunicación final y perentoria en la que invocando su fidelidad le ordenó que no saliese del puerto de Río de Janeiro sin haberla recibido a bordo a ella y a su séquito. En estas circunstancias el almirante español me visitó para pedirme consejo, informándome que la Princesa y Sir Sidney Smith habían declarado su intención de impedir su partida; que la nota que Vuestra Excelencia le había entregado



para mí debía de haberme hecho ver que el objeto de su viaje era conocido y aceptado por el Gobierno Británico; que yo le había hablado en otra ocasión respecto a la necesidad de mantener la paz y la armonía entre las colonias españolas y portuguesas, y que él creía en realidad de verdad y tenía en su conciencia que si se realizaban los proyectos de la Princesa y de Sir Sidney Smith, lejos de tranquilizar esas regiones contribuirían segura e inevitablemente a perturbarlas dando pretexto a los descontentos para rebelarse abiertamente y excitando a celos y alarmas al pueblo; que prueba evidente de la malquerencia hacia la Princesa era el hecho de que los que habían llamado al Príncipe don Pedro habían declarado de imprescindible necesidad que fuese acompañado al menos de ocho o diez mil hombres para asegurar su acogida; que deseaba seguir inmediatamente a su destino a fin de arreglar las desavenencias entre el virrey de Buenos Aires y el gobernador de Montevideo; que en cuanto al partido revolucionario de aquel sitio no le inspiraba el menor temor y que estaba seguro de que el ruido que se había hecho aquí a ese respecto provenía enteramente del deseo que tenía el gobierno portugués de encontrar pretexto para enviar fuerzas militares al territorio español, o de la Princesa y sus partidarios que anhelaban igualmente por crear una nueva monarquía en esos dominios. (No puedo callar que en esta observación del almirante está enteramente de acuerdo con los informes que he podido recoger y con lo que he visto de los procederes de los dos partidos en que desgraciadamente está dividida esta Corte). El almirante español terminó diciéndome que, con mi acuerdo y aprobación, pensaba hacerse inmediatamente al mar, procediendo al desempeño de su misión, no obstante las órdenes en contrario que le había impartido la Princesa.

« Al contestar a don Ruiz Huidobro tuve cuidado de no aventurar opiniones que pudiesen comprometer a mi gobierno o a mí y me limité a repetir la argumentación del despacho separado de Vuestra Excelencia, fecha 24 de septiembre, en el que se empeña Vuestra Excelencia en demostrar la conveniencia de que se evite todo motivo posible de desavenencia entre españoles y portugueses, y le recomendé con insistencia que tuviese siempre en vista ese grande y esencial objeto ».

La infanta Carlota Joaquina era una mujer valiente y resuelta. Estaba decidida a trasladarse a Buenos Aires, a imponerse como



reina de la América española, y no quería perder la brillante oportunidad del navío de Ruiz Huidobro. Cuando supo que éste la había desobedecido y estaba pronto a hacerse a la vela, aprovechó la circunstancia de que faltaba el viento para escribirle que si salía del puerto los buques ingleses lo cañonearían. El almirante dirigió entonces un largo memorial, firmado por él y todos los oficiales del buque, al gobierno portugués y a Lord Strangford, pidiendo protección y protestando por el abuso que sufría. Afortunadamente el viento cambió, el navío español se hizo a la vela y Sir Sidney Smith se contentó con verlo partir y enviar un bergantín al Río de la Plata para ordenar al comodoro Moore que no dejase entrar a Ruiz Huidobro. Sir Sidney Smith explicaba su oposición a Ruiz Huidobro diciendo que había recibido su comisión durante la administración de Manuel Godoy, el favorito de Carlos IV.

« En cuanto el almirante volvió a bordo levantó el ancla y trató de hacerse a la vela, pero desgraciadamente el viento no le ayudó. Al tener noticia de este movimiento la Princesa escribió otra carta a don Ruiz Huidobro ordenándole que se quedara y participándole que el almirante británico la había autorizado a informar al español que daría orden a los buques de la división de su mando que hicieran fuego sobre la fragata si trataba de salir del puerto. En este dilema, el almirante se apresuró a redactar un largo memorial que dirigió al gobierno portugués y a mí reclamando nuestra protección conjunta y declarando que haría responsables a las Cortes de la Gran Bretaña y de Portugal de cualquier violencia que se hiciera al pabellón español por un almirante británico dentro de los dominios de Su Alteza Real, el Príncipe Regente. El memorial del almirante español fué firmado por él y por todos los oficiales de la fragata. Por fortuna no he tenido que darle contestación gracias a un cambio favorable del tiempo que hizo que la fragata pudiese zarpar esta mañana. Sir Sidney Smith no atentó poner obstáculo a su salida por la fuerza, pero despachó un pequeño bergantín con instrucciones, según se asegura, al Comodoro Moore para que impida que entre al Río de la Plata. Ostensiblemente Sir Sidney Smith hace oposición al almirante español, so pretexto de que recibió su comisión durante el reinado de Carlos IV y por consiguiente durante la administración del Príncipe de la Paz. Es, sin embargo, singular que nada de eso dijera mientras la Princesa creyó que el almirante español cooperaría en sus planes. Por mi

parte, nada sé de las circunstancias en que don Ruiz Huidobro obtuvo su nombramiento y entiendo que al protegerlo y apoyarlo no hago más que cumplir las instrucciones de Vuestra Excelencia contenidas en su despacho del 24 de septiembre ».

La Princesa del Brasil, doña Carlota, estaba indignada y excitada. Nada le importaba de que su marido no consintiese en su viaje ni nada la preocupaba de que el rey de Gran Bretaña no creyese oportuna la aventura que proyectaba. Cada vez seguía más decidida a emprender su expedición y cuando se le dijo que los fuertes de Río podían disparar sobre ella, si intentaba partir, también declaró que nada le importaba y que las Cortes de Portugal y de Gran Bretaña se podían entender a su gusto. Más de cincuenta personas oyeron sus desplantes y desafíos.

« La indignación de la Princesa, al saber que el almirante había partido, no se puede describir y ha crecido todavía más con una carta que le escribió el Príncipe Regente, de la que incluyo copia, en la que le declara que no puede dar su consentimiento al paso que la Princesa proyecta sin el acuerdo y la aprobación de Su Magestad Británica. Ella, sin embargo, persiste en su determinación, y cuando se le dijo que era posible que los fuertes tratasen de impedir por la fuerza su partida haciendo fuego sobre el buque que la condujera, Su Alteza Real exclamó: « Que las dos Cortes arreglen después ese asunto entre sí, a mí nada me importa de ellas ». Oyeron estas palabras por lo menos cincuenta personas ».

Lord Strangford informaba a Jorge Canning que la conducta del almirante Sir Sidney Smith era arrogante y audaz. Despreciaba las costumbres de la Corte y se entremetía en asuntos que no le correspondían. Además, su amistad, tan íntima, con la Princesa, daba que hablar y convertía a su marido, el Príncipe Regente, en su posible enemigo de Gran Bretaña. El Príncipe don Juan, en efecto, declaraba que esperaba un cambio en la actitud del rey de Gran Bretaña y no podía olvidar que algo debía a su propia dignidad. La culpa de este alejamiento que podía producirse entre el Brasil e Inglaterra se debía al almirante Sir Sidney Smith. El almirante tenía hermosas calidades, pero su vanidad ponía en peligro la alianza lusobritánica.

« He tratado de dar a Vuestra Excelencia suscinta idea de la situación en Río de Janeiro, pero aun no he cumplido con el deber

más penoso de exponer que la audacia y la conducta arrogante de Sir Sidney Smith, así como su entremetimiento en todos los asuntos públicos, su menosprecio por las costumbres de esta Corte y, más que todo, las circunstancias que se supone acompañan sus relaciones con la Princesa, de las que indiscreta y vanamente se hace público e innecesario alarde, eliminarán sin duda ninguna más o menos temprano del ánimo del Príncipe Regente su afecto hacia la nación Británica y su nombre. Fastidiado y disgustado en alto grado, su Alteza Real me ha dicho que Su Magestad era demasiado bueno y generoso para permitir que la conducta incorrecta de aquellos que le deben respeto y obediencia fuese aprobada por la autoridad delegada en Sir Sidney Smith, pero en caso de que ese proceder continuase no podría olvidar que algo debía a su propia dignidad y a los derechos de su Corona.

« Repito, Señor, que hago estas observaciones y cito estas afirmaciones del Príncipe Regente con el sentimiento más grande. Puedo respetar y admirar las grandes calidades de Sir Sidney Smith, pero no puedo consentir en que la alianza entre los dos soberanos y sus sentimientos de mutua estima y amistad sean innecesariamente puestos en peligro únicamente por dar satisfacción a debilidades y a una vanidad difícil de perdonar ».

Lord Strangford manifestaba a Jorge Canning su conocimiento de que otros informes tratarían de contradecir sus palabras. El se escudaba en el hecho de que no podía apoyar decisiones de tanta trascendencia sin saber antes cuál era la opinión de su soberano. La acción de Sir Sidney Smith, de atribuir al Príncipe del Brasil promesas que no había hecho, le parecía a todas luces incorrecta.

« Sé muy bien que la conducta que he observado en los asuntos de que doy cuenta en este despacho será objeto de representaciones solapadas e incorrectas por parte de ciertas personas de este lugar. Pero me parece que es innecesario hacer la defensa de los principios que me impidieron dar mi consentimiento a actos de tal magnitud repletos de consecuencias tan serias, mientras no conociese el parecer de mi soberano. La dignidad de mi cargo y los intereses que se me han confiado me imponen el deber de recordaros que no siempre se debe prestar atención confiada e insospechable a las representaciones de los que para conseguir un objeto dado llegarían hasta atribuir una promesa a un soberano cuando él la niega empeñando su real palabra ».



Al final de este documento extraordinario por todas las revelaciones que contiene, su fina penetración política y, en especial, su sentido superior, imparcial y exacto, se halla otro descargo de Lord Strangford que descubre un hecho hasta este instante insospechado por los historiadores argentinos. Es el siguiente: Sir Sidney Smith aseguraba que la oposición de Lord Strangford a la partida de la Princesa del Brasil obedecía a su simpatía por la causa de los republicanos españoles. Nótese lo sorprendente de esta revelación: en 1808 había en Buenos Aires republicanos que querían implantar la república en el virreinato del Plata; pero estos republicanos no eran criollos, como se ha supuesto tantas veces, falseando la historia, sino españoles. Los críticos dispuestos siempre a discutir interpretarán que la palabra « españoles » se aplicaba lo mismo a los criollos, pues todos los hispanoamericanos eran en realidad españoles, y sostendrán, de acuerdo con la historia tradicional, que esos republicanos eran Saavedra, Moreno y demás Padres de la Patria mencionados en los manuales escolares. Contestamos que no es así. En primer término prueba lo contrario la inclusión de los nombres citados en la larga lista de partidarios del infante don Pedro, de enemigos abiertos de la causa de los revolucionarios, incendiarios y republicanos. Los revolucionarios españoles no eran, pues, revolucionarios criollos señalados como fervientes « pedristas »: eran, como decía Sir Sidney Smith y reconocía Lord Strangford, republicanos españoles. Y, en segundo término, confirma esta verdad otro hecho. Es sabido que Saturnino Rodríguez Peña fué el campeón del protectorado inglés en el Río de la Plata, el compañero de Manuel Aniceto Padilla, el cochabambino también amigo de Berresford, etcétera, y que ambos estuvieron, en realidad, al servicio de Inglaterra para ser útiles a la independencia de nuestra Patria. Pues bien: según el almirante Sir Sidney Smith, Lord Strangford sostenía una correspondencia secreta con los revolucionarios, con los republicanos españoles, en particular con sus jefes. Saturnino Rodríguez Peña viene, en consecuencia, a demostrar que sus amigos, que la historia presenta como revolucionarios y republicanos, no eran los que estaban en comunicación con Lord Strangford. Prueba, también, que los amigos de Peña no eran revolucionarios ni republicanos y que el mismo Peña, en 1808, no compartía los planes de los republicanos españoles. ¿Quiénes eran o podían ser estos republicanos españoles de Buenos Aires, que, según Sir Sidney Smith, se hallaban en correspondencia secreta con Lord Strangford? No



podían ser otros que don Martín de Alzaga y sus amigos vascos y catalanes. En el *Proceso de la independencia* llevado contra Alzaga y sus amigos hay innumerables indicios que pueden confirmar esta denuncia de Sir Sidney Smith. Lord Strangford se empeñó en asegurar que se trataba de una calumnia y que él no se hallaba en ninguna correspondencia con los republicanos españoles. No nos interesa tanto la amistad o simpatía de Lord Strangford con los republicanos españoles. Lo que nos interesa, y está perfectamente probado, es que en Buenos Aires existía un partido de republicanos españoles, no criollos, y que estos republicanos no eran los que la historia siempre ha presentado como tales; eran otros y estos otros sólo podían ser don Martín de Alzaga y sus amigos. He aquí el párrafo de Lord Strangford:

« Y espero que se me perdonará si me atrevo aquí a dar cabida a un hecho que atañe más a mi carácter oficial que a mi carácter particular y que por consiguiente llevo a vuestro conocimiento como jefe que sois del Departamento a que tengo el honor de pertenecer. Don Rodrigo de Souza me informó últimamente en la más estricta confianza que Sir Sidney Smith se había permitido asegurarle que mi oposición a la partida de la Princesa tenía por origen únicamente mi simpatía por la causa de los republicanos españoles y que un tal Peña le había informado que yo sostenía una correspondencia secreta con los jefes de ese partido en Buenos Aires. Creo que jamás ningún almirante inglés ha hecho acusación semejante contra el ministro acreditado por su Real amo. Tengo el honor de ser con el mayor respeto vuestro muy obediente y humilde servidor. Strangford ».

La documentación hasta este momento utilizada, que se refiere a las comunicaciones de Lord Strangford, hállase original en el archivo del Foreign Office, de Londres, y sus copias, traducidas al español, se encuentran en el Archivo General de la Nación Argentina, en Buenos Aires, en el legajo rotulado *Copias de Documentos del Archivo de Londres. Donación de la Sucesión L. y C. Domínguez. Buenos Aires. Relaciones Exteriores: 1810-1823. Memorias de don Vicente L. Domínguez. Sala I: 4-4-4.*

Un autor argentino — Enrique Ruiz Guñazú en su obra *Lord Strangford y la Revolución de Mayo*, Buenos Aires, 1937 — consigna algunos datos de interés respecto al final de la carrera de Sir Sidney Smith en Río de Janeiro. Se indispuso con Saturnino Rodríguez

Peña por causas que estudiaremos en otras páginas, y tantas fueron las reclamaciones que cayeron sobre Canning, de parte de Lord Strangford y otras personas, que el primero de marzo de 1809 el ministro de relaciones exteriores inglés terminó por decretar el alejamiento de Sir Sidney Smith de la corte de Río de Janeiro: « La conducta de Sir Sidney Smith al respecto y la manera como parece haberse conducido personalmente respecto de Su Alteza Real, según comunicación de éste, han inducido a relevarlo del comando de la escuadra de Su Magestad situada en el Brasil y a designar a otro oficial para substituirle, esperando que la conducta de este último sea más deferente respecto de Su Alteza Real ».

No hacemos la historia de todos los esfuerzos de la infanta Carlota Joaquina. Hemos explicado cuál fué el verdadero carácter de su política y cómo empezó a derrumbarse. El alejamiento de Sir Sidney Smith fué un gran golpe para la infanta Carlota Joaquina; pero mucho mayor fué el que dieron los republicanos españoles en Buenos Aires. Don Martín de Alzaga y sus amigos vascos y catalanes resolvieron establecer una junta popular de gobierno, como las que existían en España y la que el mismo Alzaga había hecho crear en Montevideo, y el primero de enero de 1809 hicieron estallar un gran movimiento revolucionario. Los carlotistas y pedristas se unieron en un supremo esfuerzo y sostuvieron al virrey Liniers que, en último caso, podía ser proclamado rey e impedir la declaración de la república. Liniers resultó triunfante y Alzaga y sus amigos terminaron en la Patagonia, desterrados, hasta que un navío enviado por el gobernador de Montevideo los rescató; pero la semilla de las juntas sembrada por Alzaga en Montevideo y en Buenos Aires, y la propaganda que él y sus amigos hicieron desde Montevideo, fructificó bien pronto en Chuquisaca, La Paz y Quito. Las revoluciones de 1809, en el alto Perú y Ecuador, estuvieron dirigidas en contra de la infanta Carlota Joaquina y en favor del establecimiento de las juntas populares de gobierno. Alzaga y sus hombres salvaron el virreinato de caer en manos de la infanta o de su primo el infante don Pedro. La historia nada dice porque nada sabe, hasta ahora, acerca de estos hechos. Todos los documentos serios que se relacionan con las revoluciones de Chuquisaca y La Paz nos demuestran que ellas se realizaron para impedir que los planes de la infanta Carlota Joaquina se convirtiesen en realidad. Lo dicen muchos testigos y lo confirma muy bien el coronel don Miguel Otero, joven que tomó parte en la revolución de Chuquisaca. La

infanta Carlota hizo el amor a Montevideo; pero los buenos españoles la rechazaron. Se dirigió a Buenos Aires; pero el partido de las juntas le impidió todo avance. La acusación de carlotista llegó a ser, como dijimos, un insulto. Algunos personajes que figuran en la lista de Contucci reconocieron, tiempo después, su antigua simpatía por don Pedro o doña Carlota; pero otros creyeron más patriótico negarla rotundamente, conforme negaron muchas otras cosas innegables. La única fuerza que avanzó fué la del sistema de gobierno de las Juntas. Reconocía al pueblo sus derechos y el pueblo la apoyaba. En el alto Perú y en el Ecuador produjo una ardiente guerra civil y fué hundida por el esfuerzo antidemocrático y antiliberal del criollo José Manuel Goyeneche. En Buenos Aires, españoles y criollos la llevaron al triunfo y cuando los planes carlotistas se convirtieron en una utopía y Liniers se dedicó en Córdoba a conspirar contra el mismo Cisneros, comprendieron que ya era tiempo, que España no era España, sino un dominio de Napoleón, y entonces proclamaron el régimen de las juntas en el mes inmortal de Mayo del año glorioso de 1810.

06.82

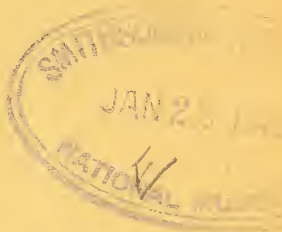
M

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

SEPTIEMBRE 1947 — ENTREGA III — TOMO CXLIV

## SUMARIO

	Pág.
Septuagésimo quinto aniversario de la Sociedad Científica Argentina .....	129
Discurso del señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina, Ing. José M. Páez .....	135
SECCION CONFERENCIAS:	
EMILIO REBUELTO. — Evolución de la estadística .....	143
L. A. PODESTÁ COSTA. — La fundación de la Sociedad Científica Argentina. El momento. Los hombres. Su significado histórico .....	165
R. ROSENBUSCH. — El virus aftoso como individuo y población .....	180
BERNHARD H. DAWSON. — Eclipses de sol .....	195
SILVIA E. MORALES GORLERI DE TRIBIÑO. — Descartes, precursor de la ciencia moderna .....	210
E. A. DE CESARE. — Elementos de la teoría de las ecuaciones integrales. Aplicaciones a la matemática actuarial y a la dinámica económica .....	220
ENRIQUE GAVIOLA. — La importancia práctica de la astronomía .....	275
CELSO C. PAPADÓPULOS. — Algunas consideraciones sobre el servicio internacional de la hora y el movimiento relativo de las masas continentales .....	279
EMILIO L. DÍAZ. — Previsión de la circulación atmosférica .....	297
JOSÉ LUIS MINOPRIO. — Fósiles de la formación del Divisadero Largo .....	365
CARLOS RUSCONI. — Más restos óseos de los túmulos prehispánicos de Santiago del Estero .....	379
F. A. SOLDANO. — El río Tercero navegable .....	407
RICARDO J. GUTIÉRREZ. — La educación de la mano .....	431
ENRIQUE J. SAPORITI. — Biología del chajá ( <i>Chayna torquata</i> [Oken]) .....	434
CLOTILDE JAUCH. — Una nueva enfermedad de las calas en la Argentina ( <i>Coniothecium Richardias</i> [Mercer], nov. comb.) .....	447
C. A. FESTER, M. A. GARGALLO y E. A. MARTINUZZI. — Algunas esencias volátiles de San Luis y Córdoba .....	457

BUENOS AIRES  
AVDA. SANTA FE 1145

1947



# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca † Dr. Mario Isola † Dr. Germán Burmeister † Dr. Benjamín A. Gould † Dr. R. A. Phillippi † Dr. Guillermo Rawson † Dr. Carlos Berg † Dr. Valentín Balbín † Dr. Florentino Ameghino †	Dr. Carlos Darwin † Dr. César Lombroso † Ing. Luis A. Huergo † Ing. Vicente Castro † Dr. Juan J. J. Kyle † Dr. Estanislao S. Zeballos † Ing. Santiago E. Barabino † Dr. Carlos Spegazzini † Dr. J. Mendizábal Tamborel †	Dr. Walter Nernst † Dr. Alberto Einstein † Dr. Cristóbal M. Hicken † Dr. Angel Gallardo † Dr. Eduardo L. Holmberg † Ing. Guillermo Marconi † Ing. Eduardo Huergo † Dr. Enrique Ferri †
--	--	---

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo. Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

(1947-1948)

<i>Presidente</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 1º</i> .....	Ingeniero Eduardo M. Huergo
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Secretario de actas</i> .....	Ingeniero Enrique G. E. Clausen
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero Ferruccio A. Soldano
<i>Vocales</i> .....	Doctor R. Armando Marotta Ingeniero Emilio Rebuerto Doctor Jorge Magnin Agrimensor Antonio M. Saralegui Doctor Reinaldo Vanossi Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina Ingeniero Simón A. Delpech Ingeniero José S. Gandolfo Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. De Nardo Ingeniero Juan B. Berrino Ingeniero Ignacio Raver Doctor David J. Spinetto
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Doctor Antonio Casacuberta Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.**— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

Número especial conmemorativo

del

75° aniversario

de la

SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

1872-1947

NOMINA DE SOCIOS FUNDADORES  
DE LA  
SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

---

Rómulo Ayerza	Mariano Moreno
Pedro Benoit	Carlos Murray
Santiago Brian	Francisco Mañé
Ernesto Bunge	Ignacio Oyuela
José M. Coronell	Carlos Olivera
Antonio J. Carbalho	Rómulo Otamendi
Juan Coghlan	Enrique Peña
E. E. Clarice	Juan Pirovano
Jacinto Caprale	Pedro Pico
Eduardo Castilla	Emilio Rosetti
Juan Dillon ( <i>padre</i> )	Augusto Ringuélet
Juan Dillon ( <i>hijo</i> )	Juan Ramorino
Justo Dillon	Félix Rojas
Carlos Dawneg	Carlos Robertson
Carlos Fader	Angel Silva
A. Florent	Luis Silveira Olazábal
Luis A. Huergo	Carlos Stegman
Juan J. J. Kyle	Julio Sierra
Francisco Lavallo	Zacarías Tapia
Julio Lacroze	Miguel Tedin
Marcos Mañé	Geillermo White
Pompeyo Monetta	Estanislao S. Zeballos
Antonio E. Malaver	



SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

Fundada en 1872.



Sede social - Av. Santa Fe 1145



## PRIMERA JUNTA DIRECTIVA

1872-1873

---

<i>Presidente</i> .....	Ing. LUIS A. HUERGO
<i>Vicepresidente</i> ....	Sr. AUGUSTO RINGUELET
<i>Secretario 1º</i> .....	Sr. CARLOS STEGMAN
<i>Secretario 2º</i> .....	Sr. JUSTO R. DILLON
<i>Tesorero</i> .....	Agt. ANGEL SILVA
<i>Vocales</i> .....	Ing. GUILLERMO WHITE
	Sr. FRANCISCO LAVALLE
	Sr. JUAN RAMORINO
	Sr. JUAN J. REYV

SEPTUAGESIMO QUINTO ANIVERSARIO  
DE LA  
SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

---

El 28 de julio de 1947, se cumplieron 75 años desde la fecha en que por iniciativa de un grupo de animosos estudiantes, de inmediato acompañados por algunos técnicos y hombres de experiencia, declararon fundada la Sociedad Científica Argentina. Aquel sencillo acto, tuvo lugar en un salón del Colegio Nacional, donde se reunieron en Asamblea veinte y cuatro personas, nombrándose la primera Junta Directiva, bajo la presidencia del ingeniero Luis A. Huergo.

Aunque muy conocidos por haberse reseñado en diversas oportunidades, no está demás recordar nuevamente algunos detalles vinculados con el nacimiento de nuestra Sociedad. La idea originaria, pertenecía al entonces joven estudiante de la Facultad de Ciencias Exactas Estanislao S. Zeballos, quien la comunicó a otros compañeros, estudiantes como él, y como él entusiastas por el progreso científico del país. En aquellos años (1872), no existían en Buenos Aires sociedades dedicadas especialmente al estudio e investigación, salvo la «Sociedad de Farmacia», limitada a cuestiones de Química y Botánica, y las efímeras actuaciones de un «Instituto Histórico-Geográfico del Río de la Plata», y de otro «Instituto Argentino de Numismática», que si bien no consiguieron interesar al público, culto, ni arraigarse en el ambiente científico, representaron ensayos y tentativas promisorias. Aunque en forma vaga e imprecisa, debía sentirse ya en la «Gran Aldea», la necesidad y conveniencia de que existiera un centro de reunión para todos aquellos que desearan trabajar en el fomento de las ciencias puras y aplicadas en el país.

Al poco tiempo de creada la Universidad, e instaladas en ella cátedras de ciencias físicas, exactas y naturales, para algunas de las cuales se contrataron sabios extranjeros, surgió la idea de organizar una Sociedad Científica Argentina, con el propósito, según

JAN 2 1 1948

lo expresaron textualmente sus fundadores, de *fomentar especialmente el estudio de las ciencias matemáticas, físicas y naturales con sus aplicaciones a las artes, a la industria y a la vida social; estudiar las publicaciones, inventos o mejoras científicas y especialmente las que tengan aplicación práctica en la Argentina, y reunir para este objeto a los ingenieros argentinos y extranjeros, a los estudiantes de ciencias exactas y a las demás personas cuya ilustración científica responda a los fines de esta corporación.*

Entre los que acompañaron a Zeballos en las primeras gestiones de redactar bases, estatutos y reglamentos, se recuerdan los nombres de Justo R. Dillon, Félix Rojas, Juan Pirovano y José Suárez. La primera Junta Directiva, presidida por Huergo, como ya se ha dicho, estaba integrada por Augusto Ringuelet como vice-presidente, los señores Carlos Stegman y Justo R. Dillon como secretarios, y el ingeniero Guillermo White acompañado por los señores Francisco Lavalle, Juan Remorino y Juan J. Revy como vocales. Actuaba de tesorero el señor Angel Silva.

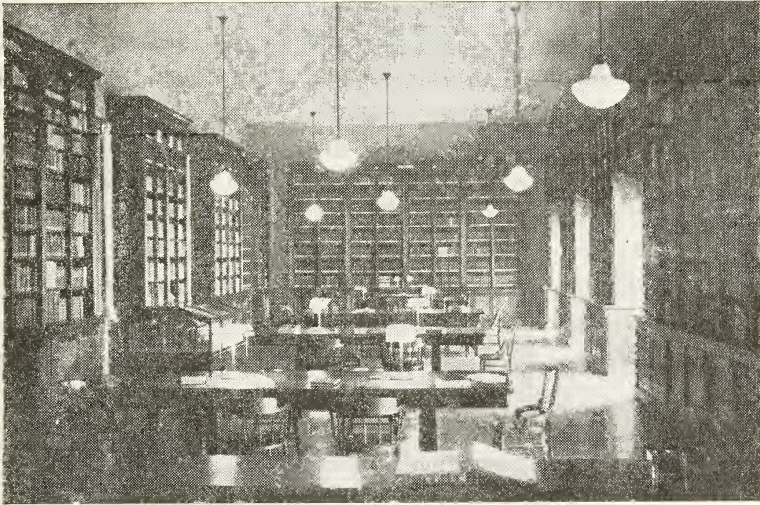
Los socios fundadores fueron cuarenta y cinco; entre ellos figuraban Emilio Rosetti, uno de los profesores contratados para la naciente Universidad; Juan Coghlan, técnico inglés cuyo nombre está vinculado a grandes obras de ingeniería del país; Miguel Tedín, más tarde Ministro de Obras Públicas; Rómulo Otamendi, Julio Lacroze y Santiago Brian, que luego se distinguieron como grandes constructores y proyectistas de ferrocarriles; los químicos Juan Kyle y Francisco Lavalle, etc.

Desde sus primeros tiempos, la nueva institución actuó como asesora de los poderes públicos, y como propulsora de concursos, exposiciones industriales y exploraciones geográficas. Los viajes de Zeballos y los más extensos de Francisco P. Moreno hacia las tierras patagónicas tuvieron en ella un eficaz apoyo, así como años más tarde se prestó igual colaboración a los que exploraron la famosa laguna Iberá en Corrientes y también a los reconocimientos de los ríos Negro y Limay.

Un concurso de trabajos organizado en 1876, sobre temas de ciencias aplicadas a la industria originó la fundación del « Club Industrial », del que deriva la Unión Industrial Argentina.

En 1898, y también por iniciativa de la Sociedad Científica Argentina, se llevó a cabo en Buenos Aires el Primer Congreso Científico de carácter internacional, celebrado en el hemisferio austral.

Su éxito fué tan destacado, que tres años después, en 1901, se repitió en Montevideo, y en 1906 tuvo lugar una nueva reunión en Río de Janeiro, titulándose estos actos « Congresos Científicos Latino-Americanos », denominación cambiada en 1908 por la de « Congreso Científico Panamericano », verificándose el primero con este carácter en Santiago de Chile, el segundo en Washington en 1915, el tercero en Lima en 1924 y el cuarto en Méjico en 1935. Los acontecimientos que en años posteriores han sacudido al mundo, impidieron la continuación de estas reuniones de confraternidad científica entre las repúblicas americanas, interrumpiéndose la realización periódica de la idea que puso en marcha la Sociedad Científica Argentina hace cincuenta años.



Vista parcial de la biblioteca.

Otra de las obras de que puede enorgullecerse nuestra Sociedad, es la publicación de sus Anales, y la formación de su extraordinaria Biblioteca.

Los ANALES aparecen mensualmente, sin interrupción desde 1876, y en los 143 volúmenes que forman actualmente la colección, se incluyen los documentos más valiosos que han ido formando la tradición científica argentina. Los trabajos fundamentales de Ameghino, Berg, Burmeister, Holmberg, Gallardo, etc., estudiando el campo de las ciencias naturales: los de Ambrosetti, Debenedetti, La-



fone Quevedo, etc., sobre antropología y arqueología, entre otras muchas páginas henchidas de sabiduría, convierten a los ANALES en libro de forzosa consulta para todo estudioso. Y respecto a su *Biblioteca*, la mejor del país en determinadas especialidades, se amplía de continuo con importantes donaciones (entre las que deben recordarse las hechas por los ingenieros Gironde y Dassen) y por la acción del canje que los ANALES permiten mantener con las más importantes revistas científicas del mundo.

\*  
\* \*

Deseosa de celebrar en forma digna el importante aniversario, en el cual se cumplían las bodas de brillante de la Sociedad Científica Argentina, la Junta Directiva se preocupó con la debida anticipación, de organizar los actos correspondientes, designando al efecto una Comisión especial, presidida por el ingeniero José M. Páez, e integrada por los ingenieros Edmundo Parodi, y Carlos A. Liser y Trelles, Dr. Jorge Magnin y Prof. Juan M. Alessi.

Uno de los proyectos que fueron de inmediato contemplados, fué el de celebrar un certamen científico nacional que reflejara la actividad y producción argentina actual, en las distintas ramas de las ciencias: Matemáticas, Física, Química y Ciencias Naturales. Al efecto se dirigieron diversas circulares, notas y comunicaciones a todas las entidades, instituciones y sociedades culturales (incluso escuelas y universidades), tanto de carácter oficial como privado, así como a particulares, profesores y hombres de ciencia, para que remitiesen trabajos monográficos, artículos, memorias, etc., exteriorizando así las investigaciones con que estaban contribuyendo a la formación del acervo científico del país.

Pero diversos inconvenientes impidieron la celebración de tal Congreso, en la forma amplia con que había sido proyectado. Uno de ellos fué la falta de tiempo, la escasez de algunos medios materiales necesarios, la irregularidad y tardanza con que afluyen los trabajos, la inseguridad sobre otros prometidos, etc. Por otra parte, la exigencia de la fecha — 28 de julio de 1947 —, impedía toda postergación.

Se resolvió entonces reemplazarlo por una «Semana de Conferencias», y por la publicación en un volumen — incluido como número especial de los ANALES —, de los más importantes trabajos

entre los recibidos con destino a ser leídos y considerados en las sesiones del Congreso.

La Semana de Conferencias se desarrolló durante los días 28, 29, 30 y 31 de julio, y 1º de agosto, estando las disertaciones a cargo de personalidades de especial prestigio en los ambientes científicos del país. El Dr. Bernardo A. Houssay, quien debía también ocupar la tribuna, no pudo hacerlo a última hora, por haber tenido que ausentarse a Inglaterra, para recibir en la Universidad de Oxford, un homenaje altamente honroso, no sólo para él, sino para toda la ciencia argentina.

Antes de la primera conferencia, y al inaugurar los actos conmemorativos de nuestro septuagésimo quinto aniversario, habló el Presidente de la Sociedad Científica Argentina ingeniero José M. Páez, exponiendo el significado de la fecha que se celebraba. Su discurso figura transcrito más adelante. En sus párrafos finales expresó que la señora Ana Huergo de Carlé había donado a la institución un busto de mármol del ingeniero Luis A. Huergo, el primer presidente de la Sociedad, elegido en la modesta asamblea de socios fundadores, celebrada el 28 de julio de 1872. Y tras de recordar brevemente la extraordinaria actuación cumplida por el ingeniero Huergo a lo largo de su laboriosa vida, procedió a descubrir el busto donado por la señora de Carlé. Fué un momento de emoción, de que participaron todos los presentes.

El ingeniero Emilio Rebuelto, pronunció después su conferencia sobre « *Evolución de la Estadística* ». La segunda, fué dicha por el Dr. Luis A. Podestá Costa, quien desarrolló el tema « *La fundación de la Sociedad Científica Argentina. El momento, los hombres y su significado histórico* ». En la tercera conferencia, el día 31 de julio, el Dr. Francisco Rosenbusch habló acerca de « *El virus aftoso, como individuo y población* », detallando los caracteres del virus, sus manifestaciones de vida, y su modo de alimentarse y multiplicarse, así como sus variaciones, mutaciones y cambios de virulencia, etc.

El 1º de agosto, tuvo lugar la cuarta conferencia, escuchándose al doctor Bernardo H. Dawson sobre « *El reciente eclipse de sol* »; como se sabe, el 20 de mayo de este año 1947, se pudo observar desde ciertos lugares de la República Argentina, un eclipse *total* de sol, que dió motivo a interesantes investigaciones de carácter astronómico.

Complementando los aspectos científicos de estas conferencias, el 29 de julio se exhibieron películas documentadas de carácter técnico, relacionadas con cuestiones de cristalografía, hidráulica, aprovechamiento de combustibles, etc. El material exhibido fué proporcionado por el Servicio Cultural e Informativo de los Estados Unidos de América.

Las conferencias fueron precedidas por la ejecución de números musicales, a cargo de distinguidos artistas, entre los cuales cabe mencionar especialmente a la soprano señora Graziella Berro Madero de Molina, autora de algunas de las composiciones que cantó y al profesor Adolfo Morpurgo, que interpretó piezas musicales antiguas en « Viola del perdón ». Actuaron también como solistas o acompañantes, la señora Eva Lilia Morelli de Marty, Filottete Martorella, y los señores Carlos Vercelli Maffei, Andrés Vancoillie, Tirso de Olazábal y Rodolfo García Pelufo, que prestaron gentilmente su concurso y con quienes queda muy obligada la Sociedad.

Clausurando los actos conmemorativos, tuvo lugar el 2 de agosto un gran acto de Concierto, cuya primera parte estuvo a cargo de artistas integrantes del cuarteto « Mozart », y en la segunda actuó la señorita Blanca C. Dobranich, cantando varias romanzas, acompañada al piano por el señor Alberto Grigera, y obteniendo sinceros plácemes y aplausos de la concurrencia.

Tanto nuestro aniversario, como su celebración, merecieron atención general en el país, dando margen a numerosas crónicas y notas elogiosas, actos de adhesión y diversas manifestaciones afectuosas, que comprometen nuestro más profundo agradecimiento. En la fecha del aniversario y en las vísperas de las Conferencias, los grandes diarios argentinos, especialmente « La Prensa » y « La Nación », suministran al público amplias informaciones y noticias gráficas sobre la labor de la Sociedad; y todos los órganos de publicidad del país, así en la Capital como en las provincias, siguieron paso a paso el desarrollo de los actos conmemorativos, demostrando una vez más, el aprecio y simpatía con que se juzga la misión cultural que desarrolla la Sociedad Científica Argentina.

DISCURSO DEL SEÑOR PRESIDENTE DE LA SOCIEDAD  
CIENTIFICA ARGENTINA, ING° J. M. PAEZ

---

Señores representantes de Academias;  
de Universidades; de Museos; de  
Instituciones científicas, culturales  
y gremiales; señores académicos, pro-  
fesores, señoras y señores:

La Sociedad Científica Argentina, cumple hoy — 28 de julio de 1947 — el septuagésimo quinto aniversario de su fundación. Festeja sus bodas de brillante, con la ciencia argentina.

En homenaje a su iniciador, sus fundadores y socios desaparecidos, os ruego un minuto de recogimiento, poniéndoos de pie.

Ahora, en estos instantes de emoción, quiero decirles, que hace un momento, he tenido el singular placer de expresarle al Ing. Rómulo Ayerza, socio fundador, que ya cumpliera 92 años, toda la simpatía y afectos que nos merece. Motivos involuntarios, le privan acompañarnos hoy.

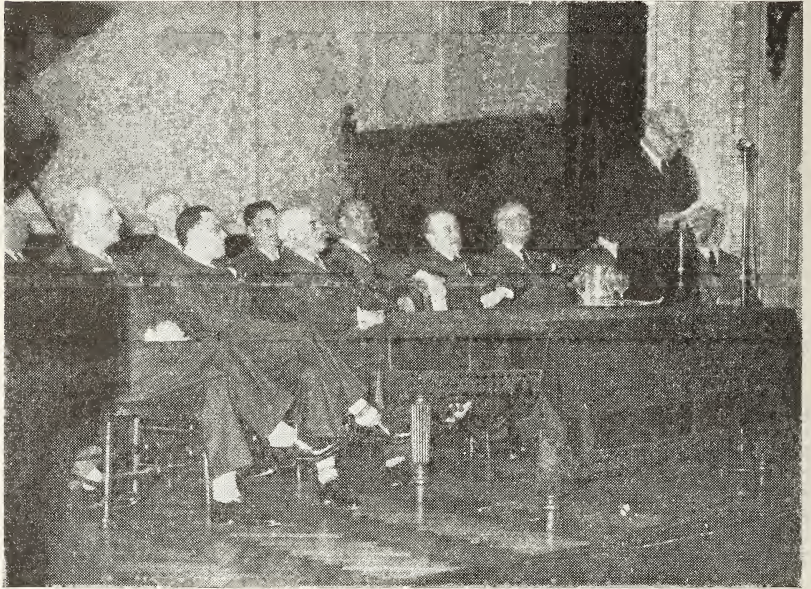
En lo inmutable del tiempo, en sus intervalos, que aparecen como puntos que apenas concibe la imaginación en lo inmenso e insondable de la eternidad, señálanse límites de pretéritos, presentes y futuros, como medidas reguladas de la duración de la vida de los hombres, de las instituciones y de las cosas, y si los hechos acontecidos en ellos son consecuencia de un derrotero fielmente cumplido para alcanzar un norte, se marca en el tiempo una « Epoca » y esa marca, la ha sellado la Sociedad Científica Argentina, con su acción, también inmutable, por el adelanto de la ciencia, en sus 75 años de vida.

Duros debieron ser sus primeros días; pusieron a prueba el carácter y voluntad del pequeño grupo de sus fundadores; sólo veinticuatro, cuyos nombres debieran grabarse en oro. ¿Qué era Buenos Aires en 1872? Fué llamada la Gran Aldea, cuyos arrabales



principiaban apenas cruzadas las calles anchas, Callao y Entre Ríos. Todavía el indio era dueño y señor de las pampas, de territorios chaqueños y parte de Santa Fe, Santiago del Estero y Salta.

No es mi propósito ocuparme de la fundación de la Sociedad Científica Argentina, del momento, de los hombres y de su significado histórico. Todo ello en este aniversario está a cargo de un distinguido continuador de quien la iniciara, el doctor Luis A. Podestá Costa, que pasado mañana pronunciará su conferencia. Pero



El Presidente de la Sociedad pronunciando su discurso.

he debido señalar la época para aquilatar valores. El ambiente era poco propicio, además de flotar todavía en las masas populares del mundo, reservas y dudas sobre la utilidad de las ciencias, hasta formularse frases absurdas como aquella concretada en la pregunta: «¿Para qué sirve la ciencia?», tal vez resultado de creerse generalmente que los sabios y los estudiosos, en sus trabajos, poco se ocupaban de llegar a conclusiones prácticas, apartando la teoría de la aplicación, deteniéndose en lo abstracto, sin existencia real, e indudablemente, mucho hubo de ello, pero también hubo quienes obtenían ventajas reales.

Unos se encastillaron en su capacidad creadora, de pensadores originales y otros, utilizaron esa producción genial para el adelanto de sus industrias, influyendo en forma diferente pero decidida, en los destinos de los países rectores de la civilización, según siguieran una u otra tendencia.

Nuestros hombres, aquellos sobre todo, carecieron de medios de investigación; en cambio, eran requeridos insistentemente para la solución de sin número de problemas urgentes, planteados cada



día con ansias de llevar e incorporar el país al concierto de las naciones.

Su desempeño fué trascendente, lo prueban el archivo y los Anales de nuestra Sociedad. Los 143 tomos que constituyen la colección de los últimos, son una verdadera joya. Ocupan naturalmente un lugar de preferencia en nuestra biblioteca que cuenta ya con más de 46.000 volúmenes y sobrepasan de 1.500 las colecciones de revistas, todas de positivo valor.

Con aquella iniciación y el entusiasmo que provocaron los primeros certámenes y exposiciones, se acentuó la simpatía y apoyo general de los más capacitados, al constatar que con paso seguro



la Sociedad Científica Argentina cumplía su propósito de «... *fortalecer el desarrollo de las ciencias en general y sus aplicaciones a las artes, a las industrias y a las necesidades de la vida social*». Su prestigio crecía rápidamente, traspasaba los límites territoriales hasta adquirir la jerarquía suficiente para iniciar, organizar y realizar, el primer congreso científico de alcance internacional en la historia del Hemisferio Occidental, al cumplir ella el vigésimoquinto aniversario de su fundación, llamándole «Primer Congreso Científico Latinoamericano».

Fué tal su éxito, que a corto período se repitieron y al celebrarse el IVº, se le dió el nombre de «Primer Congreso Científico Panamericano», con motivo de haberse extendido la invitación oficial a Estados Unidos de América. Había crecido tanto la importancia de aquella iniciativa, entusiastamente cumplida, que al realizarse el siguiente, en Washington, en 1915, se reunieron más de 2500 hombres representativos de América para propender constructivamente al adelanto de la ciencia y sus beneficios para la humanidad, mientras el resto del mundo estaba empeñado en la guerra más destructora conocida hasta entonces. Y fatal coincidencia, 25 años después, presenciamos igual cuadro; por un lado, los hombres de ciencia de América se reúnen nuevamente con aquel objeto, en el VIIIº Congreso, mientras que los otros, de los demás continentes, se daban cita en los campos de batalla más mortíferos que puedan imaginarse; en estos, la participación de la ciencia y la industria fué terrible. Volúmenes y más volúmenes se escriben sobre el tema, pero también la ciencia y la industria, son motivos de felicidad humana.

Acotaciones de margen, nos permiten decir y afirman rotundamente, que la ciencia necesita para ser útil, gozar de la más amplia libertad, no se la puede encadenar entre límites sin que fracase; la experiencia de los últimos años lo demuestra.

Nación hubo, que en víspera de la última gran guerra (1935) pretendió encauzar la ciencia de su país dentro de determinada orientación política, y no escatimó medios; despidió, como a simples empleadillos — por razones de mejor servicio — a más de dos mil quinientos profesores, investigadores y ayudantes de sus universidades e institutos de investigación, casi el cincuenta por ciento del total de los hombres que habían llevado a culminar en el mundo, la ciencia de su país, en base solamente a patriotismo. Sus rivales, en cambio, dejaron de costado la política, religión y razas, incita-

ron y estimularon cuanto podían, para que sus más capacitados investigadores, en orden a sus predilecciones, dieran a su patria cuanto podían dar; todo es útil en ciencia. A poco andar, púsose de relieve el resultado de ambos sistemas. Los últimos, que trabajaron libremente, al tercer año de guerra, ofrecieron un frente tan poderoso a sus enemigos, que decidió desde ese momento la victoria. Una vez más vino a constatarse que la sabiduría y la experiencia no se substituyen con improvisaciones más o menos audaces, ni con títulos arrogantes. También sentó el principio, de que el arte militar para la defensa de las naciones, cedía su primer puesto a la ciencia, para convertirse en realizador orgánico, de directivas de aquella.

Si en la guerra, la ciencia reinó terriblemente, en la paz también reina para mitigar dolores e intensificar, amenizar y prolongar la vida. Desde una alta tribuna, acaba de decírsenos, que la estructuración humana en lo físico y en lo moral, son problemas médicos, que pueden resolverse y se indican caminos para llegar a formar hombres buenos y sanos.

¡Qué el Todopoderoso ilumine a esos investigadores!

La Sociedad Científica Argentina siempre marchó con pie firme; jamás salió de su línea, y orgullosa de un deber cumplido, comprendió de su tronco ramas vigorosas, que con ella y otras plantas que nacieron a su alrededor y crecieron lozanas, formaron el gran conjunto cultural y científico que distingue a la Argentina entre los centros más importantes de Latinoamérica; que atrae a los investigadores, estudiosos y estadistas del mundo, que desean conocer y convivir nuestro ambiente científico, pese a accidentales opiniones contrarias que pretenden quitar méritos a nuestros universitarios. Nuestra alcurnia científica está muy por lo alto; alcanzó firmemente su posición, porque jamás dejó de practicar aquella sublime parte de la filosofía que llamamos ética. Desde hace tiempo fué reconocida por los institutos de altos estudios más famosos del mundo y justamente, en estos días, que celebramos nuestro aniversario, un hijo de la ciencia argentina, consocio nuestro, recibe en presencia del Congreso Internacional de Fisiología que se realiza en Londres y del cual participa, el título de Doctor Honoris Causa en Ciencias, otorgado por la centenaria universidad de Oxford. También recibirá, a su regreso, el título de Doctor Honoris Causa, de



la universidad del Brasil. Él, con muchos otros, forma un selecto grupo de investigadores científicos de gran capacidad, rectores de nuestros centros culturales, donde abunda el material humano que necesita el país para sus realizaciones de orden superior, pero que carecen de los medios materiales en laboratorios e institutos de investigación.

Sí, faltan fondos, para llenar la necesidad más premiosa, actualmente en nuestro país.

La contribución de particulares, con honrosas excepciones, ha sido pobre en relación a su poderío, ha suplido sin embargo muchas necesidades inmediatas, especialmente en instituciones de beneficencia y otras de valor, pero se requiere más, mucho más; por eso, la Sociedad Científica Argentina alza hoy su voz y pone en ello todo su prestigio, para incitar a los pudientes, a los que disponen de grandes capitales y a los poderosos, para que imiten a sus hermanos del norte — en la medida de sus fuerzas — con fundaciones al estilo de la de Carnegie, Rockefeller y cien otras, que han contribuido tanto a la grandeza de su país y beneficiado al mundo. No solamente eso es necesario, también debe estimularse la acción popular, que puede ser poderosa, como lo demostró ya hace un siglo, el doctor Birkbeck, en Gran Bretaña, con escuelas de perfeccionamientos mecánicos para adultos.

Es para mí un inmerecido honor, y más aún, en aniversario como este, presidir a la Sociedad Científica Argentina, pero debí ceder a la voluntad de mis consocios, por ello encontraréis de justa aplicación a mis palabras, la locución de Salomón: « Nil novi sub sole »; invoco pues a vuestra bondad, para considerarlas.

Las conferencias de este breve ciclo conmemorativo, están a cargo de hombres de ciencia consagrados en sus especialidades: Ing. Emilio Rebuelto, doctores Luis A. Podestá Costa, Francisco Rosenbuch y Fernando H. Dawson.

Con la gentileza que caracteriza a nuestras damas, la señora Ana Huergo de Carlé, que nos acompaña en la sala adhiriéndose a nuestro aniversario, ha donado a la Sociedad Científica Argentina, un busto en mármol de sus señor padre, el ingeniero Luis A. Huergo, primer presidente de nuestra institución. La Junta Directiva, en sesión extraordinaria, después de haberse puesto de pie en homenaje a él, agradeció tan significativo obsequio.

Don Luis, como le llamáramos cariñosamente sus familiares y amigos, entra así, nuevamente a esta casa, ya para quedarse en ella, como gran argentino y rector de nuestra obra, el día y la hora, en que se cumplen 75 años de aquél, en que con vigoroso brazo, tomó el timón de nuestra nave, para darle rumbo seguro y arribar al puerto de sus fines, dejando una estela fulgurante, llena de triunfos. Por eso dije en otra oportunidad, «la Sociedad Científica Argentina llega a sus bodas de brillante, tallando en la preciosa piedra infinitas facetas, límpidas, puras, con reflejos de aurora, entre aristas vivísimas, jamás melladas, por declinación alguna».

La biografía del ingeniero Huergo, es conocida de todos; sin embargo, su personalidad siempre nos impone recordar pasajes de su vida y actuación. Obtuvo el 6 de junio de 1870 el primer diploma de Ingeniero Civil que otorgara nuestra Facultad. Nadie como él, pudo llevar el título «Número Uno», con más honor, autoridad y prestigio. Le llamábamos el Decano de la ingeniería argentina. Con sus compañeros de curso, formó el grupo de 12, «Los Apóstoles» de nuestros profesionales.

No fué un investigador de gabinete, le faltó el tiempo; pero actuó con gran éxito y seguridad en el más grande de los laboratorios, el país mismo, que le exigía diariamente todo su saber y patriotismo.

Hizo cuanto pudo por perfeccionar la enseñanza en la Facultad de Ingeniería, fué su Decano y Consejero, y animador constante de sus estudiantes. De su peculio particular — que nunca fué abundante — costó estudios en universidades famosas de Europa, a jóvenes que deseaban seguir carreras especializadas; puso a disposición de egresados distinguidos, que viajaron al Viejo Mundo para perfeccionar sus conocimientos, lo necesario para prolongar sus estudios. Noble ejemplo, seguido por uno de ellos, hace pocos años, cuando un colega, era invitado oficialmente por el gobierno de una gran potencia, a visitar sus institutos e industrias. Lo hacía en memoria de Don Luis.

Al apagarse su vida, rodeado de su familia y amigos íntimos, en el delirio de la muerte, con frases incoherentes ya, señalaba la fundamental importancia del descubrimiento de yacimientos de petróleo en nuestra patria, cuya explotación fué motivo de sus últimos afanes, a igual de prevenir el valor codicioso de los grandes

explotadores del producto en el mundo. Así vivieron, los grandes argentinos; hasta sus últimos pensamientos fueron para la patria.

Desde niño, tuve oportunidad de frecuentar su hogar, después, de hombre y como profesional, disfruté de su grande y noble amistad, hasta que la Parca nos lo arrebatara a todos.

Comprenderéis la honda emoción que me embarga al descubrir su busto, en esta casa.

# SECCION CONFERENCIAS

---

## EVOLUCION DE LA ESTADISTICA

POR EL

ING. EMILIO REBUELTO

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 28 de Julio de 1947.*

### I

Empiezo a hablar, con la penosa impresión de encontrarme ya bajo los dardos de una crítica. Porque seguramente, algunos, y tal vez muchos, habrán juzgado desacierto notorio la elección de un tema tan vulgar, tan prosaico y tan aburrido como la Estadística, para iniciar con él, este ciclo de conferencias, organizado por la Sociedad Científica Argentina, conmemorando el 75º aniversario de su fundación. Para momentos tan solemnes, no parece en efecto, muy apropiado detenerse a elaborar disquisiciones y comentarios sobre la más desacreditada de las disciplinas científicas.

Confío, sin embargo, en justificar la elección del tema y reivindicar los méritos de la Estadística, que ha llegado a ser en nuestros días, y contra el infundado juicio despectivo del gran público, el instrumento máximo de la investigación experimental, y la más poderosa de las armas puestas a disposición del hombre para conquistar las verdades en que se apoya la ciencia y las esperanzas de que se alimenta la fe.

Entretanto, no ocultaré que a la Estadística se la ha colmado de los más duros adjetivos. El ilustre físico y matemático alemán Richard von Mises, recuerda en la primera página de su libro sobre *Probabilidades, Estadística y Verdad*, la opinión de cierto filósofo inglés, según el cual, las mentiras pueden clasificarse en tres tipos; las que se dicen en defensa de algo, mentiras piadosas, justificables; las mentiras básicas, que no tienen justificación; y la Estadística, que es la mentira completa. También recuerda que con números se puede defender cualquier sofisma, afirmación ya atribuída a



Goethe y cuya exactitud podemos corroborar sin esfuerzo todos los que hacemos Estadística, pues sabemos cuán atrás se quedan, a veces, los cocineros que hacen guiso de liebre sin liebre. Otro autor, André Liesse, cita la forma desorbitada como se la emplea en la propaganda política y en las discusiones parlamentarias, donde las cifras son otros tantos proyectiles que se arrojan los adversarios, enardecidos bajo la impulsión de sus intereses y pasiones, con lo cual transforman la Estadística en una materia prima deformable a voluntad y apta para probar los mayores absurdos.

Agreguemos el empeño puesto en negarle carácter de ciencia, pues al saberla ocupada por igual de nacimientos y defunciones, hectáreas sembradas o tráficos ferroviarios, se argumenta que no puede concebirse una ciencia tan monstruosa como para comprender en ella las personas, los vegetales y las locomotoras...; se le critica su falta de objetivo determinado y de finalidades concretas, pues de por sí, no explica nada ni suministra el porqué de ninguno de los hechos que coloca en evidencia. Y cuando se la quiere defender como siendo un método de estudio aplicable a una rica diversidad de temas, sus impugnadores replican, que por servir para todos los usos, se la utiliza lo mismo para todos los abusos.

En realidad, no sabemos bien todavía en qué consiste la Estadística. La opinión vulgar y corriente, la vincula hasta identificarla, con la Demografía, los censos y los recuentos de población, perpetuando así el aspecto que tuvo en su remotísimo origen. Se encuentran en efecto, rastros estadísticos en las averiguaciones antiguas llevadas a cabo por los egipcios para determinar a cuántos de sus habitantes afectaban las inundaciones del Nilo. En los fabulosos imperios asiáticos, persas y asirios, hicieron censos de prisioneros e inventarios de bienes tomados a los vencidos. Con parecidos caracteres, ejecutaron análogas operaciones los griegos de Esparta y Atenas, enumerando la multitud de sus esclavos. Los romanos, triunfantes sobre todos los países del orbe entonces conocido, contaron igualmente la población y las riquezas contenidas en su dilatado imperio, para fijar, según dice Tácito refiriéndose a lo ordenado por Augusto, cuántos eran los posibles contribuyentes y repartir entre ellos, del mejor modo, las cargas públicas.

Esta finalidad de la investigación censal para determinar impuestos, gabelas y contribuciones, se continuó después durante el feudalismo, en la Edad Media y en los siglos subsiguientes, cada

vez más implacable, debido, no tanto a la voracidad fiscal como a la desequilibrada contabilidad de los erarios gubernamentales. No es raro que en consecuencia, se haya ido formando en la blanda alma del confiado pueblo, un tradicional temor, ante cualquier requerimiento de carácter estadístico, tras el cual sospecha siempre, un ataque a su peculio.

No critiquemos demasiado tal desconfianza en los ciudadanos particulares de épocas pasadas, pues en los tiempos modernos, muchos gobiernos dieron muestras de igual temor. A mediados del siglo XIX, cuando fué reconocida la utilidad de los informes estadísticos de carácter comercial, se trató de internacionalizar los procedimientos, intercambiar datos y elaborar conjuntos informativos en base a colaboraciones mutuas, creándose organismos análogos a la Unión Postal Universal, la Cruz Roja y tantas otras entidades de unánime aceptación mundial.

Pero el temor de suministrar al vecino, datos sobre los propios recursos, retardó por mucho tiempo la aplicación extensiva de la Estadística, y sólo a costa de ingentes esfuerzos, se ha conseguido algo entre países europeos, y norteamericanos y mucho menos en Sud-América, donde no se hallan unificadas ni siquiera las designaciones, fechas, métodos y clasificaciones estadísticas, entorpecién-dose por tal causa cualquier comparación. Y no hablemos de las naciones que por motivos de orden político, retardan la ejecución de sus censos y la publicación de estadísticas anuales, como es el caso actual de Rusia.

Por arriba de todo esto — demografía y comercio —, flota un concepto materialista, utilitario, investigador del poder brutal de la fuerza, como insistiendo en la tendencia primitiva iniciada en los imperios asirios, cuando, en los albores de la historia, si contaban sus esclavos, era con miras a la formación de ejércitos; los señores de horca y cuchillo, en las sociedades feudales, hacían lo propio con las mesnadas de sus vasallos, pensando en futuras luchas y próximos asaltos; algo suavizada, tropezamos con idéntica finalidad utilitaria en los pueblos contemporáneos, preocupados en conocer la suma de los contribuyentes, las cifras de su industria y comercio, y la actividad de mercaderes y traficantes en busca de competencias y predomios, para lo cual se miden en toneladas, metros cúbicos o docenas de unidades, lo comprado y vendido, los volúmenes importados y exportados, las hectáreas sembradas y cosechadas. . .

Todo este conjunto de materialismo puro, forma la prosa de la Estadística, la parte pesada, plúmbea, agobiadora, que la reviste de un matiz antipático para quien mira el mundo a través de un lente idealista. ¿Será posible, tal como lo piensan muchos, que la Estadística sea eso, nada más que eso, que lo haya sido antes, y que siga mañana arrastrando ese lastre?

Por suerte, no; muy al contrario, la verdad es otra, y muy distinta; puede señalarse de la Estadística, otra historia menos prosaica de la que acabo de esbozar y en la que se perciba el vuelo lírico de una inquietud filosófica, que entre dudas, tanteos, éxitos y rectificaciones, va persiguiendo la fugitiva verdad, suministrándonos cada vez una imagen más fiel del universo. Pensemos que nuestro conocimiento del mundo exterior depende de la Estadística, tanto o más que de nuestros sentidos. La imagen real absoluta del Universo en torno, no la percibiremos nunca, pues de ella, sólo vemos la *imagen sensorial* suministrada por los imperfectos sentidos; o la *imagen experimental* obtenida con instrumentos de observación y medida. Como no se hace un sólo experimento para estudiar un fenómeno, ni un sólo análisis de la composición de un cuerpo, pronto nos encontramos en posesión de una serie de cifras o interpretaciones de un mismo fenómeno. En lenta labor de siglos, han aprendido los hombres a depurar de errores y aproximaciones los diferentes valores así obtenidos, empleando precisamente, trámites de metodología estadística, aplicables al análisis de cualquier conjunto de hechos repetibles, sean nacimientos, defunciones, medidas de longitud, datos meteorológicos, o experiencias de fisiología, deduciendo términos medios, porcentajes, constantes características, los elementos, en fin, suficientes para formar una *imagen estadística* del fenómeno, del objeto o del hecho estudiado. Mal que nos pese, vivimos entre ellas aunque no queramos reconocerlo; las tasas, los promedios, las constantes físicas, pesos específicos, densidades, coeficientes de dilatación, son otras tantas *imágenes estadísticas*: y con ellas nos manejamos, imágenes más perfectas que las sensoriales, pero menos que la *imagen real* del universo, a la que nos vamos aproximando cada vez más, gracias, precisamente, a la Estadística, pero a la que probablemente no alcanzaremos nunca, porque la esencia íntima de fenómenos como el de la vida, estará siempre un poco más allá del último horizonte conquistado. Por eso, califiqué hace un momento a la Estadística como la más po-

derosa de las armas puestas a disposición del hombre para conquistar las verdades en que se apoya la ciencia, y las esperanzas de que se alimenta la fe.

## II

Vale la pena estudiar un poco más de cerca la verdadera evolución de la Estadística. Es una historia oculta y desconocida por estar poco divulgada. Con ella comprobaremos en primer lugar que posee la renovada vitalidad de todas las ciencias, en las que cada descubrimiento, en vez de contribuir a agotar lo desconocido sirve para crear nuevos misterios, desafiantes de nuestra ignorancia. Así como cada día se sabe menos física, ante los neutrones, fotones y protones; y cada vez estamos menos seguros de nuestra química, ante los isómeros, los isótopos, las transmutaciones y las fisiones, igualmente acontece en los dominios de la Estadística; siempre que ha incorporado a sus procedimientos un nuevo concepto, se multiplican sus alcances, y sus puntos de vista, ampliando el ámbito de las posibles aplicaciones y presentando así el admirable espectáculo de un método de investigación y estudio en continua expansión.

Fué un gran poeta quien usó por primera vez en Inglaterra la palabra «statist». Se trata de Sheakespeare y nada menos que en el drama *Hamlet*, Acto V, escena 2ª, escrita hacia 1602. Un poco más tarde, en 1610, y en la Comedia *Cymbeline*, Acto 2º, escena 4ª, repite el vocablo, desusado en su época y que después de Sheakespeare, se encuentra ya incorporado a la literatura común inglesa, para expresar la situación o el estado de un país, de un pueblo cualquiera o de una entidad política. El vocablo había sido importado de Italia, donde unos lo derivaban del latín *Status*, que significa a la vez situación y Estado político, y otros del latín *Statere*, nombre dado a la balanza, con lo cual, hacer Estadística equivalía a la acción de pesar, a su vez sinónimo de medir. De la primera etimología, se derivó una definición que es a la vez un juego de palabras: *la Estadística es la ciencia del estado del Estado*, o sea la descripción de las cosas notables que existen dentro de cada país y de la situación en que éste se encuentra. Durante los siglos XVII y XVIII, fué un conglomerado de geografía, historia y política, empleándose para exponerla más palabras que números, dándole aspecto descriptivo y destinándola a la instrucción de los



príncipes, aristócratas y personas de la nobleza, ligadas directa o indirectamente al Gobierno de los Estados. En este tiempo se originó el vocablo *estadista* para designar a los directores políticos de las naciones.

Mientras en la Europa Central se desarrollaba siguiendo una tendencia política, en Inglaterra aparece con una tendencia demográfica. Examinando las anotaciones consignadas en los registros parroquiales de nacimientos, defunciones y matrimonios, un humilde comerciante de Londres, Juan Graunt, descubrió en 1660 la regularidad de estos acontecimientos, asombrándose de que año tras año, se produjesen en número sensiblemente igual; y que más constante aún era su relación al número de habitantes, lo que hoy llamamos tasas; también era constante la proporción de hombres y mujeres entre los nacimientos, y la cantidad de los nacidos que sobrevivían al cabo de un cierto tiempo. Especialmente le resultaba asombroso que no sólo en Londres, sino en otras ciudades de Inglaterra, y también del extranjero, el número anual de matrimonios, oscilase muy poco alrededor del 7‰ de la población. El hecho demográfico en el que más influye la voluntad propia, el capricho del amor y las asechanzas de Cupido, resultaba así obedeciendo a una regla fija, mecánica e inalterable.

Aquellos apocados espíritus del siglo XVII, se dieron a pensar en una fuerza sobrenatural, en un poder desconocido, superior al libre albedrío de los hombres, que obligaba a los hechos demográficos a producirse en un orden tan perfecto.

Graunt presentó sus « Observaciones » en 1661 a la Real Sociedad de Londres, donde fueron extraordinariamente criticadas por considerarlas demasiado atrevidas y revolucionarias.

Pero el impulso estaba dado, y el médico inglés Petty y el párroco berlinés Sussmilch se encargaron de ratificar y extender las observaciones de Graunt, extrayendo de ellas consecuencias filosóficas. Petty dijo que « se había encendido en el mundo una luz nueva » y designó a estos estudios con el nombre de *Aritmética Política*. Sussmilch lo juzgó también un hallazgo extraordinario en la historia del progreso humano, comparable con el descubrimiento de América. Hoy nos parece un hecho natural y justificado, la constancia de las tasas de nacimientos, matrimonios y defunciones, viendo en ello leyes naturales y números característicos de la especie humana. Pero en el siglo XVIII, todavía se interpretaba tal

regularidad como consecuencia de la intervención de poderes extra-terrenos, terminando por llamar a ese orden, *Orden divino* de los acontecimientos humanos. Sussmilch aseguraba que «el mundo vivo «obedece a leyes fijas, lo mismo que el mundo físico» y que «las «acciones humanas del presente y del futuro, gravitan y se desplazan como los cuerpos celestes sobre trayectorias trazadas de ante-«mano». El mismo orden divino descubierto en los demográficos, debía existir en los otros fenómenos de la vida humana, de la actividad social, y de los hechos históricos. En su entusiasmo Sussmilch llamó a Graunt el *Cristóbal Colón del orden divino* y encontró en sus observaciones elementos suficientes como para fundar una ciencia nueva. Al apercibirse en la prosecución de sus investigaciones de ciertos desacuerdos entre lo observado y lo previsto, quiso encontrar una explicación matemática de tales discrepancias, pues estaba convencido de que en el *orden divino* era imposible existiera una equivocación y se interrumpiese la marcha absolutamente regular atribuída a los fenómenos demográficos. Recurrió a las matemáticas y no conociéndolas lo suficiente se dirigió a Euler; considerado entonces como uno de los primeros sabios de Europa. Euler tomó en consideración diferentes hipótesis sobre el crecimiento de la población, explicando así las discrepancias, cuando las cifras de la población en años sucesivos tenían una «razón, relación o cociente» constante, o sea, cuando eran números en progresión geométrica. De aquí salió más tarde, por una aplicación exagerada de esta hipótesis, la famosa teoría de Maltus, que enfrentaba el crecimiento lineal, aritmético, de los recursos alimenticios, con el geométrico de la población, deduciendo de allí un desequilibrio alarmante reducido luego por los economistas modernos a sus verdaderos límites.

A mediados del siglo XVIII, el *orden divino* de Graunt y Sussmilch fué sustituido por el *orden natural* de Quesnay, y las famosas *leyes divinas*, por otras *leyes naturales* ampliamente desarrolladas por la escuela de los fisiócratas que las derivaron hacia explicaciones filosóficas sobre la voluntad y el libre albedrío. Pero si se transformó este concepto de Sussmilch, quedó en pie otra de sus ideas, precisamente la que ha dado luego origen al extraordinario desarrollo de la Estadística fuera del primitivo campo en que nació.

Sussmilch dió forma a la sugestión de que en la vida social y también en la vida moral, pueden observarse ciertas regularidades:

que no ocurren en casos aislados sino en gran número de ellos. Es el concepto del « fenómeno colectivo » o de masa, con caracteres distintos del fenómeno aislado. Aunque un pequeño número de hechos se produzca con cierta irregularidad, un gran número de los mismos no presenta la misma irregularidad, sino otra muy distinta y tan atenuada que más bien es una regularidad característica del nuevo hecho constituida por el conjunto de todos los hechos aislados. Fué esta noción del fenómeno resultante del conjunto de los fenómenos aislados la que colocó a la Estadística en condiciones de constituir el método más apropiado para investigar los fenómenos que se repiten, o repetibles, cualesquiera que fueren, ya se tratase del nacimiento de una persona, del recorrido de un tren, de la medida de un ángulo o de la forma de una nube... De esto último se encarga la meteorología, registrando las veces que aparecen en el cielo los cirrus, nimbus y cúmulos...

Se comprende fácilmente, la expansión alcanzada por las aplicaciones de la Estadística, en cuanto se desligó del peso representado por la obligación de considerar exclusivamente fenómenos demográficos. Entretanto, la intromisión del número y las investigaciones que sirvieron para descubrir el orden divino, dejó rastros seculares, y no fué empresa fácil prescindir de su influencia: la *Aritmética Política*, de Petty, dió origen a la *Física Social*, de Quetelet, a la *Matemática Social* de Condorcet, a la *Aritmética Moral* de Buffon y a otras muchas tentativas de explicar los hechos sociales, aplicando leyes matemáticas deducidas de los datos numéricos suministrados por la Estadística.

Un curioso ejemplo es el que presenta Vico, famoso filósofo napolitano, quien a principios del siglo XVIII creó una *Nueva Ciencia*, para explicar la permanencia y la periodicidad de los fenómenos sociales, buscando en la historia donde es frecuente ver repetirse ciertos acontecimientos, el mismo orden divino encontrado en la demografía.

El astrónomo belga Quetelet, director del Observatorio de Bruselas, pensaba que la Estadística era « la ciencia del cálculo de los « casos y acontecimientos afines para deducir de ellos la ley de sus « regularidades o irregularidades », y tomando como « casos afines » los huesos del esqueleto humano aplicó a su estudio los métodos estadísticos midiendo millares de esqueletos, hueso por hueso, para deducir con los promedios de sus medidas al hombre tipo, que se-

gún Quetelet, sería aquel cuyo esqueleto tuviese todos sus huesos de dimensiones coincidentes con las de los huesos tipos que él determinó, pensando hallar así la representación perfecta del hombre belga de su época, en lo cual se equivocó grandemente, pues como según se demostró después, semejante hombre tipo sería el más raro de encontrar y el de existencia menos probable.

Pero de semejante análisis estadístico de huesos, si no quedó en pie el hombre tipo, resultó en cambio creada una nueva ciencia, la *Antropometría*, abriendo una ruta por la que siguieron trabajando Galton, Cournot y Pearl, y de la cual surgieron otras nuevas disciplinas como la *biometría* y la *biotipología*, fundamentales para las investigaciones de Gini, la creación de los tipos humanos longilíneos y brevilíneos, la teoría de los temperamentos del fisiólogo italiano Pende, y otras muchas cuestiones de eugenesia y medicina social.

Hacia la misma época, primer tercio del siglo XIX, los estadígrafos sugirieron la probable existencia en demografía, de una ley análoga a la de Fletchner y Weber en psicología, según la cual, el incremento de sensación causado por el incremento de un estímulo excitador, es menor, cuanto mayor es la intensidad de la sensación ya existente. En demografía, se sospechaba también, que el aumento de la población correspondiente a un incremento de tiempo, es menor cuanto mayor es la población ya existente. Algo parecido a un capital colocado en caja de ahorros, al que se le reconociese un interés menor, conforme aumenta la suma formada por el capital más los intereses que van siendo capitalizados.

De acuerdo con esto, la población de un país, por más rápido que sea su crecimiento, debe tender a un cierto límite, estabilizándose en él. Un matemático belga, Verhulst, dedujo ya en 1838 la ecuación general de estas curvas de crecimiento a las que llamó «logísticas», sin poder verificar su exactitud, por falta de datos estadísticos exactos del tiempo pasado, y porque para el futuro, las verificaciones demandarían un tiempo excesivamente largo, estimándose en 25 años el lapso correspondiente a una generación humana. Para estudiar las leyes de la herencia y del crecimiento de las poblaciones, el hombre es un ejemplar incómodo, poco práctico.

Pero la exactitud de las leyes de Mendel había sido fácilmente comprobada en animales y vegetales cuya velocidad de reproducción es mucho mayor que la del hombre; y esto, junto con los



progresos de la genética, y la abundante técnica experimental suministrada por las ciencias médicas, trabajando con ratas y conejos para aclarar problemas de fisiología, herencia e inmunización, decidieron a los investigadores a emplear la fauna de laboratorio para estudiar cuestiones demográficas. Los estadígrafos norteamericanos Pearl y Reed, eligieron las moscas, por constituir una población experimental fácil de contar, y que permitía una comprobación 325 veces más rápida, que si se observase sobre el hombre.

En junio de 1920, estos investigadores comunicaron a la Academia Nacional de Ciencias que el desarrollo de moscas «*Drosophila*», en un ambiente limitado, permitía comprobar como el hacinamiento influía desfavorablemente en la herencia de las facultades reproductivas. Colocadas las moscas y sus larvas en condiciones óptimas de alimentación, limitándose sólo el espacio disponible, el número del enjambre crecía según una ley coincidente con la curva logística deducida casi un siglo antes por Verhulst para las poblaciones humanas. Los hombres crecen como las moscas, bien que a velocidad menor, pues un día de vida de la mosca, equivale a 0,89 años de vida humana, aproximadamente a 325 días.

En la obra de Pearl, Estudios de Biología humana, figura calculada la curva de población relativa a los Estados Unidos, la que permite pronosticar para este país un máximo de 197 millones de habitantes en el año 2100. Hasta ahora, los 16 censos decenales celebrados en esa nación, se ajustan a la fórmula con discrepancias menores del 1%, y la curva coincide con la del crecimiento de las moscas, lo mismo que las de otros países, Francia, Inglaterra, Italia, etc. En todos los casos, la concordancia es tal, que mediante un oportuno cambio de escalas, se las puede hacer coincidir, sobre un mismo gráfico.

Entre nosotros, ha efectuado estudios análogos el ingeniero Ludovico Ivanissevich en 1933, al calcular la capacidad a prever para la futura provisión de agua a la ciudad de Buenos Aires. La logística relativa a la Capital Federal, permite pronosticar siete millones y medio de habitantes para el año 2240. Y estas predicciones han de cumplirse, seguramente a juzgar por la exactitud con que se comprueban en las logísticas ya conocidas de más de treinta países y grandes ciudades. Hagamos honor a aquellos modestos investigadores del siglo XVII, verdaderos videntes, que ya calificaron el

crecimiento de la humanidad, como un fenómeno que sigue, al igual que los planetas, una ley y una órbita determinada.

Hemos dicho que la Estadística, como todas las ciencias, se renueva y amplía, en continua expansión. Como en los cuentos de las mil y una noches, agotado el interés de un capítulo, le sucede otro más fantástico. Puesto en marcha el concepto de poblaciones experimentales, se generalizó sin límites y cualquier conjunto de objetos fué tratado como una « población de objetos ». Colecciones o conjunto de objetos, fenómenos colectivos, hechos repetidos; todo es igual, con diferentes palabras.

Por ejemplo, los microbios. El crecimiento de las bacterias productoras de una fermentación; o el de los bacilos en un caldo de cultivo; o el de los gérmenes patógenos que infectan la sangre, se consideraron otros tantos problemas estadísticos; experimentándose con *Bacillus Coli*, *Paramecius* y *Stafilococcus*, tomando precauciones especiales para eliminar la acción tóxica de los productos metabólicos se comprobaron diversas curvas del tipo logístico, que parece ser una ley general en Biología. Hoy se admite, por algunos, que la Biología, ha recibido una colaboración más valiosa de la Estadística que de la propia Biología.

Después de los microbios, las células: Un ser vivo, es una población de células y por lo tanto, su variación en tamaño y peso, es asimilable a un fenómeno demográfico. El desarrollo de un embrión, el crecimiento de un tejido, un órgano aislado o una parte del cuerpo, se prestan igualmente a ser objetos de estadística. Los bordes de una herida, son también una población de células, cuya proliferación, trata de cubrir la discontinuidad de la epidermis, y de ahí que la velocidad de cicatrización sea también un problema de estadística.

Después de las células, los átomos. Es bien sabido que la moderna mecánica cuántica, ha dado al estudio de la materia un aspecto estadístico. Se empezó por la teoría de los gases, considerando la población de moléculas que los forman, y deduciendo la presión total como un promedio resultante del fenómeno colectivo integrado por las acciones individuales de las moléculas componentes de la masa de gas. Se ha seguido con los movimientos brownianos de las partículas y con los intrincados problemas de física nuclear planteados últimamente en el interior del átomo. En la presente aurora de esta edad electrónica, cuando falla el cimiento

de las teorías clásicas, los sabios no tienen más apoyo para seguir adelante, que aplicar Estadística a sus experiencias.

Y después de los átomos, las estrellas, que son también un fenómeno repetido. Hay millones y millones de soles repetidos en la hondura infinita del espacio sidereo. Con estos maravillosos objetos, el primer trabajo ha sido el de contarlos e individualizar sus características. Así se han elaborado, a modo de censos, los *Catálogos de Estrellas*, obras monumentales del esfuerzo científico del hombre, y en las cuales, para la zona del hemisferio austral, ha correspondido una brillante participación a nuestro Observatorio Nacional de Córdoba.

Con la extensísima información compilada, se logró descubrir relaciones entre las edades de las estrellas y la intensidad de su radiación luminosa, gracias a un tratamiento estadístico de los datos relativos a ciertos conjuntos estelares. Otra correlación interesante se estableció entre dos series numéricas, una de los espectros estelares y otra de las temperaturas. Y persistiendo en el manejo estadístico de cifras astronómicas, una mujer, Miss Leavit, estudiando en 1912 un conjunto de 25 estrellas variables del tipo llamado Cefeides, de las cuales conocía el término medio de su luminosidad y el logaritmo de su período de variación, evidenció la existencia de una regularidad estadística entre estos dos elementos. Shapley y sus colaboradores extendieron en 1925 el conjunto a 100 estrellas y comprobaron la ley, logrando un método para determinar la distancia a que se encuentran las nebulosas que contienen estrellas Cefeides, y extendiendo los cálculos a galaxias situadas a 50 millones de años luz de nosotros.

Y estos resultados, cuya investigación inició una mujer aplicando la pobre Estadística terrestre a la resolución de problemas planteados en el confín del universo, condujeron a conocer las distancias y velocidad radial deducida del movimiento de las rayas del espectro de unas 50 nebulosas. Colocados los datos numéricos en un gráfico, como los que comúnmente se dibujan para representar datos estadísticos vulgares, los puntos respectivos aparecieron dispuestos según una línea recta, la que indicaba, que en término medio, las nebulosas más alejadas se apartan de nosotros con una velocidad mayor proporcional a su mayor distancia. Más aprisa, cuanto más lejos, y ya dijimos que algunas se encuentran a más de 50 millones de años luz.

Y así fué como tan sencilla como inesperadamente, se descubrió el más extraordinario fenómeno que podemos imaginar: la expansión continua y acelerada del Universo, una verdadera explosión que lanza a millones y millones de soles, cada vez más adentro del misterio, más al fondo del celeste abismo, más allá de un límite de eternos infinitos.

Son muchos los astrónomos que han trabajado después sobre tan apasionante hecho, Slipher, del Observatorio Lowell y Hubble, del Monte Wilson, comprobaron la exactitud de la ley, en nebulosas cada vez más alejadas. Las galaxias, dice Eddington, no sólo huyen de nosotros, sino también se separan entre sí como si todo el Universo en conjunto sufriera una dilatación inmensa. En su huída, las nebulosas llevan camino de dispersarse y desaparecer en la oscuridad del vacío, colocándose fuera del alcance de nuestros telescopios. El Universo, decía Bacon hace unos siglos, es una burbuja, y la vida del hombre, dura lo que un suspiro. Hoy, Eddington agrega que el sistema estelar de las supergalaxias se está evaporando como una bocanada de humo.

Como se ve hasta el límite del Universo nos ha arrastrado el método estadístico, que en continua expansión de aplicaciones, terminó por evidenciar la expansión del Universo.

### III

Pero entre tanto, no sabemos todavía en qué consiste la Estadística y cual es su verdadera esencia. Es inútil recurrir a los libros donde se la explica y define. Ya hace más de cien años que Rumelín acusó a los concurrentes de un Congreso Estadístico de que ninguno de ellos sabía lo que estaban tratando, desafiándolos a que la definieran. Este mismo autor, Rumelín, coleccionó en una de sus obras 62 definiciones, agregando luego la suya, última y entonces novísima, pero hoy, una de tantas, pues muchos otras han seguido apareciendo, hasta sobrepasar las 200. Naturalmente, con tan profusa floración de palabras, se impuso clasificarlas en libros donde se las expone en serie cronológica, por nacionalidad de autores, o alfabéticamente, por los conceptos básicos que emplean o el idioma en que fueron primitivamente redactadas, etc. Algunos de estos benedictinos coleccionistas de definiciones de la Estadística fueron el holandés Wilcox, Venijín, el inglés Bloch, y Loyo,



este último, mejicano. Pero los volúmenes respectivos son de difícil consulta, por tratarse de obras agotadas, aunque algunas, como la de Loyo, muy reciente, data de 1938. Es indudable que hay mucha gente con curiosidad de saber lo que es la Estadística.

Expondré a continuación antes de terminar algunas definiciones, eligiéndolas entre las más típicas y demostrativas de cómo se ha ido formando el concepto actual; y demostrativas también, del ímprobo trabajo que le cuesta a la humanidad, conquistar y concretar las nociones más sencillas.

En los siglos XVII y XVIII, la Estadística se preocupó de estudiar el conjunto de datos interesantes para la caracterización de una entidad política, tanto en cuanto a lo que es, como a la situación en que se encuentra. De ahí la definición ya citada de que era *la ciencia del estado del Estado*. En 1748, Achenwal la definía diciendo: *es la ciencia que tiene por objeto el conocimiento de las cosas públicas y el enseñar los medios para percibir las relaciones que hay entre ellas, siempre que sean dignas de notarse en cada país*.

Para Schlozer, en 1780, era *la ciencia que se propone conocer todos los objetos de que se compone el poder de un Estado*. Según Playfair, era *la descripción numérica de un país en un momento dado y respecto a determinadas características de su evolución y progreso*. Dedicada a estos objetivos, predominaban en ella las descripciones, lo que la aproximaba mucho a otra disciplina, formada de puro palabrerío, la historia; de aquí otra definición ingeniosa: *la estadística es la historia detenida y la historia la estadística continuada*.

En 1804, Schlozer la volvió a comparar con la historia, expresándose en forma más científica, al decir que *la historia es una estadística dinámica y la estadística una historia estática*. En 1806, Gross la clasificaba como « arte histórico ». Estas relaciones con la historia, aparecen también en otra definición de Sprengel, en 1798: *es la ciencia histórica que describe de una manera exacta y compleja, el estado actual o pretérito de un pueblo*.

De igual fecha, 1798, es una notable definición de Sinclair: *La Estadística es la investigación sobre el Estado de un país con el objeto de apreciar y calcular el grado de felicidad gozada por los habitantes y los medios de su futuro mejoramiento*.

Esta indicación concreta de la felicidad de los habitantes era el

modo habitual usado entonces para referirse a su estado económico, preocupación que empezaba a señalarse.

A principios del siglo XIX, las definiciones se tornan ya un poco más generales: en 1804, la de F. Gross era: *la Estadística es la ciencia que demuestra el poder físico y jurídico de un Estado y su constitución interior*. La mención de poder físico y constitución interior presupone que además de las descripciones, debe ocuparse de la vida social y económica de los países. En 1805, Donant, agrega algo nuevo: *es la ciencia que estudia las fuerzas físicas, morales y políticas de cualquier país*. Aquí aparecen las fuerzas morales, explícitamente mencionadas. En 1808, De Luca la define como *el conocimiento perfecto del estado actual de aquellos hechos que se relacionan con el bienestar de las poblaciones y de sus diversos aspectos particulares*; el bienestar de las poblaciones y por lo tanto de las personas que las forman va quedando así incorporado a las finalidades de la Estadística, que abandona su primer carácter puramente administrativo y político, enriqueciéndose con aspectos morales y económicos.

Se recuerda una definición de Napoleón Bonaparte que en 1812 expresaba con exceso de síntesis que *la Estadística es el presupuesto de las cosas*, dando a la palabra presupuesto, probablemente, el significado de inventario, o recuento numérico, lo que no avanza nada sobre lo anterior. En 1826, Melchor Gioja, autor de una *Filosofía de la Estadística*, agrega a la finalidad descriptiva la noción de método investigador, aunque siempre limitada al aspecto político de los países: *la Estadística, decía, es el conocimiento razonado de las normas generales necesarias para investigar; de las fuentes de información a que recurrir; de los síntomas que hay que reconocer; de los principios para juzgar, y de los usos para que sirven los elementos relativos al estado de las naciones*. Aunque no en forma clara, expresa la idea de investigar, y menciona que hay síntomas a reconocer, para el estudio del estado de una nación.

En 1834, von Schlieffen reúne los conceptos anteriores, al expresar que *la Estadística es la exposición científica de las situaciones que en cualquier Estado tienen una relación estrecha con la economía nacional y por lo tanto, con el bienestar general*. Como vemos, se destaca cada vez más la tendencia hacia el aspecto económico.

En 1844, la definición de Blum, sugiere una vinculación nueva: *la estadística tiene por objeto estudiar las relaciones que existen*

*entre lo estable del territorio y la variable de las poblaciones*; este concepto es más apropiado para caracterizar la sociogeografía que la Estadística: lo estable del territorio, sugiere la idea de « espacio vital ».

Podríamos exponer muchas otras expresiones, aparecidas en toda la primera mitad del siglo XIX, en las cuales la Estadística conserva su carácter principalmente descriptivo, de cuestiones relativas, en primer lugar al gobierno de las naciones, incluyendo accidentalmente el estudio de los fenómenos económicos, pero todavía en forma muy vaga. El progreso es lento, porque como ya dijimos, le ha costado mucho a la humanidad conquistar las nociones sencillas.

En 1852, John Hain dice que *es una ciencia práctica que descubre las leyes de acuerdo con las cuales se determinan los fenómenos sociales y del Estado expuestos en cifras*. Se empiezan a citar los números en las definiciones.

En 1858, Von Mohl sostiene ya que *la estadística puede servir para investigar las causas fijas y las leyes naturales de los fenómenos variables, con el fin de que los datos sean utilizables por los gobiernos, así como por la ciencia en general*.

La última frase hace profundamente interesante la definición de von Mohl, que habla de causas, de leyes y de datos aprovechables por la ciencia en general, independizándose a la vez del aspecto político y de la tendencia descriptiva. Con razón se ha dicho de ella, que es una definición crepuscular, con todas las sombras del pasado y las luces de un porvenir que rápidamente se está haciendo presente.

En 1863, Rumelín decía que *la Estadística sirve para describir las características de la Sociedad humana, en base a observaciones metodológicas y de enumeraciones de fenómenos similares*. Se insiste todavía en referirla a hechos únicamente de la Sociedad humana; como novedad señalemos la enumeración de *hechos similares*, germen que originará más tarde el de *hechos colectivos*.

Pero ¡cuántos tanteos, digresiones y ensayos mal orientados fueron propuestos y defendidos, antes de encauzar el concepto hacia lo que es hoy! Por ejemplo, John Fallati, a mediados del siglo XIX, decía: *la noción de lo real es el método del cual se sirve la Estadística, porque una parte de la realidad se encuentra en los hechos y otra parte, en las leyes de los fenómenos*. Se vislumbra

el esfuerzo para mejorar la dialéctica pero no se acierta aún con la frase oportuna.

Se quiere hablar de causas y efectos, pero no se consigue expresarlo. Brouvere mejora algo las definiciones anteriores, diciendo: *la estadística es la ciencia que estudia los hechos producidos por la acción de las fuerzas naturales y de la vida humana, en un medio social: los resultados de esta acción en la sociedad y los fenómenos constantes o periódicos que se producen en el medio social, determinados por esta acción.* Aunque en forma confusa, deja entrever lo que después se ha llamado *regularidades estadísticas*.

Sería muy largo, aunque muy ilustrativo agregar más definiciones para seguir en ellas la evolución de los conceptos que se han ido incorporando hasta alcanzar el estado actual. Señalaremos únicamente, por brevedad, que se fué abandonando el aspecto político y social, ocupando su lugar una preocupación numérica.

Así, en 1847, Moreau de Jonnes decía: *es la ciencia de los hechos sociales, expresada en términos numéricos.* Según Messedaglia: *es la ciencia de los hechos sociales y de sus leyes, deducidos y expresados por grupos de cantidades homogéneas;* la de Dufau: *es la ciencia que enseña a deducir, de términos numéricos, las leyes de sucesión de los fenómenos sociales.*

Otro autor, escribía, con más generalidad: *es el método conveniente para el estudio de cualquier hecho, cuyo conocimiento sea de interés, de observación posible y de expresión numérica.*

La de Majorana: *es la ciencia de la cantidad de los hechos.* Otras análogas son: *la Estadística tiene por objeto la determinación numérica de la frecuencia con que se presentan los hechos; es la doctrina de las frecuencias; es la ciencia de los grandes números; es el método experimental aplicado numéricamente.*

Estos conceptos ya los había expresado Roscher con más ingenio, años antes, cuando aun se insistía en la tendencia política y administrativa, diciendo: *la Estadística es la teneduría de libros de las naciones.* Efectivamente, aun hoy, para muchos es una especie de contaduría por partida doble; en la población, el debe y haber corresponde a nacidos y muertos; importaciones y exportaciones, sembrado y cosechado, etc., son otros tantos conceptos de debe y haber.

De seguir por este camino se hubiera progresado poco, pues la estadística venía a depender del progreso de la aritmética. El cambio fundamental, se obtuvo con la introducción del concepto rela-



tivo a los fenómenos de masa, al estudio de conjuntos de cualquier naturaleza. Aparece en la definición de Alfredo Nicéforo, larga y difusa, pero con la cual se inaugura el grupo de definiciones modernas. Decía Nicéforo: *la Estadística tiene por objeto reducir grandes masas de observaciones expresadas con medidas o con atributos efectuadas sobre grupos homogéneos de objetos o sobre manifestaciones simultáneas o sucesivas del mismo fenómeno, a unos pocos pero eficaces valores que pueden llamarse característicos o señaléticos de la masa a que se refieren. Tales valores sirven para indicar el estado y las variaciones de la masa observada, permitiendo descubrir reglas fijas aun dentro de la aparente irregularidad con que se presentan los elementos componentes en las masas observadas.*

Con más brevedad Galton expone que *la Estadística condensa los datos concernientes a un tupido grupo de hechos homogéneos, en expresiones breves y compendiosas.* Aun más sintético, Pearl dice que *es un método descriptivo pero no de casos aislados, sino de un grupo entero de fenómenos, mediante características constantes.* Y Yule opina que *es el estudio de los fenómenos de masa, ya sea que esta masa resulte de la repetición de varios fenómenos distintos pero comparables, o de un mismo fenómeno.*

Ha sido esta noción de fenómenos de masa, o colectivos, o colección de hechos, lo que permitió a los estadígrafos extender sus aplicaciones a las poblaciones experimentales como ya expusimos y a muchos otros campos que no hay tiempo de señalar; por ejemplo, a la crítica literaria, definiendo la riqueza del estilo de un escritor por el número de vocablos distintos que emplea en 1000 palabras; por la proporción de verbos y adjetivos, o de monosílabos, etc.

El progreso siguiente, modificó la calificación de los hechos observados: en vez de fenómenos colectivos, o de masa, se dijo: *la Estadística es el estudio de los fenómenos atípicos.* Y está bien; porque si los fenómenos son típicos, normales, sean o no colectivos o el resultado de una masa, se producen siempre lo mismo y su tipicidad excluye la obligación de hacer estadística para estudiarlos. Lo anormal, lo raro, lo imprevisto, lo caprichoso, lo patológico, resultan ser el material más propio para hacer estadística, que extiende así su dominio a la psiquiatría, la criminológica y la medicina.

Todavía cabe señalar una última definición que avanza sobre lo anterior y nos encarama a un punto desde el cual el horizonte de

las aplicaciones estadísticas, que parecía agotado, experimenta una nueva expansión. Hoy se opina que la Estadística, *es el método apropiado para estudiar los fenómenos que escapan al determinismo!*

Repitémoslo; fenómenos que escapan al determinismo! Nada más; pero esto nos enfrenta con el problema del determinismo, vinculado a los enigmas del libre albedrío, de los grados de libertad, del instinto, de la inercia en la materia muerta, y de la herencia en la materia viva.

La distinción que el determinismo establece entre los varios fenómenos que se producen a nuestro alrededor, es bien clara, desde el punto de vista estadístico. Si tengo en la mano una moneda, y la suelto, la moneda caerá siempre, sin excepción, no tengo que hacer estadística de las veces que cae. Si se trata de varios dados dentro de un cubilete, los podré volcar sobre el tapete dándole una apropiada inclinación; son fenómenos absolutamente determinados. Si enfrío una solución hasta el punto de cristalización de la sal disuelta, veré infaliblemente aparecer la lluvia de cristales; si aproximo un trozo de hierro a un imán, no hay duda de la trayectoria que va a seguir. En todos estos casos hay una ley física o química que regula y permite predecir el acontecimiento. Hay determinismo y esto excluye la necesidad de la Estadística.

Pero volvamos a considerar estos fenómenos en detalles donde no hay determinismo, y veremos aparecer la Estadística.

En el ejemplo de la moneda, si quiero saber si cae cara o cruz, y en el de los dados, si deseo conocer las veces que sale cierto número de puntos, tendré forzosamente que hacer varias experiencias, y elaborar la estadística respectiva. Si en un lugar se conoce la densidad, temperatura, humedad y presión barométrica del aire y quiero saber las veces que las gotas de agua se condensan en copos de nieve, estaré obligado a contentarme con datos estadísticos, lo mismo que si lanzo una flecha contra un blanco; sólo al cabo de anotar varias pruebas conoceré algo de mi puntería.

Todos estos ejemplos nos muestran que hay un campo de fenómenos determinados por leyes físicas o químicas, condensadas en teorías, fórmulas y ecuaciones. Más allá, no tenemos para conocer algo de los fenómenos, mas que series de experiencias y cuadros estadísticos.

Pero hay dos clases de estos fenómenos que escapan al determinismo: los que escapan hoy, pero que tal vez mañana lleguen a ser

determinados gracias al adelanto de la ciencia, y los que seguirán escapando continuamente desafiando siempre nuestra curiosidad, y para los cuales no nos quedará más remedio que seguir haciendo Estadística. Citaré como ejemplos los *eclipses* que debieron parecer a los observadores de los pueblos prehistóricos acontecimientos imprevistos, augurios funestos, avisos de la ira o el enojo de los dioses; e hicieron de ellos estadística cronológica, llegando a determinar el período «*saros*» de 18 años, aproximadamente, después del cual se repiten con regularidad. Hoy los predecimos al centésimo de segundo. Las *mareas*, un flujo irregular más que agregar al eterno vaivén de las olas, y hoy encuadrado en teorías bien comprobadas. Aunque sean fenómenos complicados no hacemos estadística de la nota que va a dar una cuerda vibrante según el punto en que se la presiona, ni de las figuras que forma la arena sobre una placa cuando se la golpea en un borde. En cambio, tenemos que hacerlas sobre las lluvias, los terremotos o los ataques epilépticos de un enfermo. Son efectos que obedecen a un gran número de causas. El no conocerlas bien aún, nos obliga a elaborar estadísticas meteorológicas, sísmicas y médicas.

¿Pero logrará descubrir nuestra razón el porqué de todos los fenómenos? ¿Llegará a estar determinado todo a nuestro alrededor? Entonces, ya no habría que hacer experiencias ni Estadística. Y viviremos en un mundo sin sorpresas, sin curiosidad, sin esperanzas y sin fe.

Confío en que no llegará nunca la humanidad a esta deplorable quietud. Precisamente, la historia de todas las ciencias nos demuestra una inacabable extensión de los misterios que nos rodean. La naturaleza parece complacerse en crearnos problemas, más aprisa que crea los hombres capaces de resolverlos. Nuestra presuntuosa ciencia está en perpetuo déficit ante lo desconocido.

Sólo habría un punto final, si el indeterminismo de lo que estudiamos fuera de esencia cuantitativa, pero no si es cualitativa.

Más claro; si depende de la cantidad de variables a observar y de los datos a conseguir, por muchos que sean el problema es resoluble, pues no hay límite a los procedimientos mecánicos de cálculo y a los métodos automáticos de observación; pero si depende de la calidad del razonamiento necesario, es posible que se trate de una calidad extra humana, más allá de lo concebible por nuestra razón y entonces tendremos que conformarnos con no descubrir nunca sus

leyes finales y seguir haciendo Estadística. Los temas fisiológicos tal vez podamos determinarlos íntegramente; los biológicos y los psicológicos creo que permanecerán siempre más allá del determinismo.

Sin ir tan lejos, aun dentro de los fenómenos puramente físicos en el momento actual, en la aurora de la era electrónica, se ha tropezado ya con un inesperado caso de indeterminismo, lo suficientemente grave, como para poner en jaque los fundamentos de la ciencia. Me refiero al principio de indeterminación de Heisenberg, expuesto por este autor en 1929.

No es este el momento de detenerse a explicarlo; baste decir que Heisenberger demuestra que en la mecánica cuántica no es posible determinar el comportamiento futuro de un electrón, aunque se conozcan las coordenadas de su posición en el espacio y la cantidad de movimiento, energía, o fuerza viva que posea; porque para fijar su posición con menos error, hay que alumbrarlo con luz de menor longitud de onda, y ésto, entonces, aumenta la energía del electrón y por lo tanto el error con que pueda medirse esta energía. Como el producto de estos dos errores debe ser menor o igual que la constante universal de Plank, se deduce que cuanto más exactamente conozcamos la posición del electrón, más erróneamente mediremos su energía, y viceversa, y el futuro del electrón será peor conocido, cuanto más exactamente fijemos uno de estos elementos.

En resumen, en la física del mundo nuclear, no hay determinismo sino probabilidad, y por lo tanto, se abre un nuevo campo para la aplicación de la Estadística.

#### IV

Detengámonos aquí y conservemos esta última impresión. El mundo de lo misterioso, continúa ensanchándose ante nosotros, lo mismo hacia el interior del átomo, que en el remoto confín del Universo, donde las nebulosas se expanden. No parece existir ni fin ni límite a estas ampliaciones.

Hagamos lo mismo con nuestra virtud, procurando superarnos todos los días. Propongámonos construir un mundo moral, pleno de paz y de amor, donde tampoco tenga fin ni límite la felicidad.

Si las ciencias se amplían y el Universo se expande, sigamos ese ejemplo, hagámonos dignos de esas ciencias que hemos creado y



del Universo que vivimos. Renovemos en cada jornada nuestro entusiasmo por el estudio y el trabajo, para forjar así, entre todos, una humanidad triunfante, cuya misión excelsa consista en admirar a los artistas permanentes creadores de nuevos ritmos para enaltecer la belleza; en bendecir a los hombres buenos cuya humildad rebalse cada día en más amplias obras de caridad, desprendimiento y justicia; y en glorificar a los sabios, que vivan su vida, haciendo de la investigación de la verdad, un ideal, en continua expansión.

LA FUNDACION DE LA SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA. EL MOMENTO. LOS HOMBRES. SU SIGNIFICADO HISTORICO

POR EL

DR. L. A. PODESTA COSTA

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 30 de Julio de 1947.*

La Sociedad Científica Argentina me ha hecho el alto honor de invitarme a ocupar su tribuna al celebrar el 75º aniversario de su fundación; honor inmerecido por lo que a mí respecta si no fuese que la Sociedad, conociendo cuánta fué la vinculación que mantuve con el doctor Estanislao S. Zeballos durante las dos últimas décadas de su vida, cuánta la amistad, la simpatía y la confianza con que me distinguió en la cátedra y en el servicio público, en el estudio profesional y en su hogar, ha querido honrar la memoria de su fundador invitando al discípulo, al colaborador y al amigo a ocupar la tribuna que hubiera correspondido al maestro. Con esto, señor Presidente, el honor se ha hecho doble para mí y más grande es la gratitud que debo expresaros.

El 28 de Julio de 1872 quedaba fundada y establecida en esta ciudad la Sociedad Científica Argentina. La iniciativa de crear esta institución, según lo demuestran las actas originales, había partido de Estanislao S. Zeballos, un joven de dieciocho años que entonces cursaba el primer año de estudios de la carrera de ingeniería y era a la vez estudiante de derecho. Algunas semanas antes, Zeballos había expresado a Justo R. Dillon, estudiante de cuarto año de ingeniería, la conveniencia de fundar una sociedad que sirviera de centro de unión y de trabajo a las personas que desearan fomentar el desarrollo de las ciencias y de sus aplicaciones. Acogida la idea y realizada una reunión en día domingo con otros estudiantes, Zeballos presentó un proyecto de bases y se resolvió constituir una co-

misión provisoria, que sería presidida por el ingeniero Rosetti, e invitar a los ingenieros, agrimensores, químicos y demás personas que se dedicaban a las ciencias a una asamblea que se realizaría el domingo 30 de Junio en la Universidad. En ésta y otras dos reuniones dominicales, a las que asistió una veintena de personas, se discutió y aprobó el reglamento de la Sociedad, en el cual se expresaba que ella tenía por objeto fomentar el estudio de las ciencias matemáticas, físicas y naturales, con sus aplicaciones a las ciencias, a las artes, a la industria y a las necesidades de la vida social, y estudiar las publicaciones, inventos, mejoras científicas y especialmente las que tuvieran aplicación práctica en la República. Una semana después — el 28 de Julio — quedaba instalada la Sociedad designando al ingeniero Luis A. Huergo como presidente.

La Sociedad nació para cultivar la ciencia pura y también sus aplicaciones prácticas, especialmente en lo que interesaba al país. Tales propósitos eran tan fundamentales como nuevos entre nosotros; y, por más que algunos pudiesen considerarlos excesivamente ambiciosos, ya veremos cómo y por qué prosperaron. Pero antes de entrar en este terreno quiero señalar ciertos hechos significativos.

La Sociedad Científica Argentina es la obra de un grupo de jóvenes estudiantes, que lanzan la idea y la propagan sustrayendo días al descanso; cuando la ponen en marcha, colocan en el sitio de honor y de responsabilidad al más venerado de sus maestros: el ingeniero Rosetti; la concretan asociando a los hombres que ya habían comenzado a destacarse, y todos juntos, cuando realizan la idea inicial, ponen la obra en manos del ingeniero Huergo, sin duda porque era el primer argentino que se había diplomado de ingeniero en una universidad argentina. Era aquélla una hermosa conjunción de entusiasmos juveniles, de devoción al maestro, de colaboración entre los que ya habían llegado y los que apenas se iniciaban, de comunidad laboriosa y activa, sin preferencias ni exclusiones, sin egoísmos de círculos ni de edades, sin intolerancia en las ideas. Ese acto, realizado por un puñado de jóvenes y de hombres maduros, surgía entre otros muchos como una manifestación de un nuevo estado de espíritu colectivo, que había hecho posible la unión nacional y preparaba ya su construcción definitiva.

El país había pasado por cuarenta años de confusión y de dolores: una década de anarquía; veinte años de dictadura y su secuela la tiranía, y finalmente la división interna en dos fracciones polari-

zadas alrededor de Paraná y Buenos Aires. Pero en 1860 se había realizado el gran milagro, el que todos, aun los más recalcitrantes, esperaban ansiosos. La Carta fundamental había sido jurada por todos los argentinos y la República quedaba definitivamente constituida. Los cimientos estaban asentados; pero había que construirlo todo, las instituciones y el país mismo.

Correspondió a la presidencia del general Mitre, no obstante la tremenda sangría que el país sufrió durante cinco años de guerra en el Paraguay, echar las primeras bases legislativas y educacionales: preparar los códigos que habían de establecer las normas fundamentales del derecho; dictar las leyes de organización de los tribunales que habían de asegurar la justicia y erigir los colegios nacionales que debían formar la nueva generación destinada a la Universidad, ya reconstituída. Alcanzada la paz y organizado lo esencial, la inmigración europea afluía en número creciente. El sueño de Alberdi comenzaba a realizarse. Y luego vendría Sarmiento a arremeter contra la ignorancia y la barbarie; pero no ya desde el destierro o en la adversidad, como lo había hecho con su ejemplo y con su pluma, sino desde la cima del gobierno, desparramando profesores normales, escuelas y maestros de primeras letras.

Sin duda, había de requerirse todavía largo tiempo para desarrollar y mejorar las instituciones políticas; pero lo esencial estaba logrado una vez que se las había implantado sobre la base de la república federal y democrática. La necesidad de civilizar al país, de entregarlo a la vida civil, esto es, al trabajo y a la cultura, exigía, como Alberdi y Sarmiento lo habían reclamado con ahinco, poblar el vasto territorio y educar a las masas. Pero ni las instituciones políticas, ni la población no se habían creado por obra de encantamiento; para asegurar su vida y su desarrollo era menester esparcirlas al aire libre, difundirlas en todo el territorio, y éste era una inmensa heredad indefinida e inculta.

En aquella época, el territorio de la República estaba formado, ciertamente, por la Capital y las catorce provincias, pero aquella y éstas no eran sino las poblaciones que se había ido erigiendo a lo largo de las rutas coloniales y en dirección al Alto Perú: Buenos Aires, con su desamparado puerto; Santa Fe, Entre Ríos y Corrientes, a uno y otro lado de la vía fluvial que conducía a Asunción; en la región mediterránea, la franja de tierra que pasando por Córdoba, Tucumán y Salta llevaba a Potosí, al pie del Cerro



de Plata; y al occidente las provincias de Cuyo, que hasta la erección del Virreinato habían dependido de Chile. Tanto la Capital como las provincias eran núcleos dispersos y separados por distancias que se medían, antes que por leguas, por las largas semanas y días que las carretas y las diligencias tardaban en alcanzarlos.

Buenos Aires era un modesto caserío que desde la Plaza de la Victoria se extendía algunas cuadras hasta perderse en la llanura: apenas llegaba, hacia el Oeste, a las actuales avenidas Callao y Entre Ríos, y hacia el Norte y el Sur parecían ser sus límites naturales los zanjones abiertos por las lluvias que desembocaban en el río a la altura de lo que hoy llamamos Córdoba y Chile. En la Boca del Riachuelo apilábase cueros, lanas, sebo y tasajo, los « frutos del país » que se exportaban; y alrededor de esas « barracas » levantábase humildes viviendas de madera que albergaban a una muchedumbre abigarrada de marineros y pequeños comerciantes. Buenos Aires era el punto de arribada de goletas y bergantines sardos, ingleses y norteamericanos; pero en realidad no había otro puerto que un fondeadero, abierto a los vientos del río, en donde anclaban aquellas embarcaciones para que pasajeros y mercaderías descendiesen en lanchas y en carros hasta alcanzar el muelle de madera que se apoyaba en la Aduana. Las plazas de Retiro, Once de Septiembre y Constitución eran los campamentos de las « tropas de carretas » que iban y venían de la campaña, que llevaban y traían mercaderías de las provincias del Norte o de Cuyo, siguiendo durante largas semanas y aun meses, a modo de camino, las huellas que ellas mismas habían trazado con sus grandes ruedas en el suelo blando de las pampas. Algunas líneas férreas habían comenzado a tenderse, pero apenas llegaban en conjunto a pocos centenares de kilómetros. Y si las comunicaciones eran escasas y deficientes, peores aun eran las condiciones sanitarias. No había más agua potable que la de los pozos y algibes en los patios de las viviendas y la que los « aguateros » extraían en la playa del río para venderla por las calles. El tifus y la viruela eran plagas constantes. En 1868, el cólera azotó la población de la Boca; y tres años después una terrible epidemia de fiebre amarilla, que se inició también en aquella zona, se extendió rápidamente por la ciudad, diezmando a la población.

El medio físico era ingrato y parecía estéril. Pero muy distinto era el ambiente moral. La ciudad, aislada por la inmensa llanura de las pampas y hacia el otro lado por la inmensa llanura del río, era una población solitaria y pobre; pero el temple de su espíritu, que había hecho de ella el paladín de la Reconquista, cuando las invasiones inglesas, y en seguida el paladín de la Independencia, vibraba con renovado vigor desde que la libertad había sido alcanzada y la República estaba constituída. Los fundadores de la Sociedad Científica Argentina eran hijos de ese ambiente. Lo revela el hecho de su fundación en aquel medio y en aquellos momentos, y lo demuestra también la orientación que dieron a la Sociedad en los primeros tiempos.

Los fundadores se consagraron, ante todo, a proveer a las exigencias primordiales, a trabajar por la salubridad, la construcción del puerto y el desarrollo de las comunicaciones; y más aún, se pusieron al servicio de intereses nacionales aun más altos, que eran la exploración de las pampas y de la Patagonia, su conquista definitiva para la civilización y para la República. En esa adaptación a las necesidades del medio y de su tiempo, que mantuvieron cuando también se empeñaron en investigaciones científicas de otro orden, y en el entusiasmo y la perseverancia que pusieron en su empresa, está el secreto de su éxito.

En 1875, los veinticuatro socios fundadores tenían un hogar intelectual que congregaba a un centenar de asociados. Allí se reunían los maestros de la Universidad —no pocos venidos del extranjero para enseñar las ciencias exactas, físicas y naturales— y con ellos colaboraban sus flamantes discípulos, ingenieros, médicos, químicos y estudiantes. Presentábanse memorias sobre tal o cual tópico y se las discutía a la manera de las *debating societies*, que en las colectividades anglosajonas sirven de modo tan característico como simpático a la cooperación social; realizábanse excursiones y visitas a determinados establecimientos y se redactaba un informe para conocimiento de los demás asociados; encomendábase a tales o cuales miembros de la Sociedad realizar un viaje de estudio para esclarecer ciertos hechos de interés científico; y cuando los poderes públicos solicitaban el asesoramiento de la institución, se dictaminaba sobre tales o cuales inventos o iniciativas. Y es así como Huergo plantea desde el primer momento el problema de la construcción del puerto de Buenos Aires, sobre el lugar y la forma de

realizarlo; se analizan las aguas y se patrocinan perforaciones; se visitan los talleres de la fundición de tipos de imprenta de don Santiago Estrada, las obras del canal de San Fernando, la isla de Martín García, el río Matanzas, los talleres del F. C. del Oeste; se organizan exposiciones y celébranse concursos sobre temas de interés científico y de importancia práctica; y es interesante anotar que en 1875, en aquella «gran aldea» que apenas tenía algunas cuerdas adoquinadas de granito, el ingeniero Julio Lacroze, refiriéndose a la mejor utilización de las materias primas del país, presenta la idea, que años después había de realizarse, de emplear las maderas duras en la pavimentación de las calles.

Zeballos, el joven fundador, era el secretario de la Sociedad. En todo está presente y actúa: no sólo redacta notas, comunicaciones e informes sino que es el promotor infatigable, el constante propulsor de nuevas mejoras: en 1875, deseando fomentar el estudio de la paleontología y de la arqueología, propone y obtiene la creación de un museo, cuya dirección se confía a Francisco P. Moreno; al año siguiente presenta un detallado estudio sobre la conveniencia y la posibilidad de crear los «Anales de la Sociedad Científica Argentina», y esa iniciativa, que fué adoptada, ha permitido conservar y difundir los trabajos de la institución en los 143 volúmenes publicados sin interrupción hasta el presente.

Pero un nuevo y grave problema se agitaba en el ambiente: la «cuestión frontera». Con ese nombre específico señalábanse en realidad dos problemas: la existencia de una frontera interna con los indios de las pampas, frontera insegura y movediza que apenas encubría la amenaza constante de los «malones» vandálicos que asolaban con frecuencia a las poblaciones indefensas de las campañas; y otro problema, no menos grave, que era la necesidad de definir la frontera exterior, de delimitar el territorio de la República, especialmente hacia el oeste y el sur, porque si bien la Constitución chilena de 1832 indicaba como límite la Cordillera, lo cierto es que Chile, establecido ya en Valdivia y en Punta Arenas, nos disputaba la Patagonia. Uno y otro problema, con ser sustancialmente distintos, hallábanse íntimamente ligados, pues no podía resolverse la cuestión de los límites con Chile mientras las pampas y la Patagonia permanecieran bajo el dominio de los indios.

Quiero referirme especialmente a la « cuestión fronterera » porque la acción de la Sociedad Científica Argentina respondió noblemente a ella, sirviendo una vez más a las exigencias nacionales.

Al sur del río Salado extendíase el « desierto ». La pampa y la Patagonia eran el « desierto » por lo inmenso, por lo desconocido, por lo estéril, por las terribles sorpresas que escondía. Nadie sabía a ciencia cierta qué había en aquellas extensiones. El misterio había creado la leyenda de que allí se encontraba la fantástica « Ciudad de los Césares ». La verdad era penosa, pues demostraba a cada instante que allí latían las asechanzas de los salvajes.

A la caída de Rosas, la frontera con los indios podía ser señalada por una línea que partiendo del extremo oriental de las sierras de la provincia de Buenos Aires corría hacia el noroeste en dirección a Las Flores y 25 de Mayo, cruzando luego por el sur de la provincia de Santa Fe, y por la parte media de las provincias de Córdoba, San Luis y Mendoza. Aquella era una línea imaginaria, constituída tan sólo por una serie de puntos dislocados, que eran los « fortines », colocados a algunas leguas de distancia unos de otros. El « fortín » era un rancho o una tienda que albergaba a pocos soldados, protegidos por un reducto de tierra de dos metros de altura, al cual rodeaba un foso de análoga profundidad. Allí vivía un puñado de hombres con sus caballos, para vigilar incesantemente el desierto y resguardar las poblaciones indefensas.

Durante los últimos tiempos del Coloniaje, Areco, Mercedes y pocos « fortines » más sobre la margen del Salado eran suficientes para impedir que las oleadas bárbaras desbordaran sobre la ruta que unía a Buenos Aires con las provincias del interior. Medio siglo después los « fortines » habían sido trasladados al sur del río Salado. Sólo en 1877 la línea imaginaria de aquella frontera corría hacia occidente: pasaba ya al oeste de Olavarría, envolvía a Bahía Blanca y en su parte media encerraba a Carhué, que por sus condiciones naturales y especialmente por sus pastos y aguadas había sido el centro más poderoso, la posición más sólida de los caciques principales. Al oeste de la nueva línea comenzaban los médanos y dunas, las tierras secas y salitrosas, los campos que no alimentan al ganado; y los indígenas, desalojados de sus principales recursos en el sur de la provincia, debían trasladar sus tolde-rías muchas leguas más adentro. Se había dado un fuerte golpe a



los «malones», que dos años antes habían llevado un tremendo asalto a una vasta zona, desde Tapalqué a Bahía Blanca, matando 500 cristianos, llevándose 200 cautivos y 300.000 cabezas de ganado. Pero el problema no estaba resuelto. Los indios lanzaban sus asaltos, intermitentes pero implacables, a través de los «fortines». En 1872 —el año en que se fundaba la Sociedad Científica Argentina—, Junín, que era ya una población floreciente situada lejos de los «fortines», sufría el asalto de un «malón» llevado por el terrible cacique Pincén; los guardias nacionales de Junín, que eran un grupo de paisanos, saltaron a caballo y partieron al mando de su jefe, don Ataliva Roca, siguiendo la huella de los bárbaros hasta castigarlos duramente. En ese mismo año Rosario era también asaltada por los indios. Con excepción de la Capital, todas las poblaciones de la provincia de Buenos Aires así como las del sur de Santa Fe, Córdoba y San Luis, vivían sobresaltadas por el temor, ante la amenaza inminente de la matanza, el incendio y el saqueo.

El problema no estaba resuelto porque el método era deficiente. Los «fortines» avanzaban paso a paso, como los peones en el tablero, pero eran incapaces de definir por sí solos la partida. En tiempos de la Colonia, tratábase únicamente de resguardar la franja de tierra que servía de ruta desde Buenos Aires hacia Santa Fe. Los innúmeros ganados que vagaban en las pampas no eran una riqueza que hubiese que proteger; con excepción de unas pocas leguas hacia el sur de Buenos Aires, que proveían a la ciudad de carne, sebo y cueros en abundancia, el resto no contaba. La agricultura no existía, y el trigo que se consumía en la ciudad venía de Chile en carretas mendocinas. Pero ahora el país había dejado de ser una colonia administrativa, destinada a conservar en manos del monarca el puerto y el corredor que conducía a las minas del Alto Perú. El país era independiente y estaba abierto al comercio de todas las naciones. Para vivir a sus expensas debía exportar los «frutos del país» y necesitaba introducir tejidos, artefactos, mercaderías manufacturadas. Todo ello sería, sin duda, consecuencia natural y a la vez efecto de la población y de la cultura. La inmigración y las escuelas podrían ser difundidas por los campos a medida que avanzaran los ferrocarriles; no era empresa difícil tenderlos en aquel suelo llano, sin accidentes, sin grandes ríos, sin montañas insalvables, en aquel suelo fértil que prometía brindar grandes riquezas al esfuerzo y al trabajo, y los ca-

pitales extranjeros estaban dispuestos a afrontar la empresa en aquella época en que los caminos de hierro se extendían por el mundo con ritmo acelerado. Pero la verdad es que ni los hombres, ni las escuelas, ni los ferrocarriles, ni el trabajo podían avanzar en el desierto acosado constantemente por los bárbaros.

En 1867, el Congreso Nacional había dictado una ley disponiendo la ocupación del « desierto » hasta la línea del río Negro. Desde fines del siglo XVIII, algunos funcionarios de la Colonia habían recorrido sus márgenes. España sentíase alarmada por el visible interés que despertaban en Inglaterra las revelaciones que acerca del porvenir de aquel valle contenía el libro publicado por el padre jesuíta Falkner. En consecuencia, el gobierno real dispuso que el marino don Francisco de Biedma y el piloto don Basilio Villarino exploraran el río Negro y las costas patagónicas. Realizado el viaje hasta Choele-Choele, ambos funcionarios señalaron en un informe la importancia estratégica del río Negro como límite militar de defensa y las ventajas que reportaría su ocupación. Otros funcionarios — Sebastián Undiano y Gastelú, desde Mendoza, y Félix de Azara —, que también recorrieron aquella región, manifestaron igualmente la necesidad de que las autoridades de la Colonia extendieran su dominio, de modo permanente, en esa posición. Nada se hizo, sin embargo. La ley de 1867 se inspiraba en ese propósito. Pero el ejército y el país entero estaban absorbidos por la guerra contra Francisco Solano López; y, apenas terminada ésta, la nación debía afrontar todavía la sublevación de López Jordán en Entre Ríos. Restablecida la paz interior y exterior, el problema permanecía latente y vivo.

En 1874, durante la campaña electoral para la presidencia de la República, tanto Mitre como Avellaneda, candidatos al alto cargo, presentaban como uno de los puntos fundamentales de su programa de gobierno la solución de la « cuestión frontera ». Avellaneda, triunfante en los comicios, designó Ministro de Guerra a Adolfo Alsina, hombre de temple extraordinario. Alsina organizó y llevó a cabo en 1877 el avance a que me he referido anteriormente.

El gobierno nacional realizaba cuanto estaba dentro de sus posibilidades financieras, harto difíciles y estrechas; cuanto le permitían sus exiguos recursos militares en un país desangrado por largos años de guerra. Pero la línea de los « fortines » tornábase más débil e insegura, y también más costosa, a medida que la lí-

nea se extendía. Había que mantener frente al desierto y a lo largo de 470 leguas una guarnición permanente de 6500 hombres y doble número de caballos, un ejército desarticulado en pequeños grupos, obligado a ejercer constante vigilancia pasiva e imposibilitado de emprender una acción decisiva contra el artero e invisible enemigo. El avance realizado por Alsina había sido un esfuerzo feliz porque arrancaba al salvaje un centro importante de operaciones y aseguraba el dominio de la civilización sobre una extensa zona meridional de la provincia de Buenos Aires; pero una vez estabilizada la nueva línea, vuelta la aparente calma a las poblaciones, surgía el riesgo de que la solución definitiva quedara postergada indefinidamente. El general Roca, que conocía a fondo el problema por haber luchado con los indios en las guarniciones de frontera, proponía que se realizara una campaña militar hasta ocupar el río Negro. Zeballos, sin otras armas que la pluma y la palabra, se lanzó resueltamente a la acción.

El joven inspirador de la Sociedad Científica, el secretario infatigable, puso en ello la pasión y la tenacidad, la decisión y el entusiasmo con que siempre afrontó todas las situaciones. Quería galvanizar a la opinión pública para que ella misma decidiera aquel problema vital. Realizó una campaña periodística. Los indios no eran temibles por su número sino por la inmensidad del « desierto » y por la agilidad con que se movían. « La paz con los indios — escribía Zeballos — dura lo que dura la paz de la República, pues apenas la guerra externa o interna reclaman la acción del ejército de línea en otro teatro, los indios, nuestros aliados y amigos, ensartan el tratado en sus chuzas y se lanzan de nuevo al pillaje y a la carnicería ». Debía realizarse una campaña ofensiva con columnas ligeras y bien montadas, adoptando la táctica de los indígenas — única posible en aquellas dilatadas comarcas —, pero superándola con la disciplina y el armamento. Vencidos los pocos millares de indios de pelea y sometidos con sus caciques, ocupada permanentemente la cuenca del río Negro y del Limay, el imperio de la Nación quedaría definitivamente asentado hasta los Andes.

La vieja idea de llevar la frontera con el indio hasta el río Negro, que Biedma, Villarino, Undiano y Azara señalan a la Colonia, subsistía sin duda alguna. Pero nuevos peligros la habían transformado. No se trataba ya tan sólo de someter al indio para siempre e incorporarle a la vida civilizada, sino que era indispensable

y urgente asegurar el dominio de la Nación en aquellas vastas regiones y en la Patagonia misma, porque Chile nos las disputaba. Asegurar la soberanía nacional mediante la ocupación permanente de las pampas y los valles hasta el pie de los Andes importaba realizar dos grandes cosas: borrar de una vez la frontera interior con el indio y colocar la frontera exterior de la República en donde la mano de Dios lo había indicado levantando montañas inmovibles.

A mediados de 1876 la ocupación estaba resuelta. El 14 de agosto, el Poder Ejecutivo dirige un mensaje al Congreso, pidiendo los fondos necesarios para realizar la campaña. Lo suscriben el Presidente Avellaneda y su Ministro de Guerra, el general Roca. El histórico documento trasunta fielmente las modalidades de aquellos hombres ilustres: claridad y precisión en las ideas; equilibrada armonía en la forma y siempre, en todo, sagacidad, firmeza y mesura. Mencionaré apenas algunos pasajes. «El viejo sistema — dice — legado por la Conquista... ha demostrado ser impotente... Es necesario ir directamente a buscar al indio en su guarida para someterlo o expulsarlo, oponiendo en seguida, no una zanja abierta en la tierra por la mano del hombre, sino la grande e insuperable barrera del río Negro». Y más adelante: «Sería la línea más corta, segura y económica, y una vez ocupada, haría perder en poco tiempo hasta el significado de la palabra *frontera* cuando no se trata de naciones extrañas, puesto que para la República Argentina no hay otra frontera por el oeste y por el sur que las cumbres de los Andes y el océano». Los dos problemas se habían fundido en uno solo: había que «cauterizar la llaga que se extiende por todo el costado de la República y que tanto debilita su existencia» y al mismo tiempo era indispensable realizar una obra de política internacional, porque — agregaba el Presidente Avellaneda — «no hay argentino que no comprenda en estos momentos, agredidos por las pretensiones chilenas, que debemos tomar posesión real y efectiva de la Patagonia, empezando por llevar la población al río Negro».

Dos años después, el general Roca, realizando una campaña tan rápida como eficaz, asentaba definitivamente la soberanía de la Nación hasta la región del río Negro y del Limay. La «conquista del desierto» es un cuadro que excede de los límites de esta conferencia. Pero sí corresponde recordar ahora cómo en aquellos mo-



mentos de honda preocupación nacional ante aquellas dos fronteras inseguras e inciertas, cuando las distintas ramas del gobierno discutían planes y posibilidades y antes que se adoptase la decisión definitiva, la Sociedad Científica Argentina y sus hombres cooperaban en la tarea común.

Francisco P. Moreno, un joven que alentaba una noble pasión por develar los misterios de la naturaleza en la Patagonia, había realizado desde 1873 dos viajes científicos al río Negro y uno al río Santa Cruz. Atraíañle especialmente los estudios antropológicos. Sus investigaciones le habían llevado ya a afirmar lo que la antropología moderna sostiene, esto es, que las razas primitivas que poblaron la Patagonia septentrional y las pampas se asemejan a los australianos y a los esquimales y no a los restantes indígenas americanos; pero aquel empeño había de convertirle más tarde, por el conocimiento detallado del terreno, adquirido en sus exploraciones, en el « perito » llamado a defender y demarcar nuestros límites cordilleranos.

A fines de 1875, Moreno preparaba un viaje más extenso que los anteriores, pues pensaba partir de Carmen de Patagones, costear el río Negro y el Limay, cruzar la cordillera por Nahuel Huapí y llegar a Valdivia. El joven explorador contaba con la amistad de algunas tribus, pues había inspirado confianza y gratitud a Inacayal agasajándole en su casa cuando el cacique había venido a Buenos Aires; pero sobre todo impulsábanle la abnegación, el desinterés y el olvido de sí mismo que inspiran al hombre de ciencia y que también le protegen ante la duda y el peligro. Para realizar su exploración solicitó Moreno el patrocinio y la ayuda de la Sociedad Científica Argentina. Al día siguiente, el 15 de Septiembre, se reúne la Asamblea de la Sociedad y Zeballos prohija la idea con calor.

En su discurso recuerda Zeballos cuánto hacían las sociedades científicas europeas, alguna de las cuales, como la Sociedad Geográfica de Londres, había unido su nombre al del célebre explorador Livingston; señala la importancia de la exploración del punto de vista de la geografía, porque el país necesitaba conocer a fondo su territorio y señalarlo en los mapas de modo claro y exacto; observa que la falta de mapas levantados con precisión ha sido causa de que los gobiernos hayan adoptado oficialmente cartas geográficas que comprometían los derechos argentinos a la Patagonia,

y agrega textualmente: «Entre otros, el señor de Moussy, en la introducción a su Atlas de la República Argentina (publicación oficial) dice que el territorio de la Patagonia y las islas del Estrecho de Magallanes quedaron fuera de la división de los virreynatos o fueron atribuídos de una manera nominal al del Río de la Plata. Un cuerpo de exploradores y geógrafos más vinculados al país que el señor de Moussy y otros nos pondrían a cubierto de tamañas indiscreciones y de tan crasos errores». Hace presente en seguida que desde Chile se han realizado dos expediciones a la Patagonia: en 1862, la de Guillermo Cox, que saliendo de Puerto Montt llega al lago Nahuel Huapí, sigue por el río Limay hasta 40° de latitud sur, en donde, a causa del naufragio de su embarcación, hubo de interrumpir la exploración que pensaba realizar por el río Negro y debió regresar a Valdivia; y la exploración del capitán Musters, en 1869, que partiendo de Punta Arenas llega a la desembocadura del río Santa Cruz, se interna hacia occidente hasta el lago Viedma y siguiendo por el corazón de la Patagonia llega al río Limay, en donde los indios le impiden continuar en dirección al río Negro hasta Carmen de Patagones, que él se proponía alcanzar. En seguida se refiere Zeballos a las condiciones personales de Moreno, director del museo de la Sociedad, instituto que señala como fruto de sus trabajos y excursiones; y termina solicitando que la asamblea vote un subsidio de 25.000 pesos moneda corriente, como lo proponía la comisión directiva. La asamblea aprueba el proyecto unánimemente. Pero no es eso sólo. La comisión directiva se había adelantado ya a entrevistarse con el gobernador de la provincia de Buenos Aires para solicitarle que también contribuyera a la empresa; y dos días después recibe una nota suscrita por el gobernador Casares y su ministro Aristóbulo del Valle, comunicándole que, vista la importancia de la exploración que se proyectaba, el P. E. había resuelto contribuir con la suma de 25.000 pesos.

Moreno llegó hasta el pie de la Cordillera, aunque no pudo cruzar a Chile porque se lo impidieron los indios; pero supo atraerse de tal manera la simpatía del cacique Shayhueque, que éste — el más poderoso de la Patagonia, pues dominaba sobre siete «naciones» indígenas con sus caciques y capitanejos —, le dijo que quería ser siempre su amigo y que si deseaba casarse le daría una india *gratis*... A su retorno a comienzos de 1876, Moreno entre-

gó a la Sociedad Científica un minucioso informe de su viaje, que termina con estas palabras: « Al partir de Buenos Aires llevé en mi maleta una bandera argentina; cuando emprendí mi regreso quedó en la falda de los Andes en poder de Shayhueque, a quien la regalé y quien la izó en lo alto de su tienda, donde permanecerá como testimonio del dominio argentino en aquellos parajes ».

Al año siguiente, esto es en 1877, don Ramón Lista proyectó realizar una expedición científica por el interior de la Patagonia, saliendo del Estrecho de Magallanes, para explorar el territorio entre los 43° y 49° de latitud sur. La Sociedad Científica Argentina le acordó un subsidio de 10.000 pesos moneda corriente y obtuvo una contribución análoga del gobierno nacional. El viaje de Lista, relatado en su libro « Viaje al país de los tehuelches », fué el primero realizado en aquellas latitudes donde, con excepción del capitán Musters, que sólo había visitado la parte occidental, no había penetrado todavía ningún viajero.

Señoras y señores: En estos momentos en que la Sociedad Científica Argentina celebra sus 75 años de vida, es justo y oportuno referir estos hechos. Las actitudes nobles pueden vindicarse sin alarde ni jactancia. Recordarlos ahora importa honrar a los que fueron sus fundadores, a los que supieron infundirle el espíritu que alentaba a la sociedad argentina cuando la unidad nacional estaba lograda, pero todo estaba por hacerse, en aquellos tiempos duros y difíciles que la Historia llamará con justicia la Epoca de la Construcción Nacional. El vigor y la eficacia de las instituciones, tanto públicas como privadas, los beneficios que proporcionan o los males que originan, dependen de la probidad y de la energía de los hombres que las levantan, manejan y utilizan. Las instituciones están en función de los hombres y no a la inversa. La Sociedad Científica ha sabido ajustarse a esta regla, que sus fundadores recogieron en el ambiente y no necesitaron escribirla en los estatutos para que sus continuadores supiesen practicarla.

Los hombres que fundaron esta institución no lanzaron al viento una semilla destinada a volar en alas de la fantasía. Cultivaron su obra con perseverante amor, con incansable energía, y la entregaron vigorosa y lozana a sus sucesores. Algunas ramas podían desprenderse de su seno a medida que las ciencias evolucionaban y surgían nuevas asociaciones y centros especializados, pero nunca



hubo escisiones ni rebeldías. En esta institución han colaborado cuantos se han destacado desde entonces en este país en las ciencias exactas, físicas y naturales: los maestros extranjeros que en la época de Mitre y de Sarmiento vinieron a enseñar en las universidades y en los institutos: Rosetti, Ramorino, Strobel, Speluzzi, Berg, Burmeister, Brackenbusch y Gould; y la brillante pléyade de sus discípulos y continuadores: Huergo, Barabino, Pirovano, Lavallo y Coquet; Rawson y Villanueva; Kyle, Puiggari y Arata; Viglione, Ramos Mejía, Amoretti, Morales, Latzina y Candiotti; Orzábal y Dellepiane; Giagnoni, White, Schneidewind y Krausse; Holmberg, Gallardo y Hieken; Ameghino, Moreno y Ambrosetti, para no citar sino a algunos de los muertos.

Zeballos, el iniciador, siguió por otros caminos. Las exigencias de la labor diaria en el periodismo le impulsaron muy pronto a concentrar sus actividades en los asuntos públicos y ello le condujo al estudio y a la práctica del derecho. Pero nunca olvidó sus inclinaciones anteriores, especialmente su vocación por la geografía y la arqueología. Cultivó siempre la amistad de sus compañeros de la Sociedad Científica y sobre todo nunca permitió que se desvanecieran sus primeros entusiasmos. Recuerdo que cuando nos visitó Enrique Ferri, famoso criminalista, maestro ilustre y orador elocuentísimo, Zeballos le ofreció una recepción en su casa; el obsequiado observaba en cierto momento algunas colecciones guardadas en vitrinas: mates, rastras y espuelas de plata, objetos indígenas de piedra y de alfarería, cada uno con sus respectivos letreros; un artista lírico italiano, allí presente, que miraba aquellas cosas con escaso interés, reflexionó en voz alta: *Senza dubbio, é un uomo originale...*; Ferri, volviéndose rápidamente, le replicó con una sonrisa significativa: *Caro amico: é qualche cosa di più; é un uomo che coltiva ancora la curiosità, l'ingenuità dei giovani; senza questa non si fa la Scienza e nulla può crearsi.*

Quizá, señoras y señores, esta anécdota pueda ser útil para revelarnos cómo y por qué esta Sociedad fué creada, cómo y por qué ha podido desarrollarse y prosperar durante tres cuartos de siglo. En cuanto al porvenir, podemos estar tranquilos. Está en manos de hombres que rinden culto a la Ciencia; y la diosa, aunque no haya de revelar nunca todos los secretos de la Naturaleza, quiere que sus iniciados sean dignos del bautismo en la Fuente de Juvenicia.



## EL VIRUS AFTOSO COMO INDIVIDUO Y POPULACION

POR EL

DR. F. ROSENBUSCH

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad Científica Argentina el 31 de julio de 1947.*

Celebramos los 75 años de la proficua labor de extensión y conocimientos de las ciencias en el país, realizada por la Sociedad Científica Argentina, cuya actividad todos conocemos y valoramos profundamente.

A la vez antes de entrar en materia deseo destacar que se cumplen 50 años de un descubrimiento de trascendental importancia, el descubrimiento de Loeffler y Frosch al reconocer el primer elemento vital invisible causante de una enfermedad, origen de estudios similares de otras enfermedades del hombre, animales y plantas en las que la bacteriología, que en aquellos momentos absorbía la atención mundial, había fracasado.

Nuevas técnicas surgen, numerosas investigaciones biológicas dan rumbos definitivos en la lucha preventiva, estamos a través de estos 50 años en la era de los virus. El estudio de los bacterios ha culminado ya con frutos importantes, ahora se estudia, rectifica y perfecciona los conocimientos, pero en el campo de los virus a diario se presentan novedades. Debe destacarse que estas investigaciones requieren métodos especiales, gran dedicación y paciencia e insumen mucho dinero desde que las experiencias todas deben ser realizadas con animales.

DIMENSIONES DEL VIRUS. — Midiendo las dimensiones del virus aftoso en forma indirecta por medios físicos: por ultrafiltros de poros diferentes, por velocidad de centrifugación, se ha podido establecer que este virus es el más pequeño de todos, paralelamente al de la parálisis infantil, 10 milimicrones según Elford y 3 a 5

milimicrones según Galloway. Este último autor considera que el tipo A del virus aftoso es aun más pequeño 2 a 3 milimicrones, es decir 2 millonésimas partes de un milímetro.

Estas dimensiones de un individuo igualaría casi a la dimensión de una molécula de albúmina. Comparativamente el corpúsculo elemental, es decir, el individuo como tal de la encefalitis equina alcanza a 30 milimicrones y comparado a un bacterio (*prodigiosus*) es de 750 milimicrones y un glóbulo rojo es de 7500 milimicrones.

**NATURALEZA VITAL DEL VIRUS.**—Es lógico que con estas dimensiones no imaginables y que para su interpretación involuntariamente relacionamos a los elementos pequeños visibles y dudamos de inmediato que en un cuerpo tan reducido pueda existir vida. Opiniones contrarias surgieron y relacionaron a fermentos por sus actividades, a derivados de la albúmina de las células epiteliales. Se admitió un desdoblamiento o determinada degeneración del protoplasma de las células epiteliales bajo la acción de factores no especificados, partículas albuminoides dotadas de propiedades enzimáticas que podrían desencadenar idénticos procesos en otros organismos.

La naturaleza albuminoidea invocada como un proceso de viru-senzima puede interpretarse a la vez como procesos vitales de multiplicación. No obstante estos resultados, recurriendo a técnicas especiales se ha podido eliminar la albúmina en virus aftoso en su casi totalidad, como se ha hecho en el virus de la enfermedad del mosaico del tabaco, y que ha dado de nuevo margen a la interpretación de los virus de la aftosa como elementos inertes, sin vida.

No podría negarse la cadena de multiplicación cada vez mayor al extenderse rápidamente en contagio directo a millares de animales y por otro lado la destrucción de esos focos en forma total (Estados Unidos-Inglaterra) o en la destrucción natural por agotamiento del alimento del virus como sucedió repetidas veces en la Patagonia, han hecho desaparecer el virus aftoso y no vuelve a surgir en los animales, a no ser que se introduzca de nuevo en ese ambiente. *Consideraciones biológicas permiten aceptar su verdadera naturaleza vital.* No dejamos de admirar que un elemento tan pequeño pueda cumplir funciones tan complejas de la vida como ser nutrición, organizar su propia albúmina, crecimiento y multi-

plicación, pero ya debemos adelantar como indispensable que su vida esté supeditada a la vida de la célula en la cual parasitan.

POPULACIONES.— Los individuos viven asociados, son neta e intensamente gregarios, así el líquido de aftas diluido 20.000.000 de veces inyectando una gota, aun contiene individuos vivos en suficiente cantidad como para provocar infección. El virus aftosa obtenido de un animal está constituido por enormes cantidades de individuos que se reproducen en serie infinita por pasajes sucesivos. Las descendencias no parten de un solo individuo, sino de muchos, constituyendo verdaderas *populaciones* con propiedades similares.

El individuo multiplícase rápidamente en las células epiteliales del bovino, en término de pocas horas se ha formado una población numerosísima formando grandes ampollas que cubren toda la lengua, así más de 1000 millones de individuos nacen en horas.

No conocemos virus de otras enfermedades dotados de esta vertiginosa multiplicación, que lo hacen más temible por sus efectos y su facilidad de diseminación.

MIGRACIÓN DEL VIRUS AFTOSO.— Los virus de las plantas suelen ser lentos en su primera localización pero muy rápido en la segunda faz de la generalización. El virus del mosaico del tabaco se calcula que se traslada 1 cm en 7 días en la hoja y en el período de invasión llega a casi 3 cm por hora. Este cálculo no es aplicable al virus aftoso sino en parte, en primer lugar carece de movilidad propia, su rapidez de invasión está relacionada a la intensidad de la multiplicación intracelular y su dispersión consecutiva al romperse la célula hidrópica y por otro lado su arrastre por la sangre. Durante la primera etapa en el foco inicial la rapidez de invasión es en general lento 24 horas a 25 días, por los linfáticos y posterior diseminaciones por la sangre realizadas en horas, arroja los individuos en todo el cuerpo, vemos localizarse en determinadas regiones y en determinadas células. Después de esta etapa la invasión local es rapidísima, en pocas hasta se producen y estallan las ampollas en más de la mitad de la lengua y en ciertas zonas de la piel.

Cúmplense así *características* del virus aftoso; en primer lugar las especies receptivas en infección espontánea, en segundo lugar las

especies sensibles en infección artificial, propiedades que permiten diferenciar el virus de otras enfermedades con similares tendencias de localización, así como la estomatitis vesiculosa del caballo, que puede dar aparente aftosa en el bovino, se distinguen por su desarrollo en el embrión de pollo. La estomatitis del cerdo se diferencia por la infección del caballo.

PROPIEDADES DEL VIRUS. — La sensibilidad a los agentes físicos y químicos responden a las condiciones de un ser viviente similar a un bacterio incluido en proteína. Favorecido en su conservación por temperaturas bajas, destruido por temperaturas superiores tanto más elevadas más rápidamente y a 37°C en horas. Vive en un ambiente neutro, le es rápidamente mortal un ambiente ácido, salvo un grado determinado intermedio, también le es nocivo en excesivo alcalino.

La demostración de la vida y la perpetuación de la especie se evidencia por las lesiones que producen en el animal.

Como en todo ser viviente rigen las manifestaciones de vida de la población las funciones nutritivas y las que de éstas derivan.

ALIMENTO. — El alimento de la población aftosa debe ser de composición muy especial, dado su localización exclusiva en el epitelio. La población *no* encuentra, en la tierra, en el agua, en los pastos, los elementos necesarios para hacer síntesis de su propia albúmina para formar su organismo. Su parasitismo intracelular exclusivo indica que requiere una albúmina ya semipreparada y así se explica su veloz multiplicación. Las formas elementales de los virus considerados como individuos aislados demuestran su vitalidad cuando están en un ambiente de amino ácidos, proteínas y albúminas de determinada estructura, así en la rabia grandes cantidades de virus se encuentran en el sistema nervioso, en el virus de la influenza en las células bronquiolares, en la psittacosis en los mononucleados.

VIDA INTRACELULAR. — La población aftosa se localiza en las células epiteliales planas, por eso clasificada como virus del ectoderma, es decir células derivadas del ectoderma, epiteliosis (Borrel) o dematropos (Waldman y Trautwein). En efecto encontramos el virus aftoso en las células de la piel; pezuñas, pezones, a veces



entre pierna, en las primeras vías digestivas desde la boca hasta los primeros estómagos de los rumiantes.

El virus elige las células del *epitelio en plena actividad* y no las células que ya han terminado su ciclo.

Su acción se aproxima a otras epiteliosis, las viruelas, con la diferencia que la degeneración hidrópica del protoplasma es rapidísima y enorme. Su acción disolvente sobre la célula víctima se ha comparado al bacteriófago que penetrado en el bacterio lo disuelve con suma rapidez.

En cultivos de piel de embrión de bovino se multiplica en pocos días y deja agotado el medio.

Son tan específicas sus exigencias de vida que en los cultivos de células epiteliales en las que invaden células conjuntivales, deja de desarrollar.

Si examinamos su localización en la boca comparativamente en los rumiantes, constatamos en primer lugar que la lengua es en la cara dorsal porción libre la que está lesionada sobre manera; menos frecuente en el resto de la boca y nada en la faringe; zonas favorecidas por acción traumática frecuente y mejor irrigada, con gran metabolismo celular.

Por otro lado comparando la localización en la boca en lanar y caprino, constatamos las escasas y pequeñas lesiones en la lengua, indicarían en condición no tan favorable de nutrición como la ofrece el bovino.

Siendo el tejido epitelial ecto-dérmico tan vasto en el organismo animal llama la atención su localización exclusiva en porciones de piel sin revestimiento de pelo. La doctora Maitland en injertos efectuados en la planta del pie de cobayos reemplaza la piel calva, por otra revestida de pelos; constata en infección generalizada que la localización se realiza perfectamente bien en ese trozo de piel, demostraría que la piel aun siendo un terreno favorable para la fijación y nutrición, requiere otro factor más para localizar la población aftosa, en gran parte es la mayor irrigación, ya sea por motivos funcionales o por traumatismo.

Esta última observación se basa en la protección eficaz mediante una almohadilla de algodón revistiendo una planta de pie del cobayo. La localización podal en el bovino a menudo constituye una consecuencia de suelos duros, cascotes de tierra, movimientos, aun

cuando el factor virulencia puede provocar localizaciones podales e la vez que bucales.

**CORPÚSCULOS ELEMENTALES.** — En los virus de mayores dimensiones se ha podido poner en evidencia por el examen microscópico y en algunos al estado puro mediante filtraciones asociadas por bujías y filtros coloidales corpúsculos numerosísimos denominados elementales y considerados como el cuerpo de esos virus. Todas las tentativas realizadas para poner en evidencia el individuo aftoso han fracasado, debido a su reducida dimensión. Bernard últimamente en fotografía obtenida con rayos ultravioletas puso en evidencia organismos muy pequeños.

**MULTIFLICACIÓN Y DESTRUCCIÓN.** — El virus aftoso en su veloz multiplicación como manifestación de vida agota rápidamente el alimento, observación realizada en cultivos de células epiteliales, si no se le renueva ese alimento se inicia una catastrófal destrucción, millones de individuos se mueren de hambre e intoxicados por sus propias eliminaciones. Esto sucede en los cultivos de células, pero en el organismo si bien es favorecido el virus por un lado con la constante renovación del alimento de la célula y de la descarga de eliminaciones, por otro es altamente perjudicada la población aftosa por la defensa celular. (Inmunidad celular).

**VARIACIONES HEREDITARIAS EN LA POPULACIÓN AFTOSA.** — Pasada la infección, es decir terminada la invasión del virus con su sideral multiplicación, eliminación y muerte, el animal curado no ofrece más el alimento adecuado al virus, en efecto, resiste a nuevos contagios aunque rodeado de enfermos. La inmunidad no sólo reside en las células repuestas sino en las células epiteliales del resto del tegumento.

Al triunfo de la defensa con el exterminio del virus asiste el hacendado sin saberlo pero al mes o un poco menos el animal de nuevo puede adquirir aftosa, observándose hasta 5 veces y en casos excepcionales 7 veces en el año. Los estudios de Valle y Carré encontraron una solución feliz momentáneamente a ese problema con el reconocimiento de distintas razas de virus aftoso. Waldman Trautwein agregan otro más, numerosos investigadores confirman este hecho pero añaden otros virus no clasificables y que debían ser considerados como mutantes y variantes.

No obstante la desorientación grande en un comienzo, aclaran los hechos con estudios prolijos y observaciones de enzootias, si bien existen aun grandes lagunas de enorme importancia biológica y profiláctica.

Dos puntos importantes se plantean:

1º) ¿Son los tipos descriptos virus fijos y constantes?

2º) ¿Es la reacción originada en el animal y que impide la reinfección, corta o prolongada?

Ensayos en cobayos en serie con virus adaptado por pasajes dieron en los tres tipos definidos el 100 % de infección en prueba cruzada, confirmándose así que estos tienen caracteres diferentes y hereditarios.

Sin embargo, en hiperinmunizaciones de esos cobayos compruébase en muchos la presencia de anticuerpos comunes para los tres virus. Dedúcese de esto, que si bien los tres virus standard son diferentes, contienen caracteres que le son comunes aunque en cantidades menores.

Investigaciones de infección y en prueba de duración de la inmunidad mediante reinyecciones por vía muscular en bovinos, comprueba Andrews una resistencia prolongada oscilando entre 13 y 32 meses, por inyección intradérmica de 15 a 20 meses.

Es decir, que los animales que se han curado, durante más de 1 a 2 años no ofrecen alimento al virus descendiente del que provocó la infección e inmunidad.

Si admitimos tres tipos diferenciados, podría considerarse que estamos ante tres enfermedades distintas con iguales manifestaciones clínicas.

Pasajes en serie e infecciones cruzadas realizadas en bovinos, después de curados realizados por Trautwein dan diferentes resultados a los observados en cobayos. En bovinos expuestos a un segundo virus infecta término medio en el 58 % y a un tercer virus en el 37 %. En cerdos el segundo virus contamina en el 84 % y en el tercer virus en el 72 %.

Esta resistencia *parcial* de un virus contra otro confirma que estamos ante una misma enfermedad provocada por diferentes razas.

ESTRUCTURA BIOLÓGICA DE LOS VIRUS.— Estos resultados nos permiten interpretar en parte la estructura biológica del virus aftoso, analizando la constitución de sus receptores.

Los virus aftosos poseen receptores específicos que se mantienen a través de numerosas generaciones durante años, es decir encontramos en los virus estructuras comparables a los genes como existen en el animal y vegetal.

Los *genotipos* son específicos y propios de cada virus, pero los diferentes resultados de inmunidad cruzada en bovinos y en parte en cerdos, demuestran que existen además una proporción de receptores comunes a todas las poblaciones, revelables únicamente por el bovino mediante la inmunidad celular en el epitelio lingual, etcétera.

La irregularidad en esas pruebas harían aceptar que esas estructuras no constituyen receptores fijos, definidos y hereditarios siendo en cambio inestables.

Estos últimos receptores son comparables a los *fenotipos* no específicos de los animales y constituyen aproximadamente el 30 % de los receptores de una población aftosa, que en el caso de infecciones repetidas suman ya proporciones suficientemente elevadas para dar una inmunidad no específica.

Las investigaciones de las poblaciones aftosas en la Argentina, en prueba de identidad en bovinos comprueban la presencia de caracteres genéticos de dos o más virus, uno o dos suelen existir en proporciones dominantes, así por ejemplo OAc ó Oca.

La prueba de inmunidad cruzada es parcial entre 2 ó 3 diferentes tipos. La interpretación de este hecho sobre la estructura de la población en estudio puede ser:

1º) Los 2 ó 3 virus genéticamente diferenciados, están asociados pero en diversa proporción en su invasión celular epitelial del bovino.

2º) Constituye una mutación en formación que se va cristalizando poco a poco en un tipo intermedio más fijo.

Las dos posibilidades pueden existir. La primera se ha podido demostrar mediante pasajes del mismo virus en series paralelas en cobayos, consiguiendo aislar 2 tipos diferentes, pues daban generalización de aftosa en las pruebas cruzadas. Deberá interpretarse en este caso que el virus contiene una infección mixta.

Esta *diferenciación en cobayos debe realizarse con los primeros pasajes*, pues, en los sucesivos pasajes se produce un desarrollo selectivo favoreciendo a uno y eliminando al otro virus en forma



tal que el cuadro biológico de la población no corresponde al verdadero de origen.

Esto motiva la necesidad de efectuar la *diferenciación de los virus en bovinos y a corto plazo con controles necesarios*.

La fecundación, más bien dicho fusión como fuente posible de mutantes y variantes admitida en bacterios por algunos experimentadores, en los virus no existen suficientes conocimientos para negar, ni aceptar su existencia.

Interpretamos por ahora basado en los conocimientos actuales que los variantes, mutaciones, tipos, se observan como consecuencia de la selección por vitalidad (es decir rapidez de multiplicación) y por cualidad de las células epiteliales pavimentosas del animal, como consecuencia de la inmunidad celular en pro o en contra de una u otra de las diferentes razas que pueden asociarse en la formación de una población aftosa.

Aún no conocemos el comportamiento recíproco de varios tipos de virus en invasión simultánea en el bovino.

Es frecuente la presencia de variantes, es decir aquellos tipos aunque diferenciados del tipo standard, no obstante no responden a los otros virus. Daremos algunos ejemplos: el virus clasificado O de Irlanda se distingue del O Standard, inmuniza en un sentido y no a la inversa; idénticas diferencias se observan con el virus O de Rhodesia, medido en bovino, en cambio en prueba de cobayos son iguales.

La desviación de complemento como método de diferenciación, controlándola a la par con la infección cruzada en cobayos ha sido usada frecuentemente.

Se ha podido establecer que los anticuerpos reconocidos por la desviación del complemento son distintos a los que intervienen en la inmunidad antiinfecciosa, pudiendo no existir los primeros pero sí los segundos.

La desviación de complemento a la par de la prueba en cobayos permite reconocer el *virus dominante*, no así otros virus que podrían estar asociados como tampoco la presencia de mutantes nuevos.

Así como el cobayo actúa como filtro y deja pasar unos virus y retiene a otros, también puede suceder que en los primeros pasajes dos virus asociados no han dejado inmunidad y se reinfecta violentamente con posteriores inyecciones del mismo virus original pasado más de 20 veces.

Se admite que la deficiente inmunidad ha sido consecuencia de proporciones bajas de los diferentes mutantes en el virus original. ¿Por qué no admitir la presencia de otros mutantes que han sido eliminados en los pasajes sucesivos en serie por cobayos?

En otras palabras la prueba cruzada de cobayo y la desviación del complemento no reflejan la composición verdadera total de la población aftosa, sólo *permiten reconocer un virus seleccionado*.

El sucinto relato de la estructura de los virus sólo abarca ciertas y limitadas características, usando como vara diferencial la inmunidad recíproca.

Existen miles otras diferencias de razas o mutantes o variantes o modificaciones con características propias que aun quedan por reconocer. Bastaría mencionar como demostración práctica y evidente de estas modificaciones o variaciones de los virus, los resultados obtenidos en las investigaciones biológicas que se realizan en el Instituto a mi cargo, en los cuales se han logrado diferenciar algunos virus por sus condiciones inmunógenas, dando origen a la preparación de dos tipos de vacunas: una, cuyos virus tardan varios días en establecer la inmunidad, pero manteniendo ésta por un período relativamente largo, y la otra con virus que actúan casi de inmediato, en el término de horas, pero confiriendo una inmunidad por un lapso más breve.

Este es un pequeño detalle de la biología, que descubre un amplísimo campo virgen aun existente en el problema de los virus.

*En resumen:* El virus aftoso extraído de un animal con infección espontánea consiste en una población compleja y heterogénea, por por no ser descendiente de un solo individuo.

Esta población la constituye un conjunto de razas con mutantes, variantes o modificaciones más o menos duraderas, con predominio de uno sobre los demás pero susceptible de ser reemplazado por selección o por adaptación.

La complejidad de la población permite ante animales resistentes cambiar lentamente las características dominantes por supervivencia selectiva y constituir la iniciación de un nuevo foco con reinfecciones más o menos frecuentes.

En las invasiones de Fiebre Aftosa en amplias zonas suele dominar un tipo definido de virus que nace, se multiplica, se extiende, y lentamente se modifica al no encontrar ambiente virgen que le

permite desarrollar. Explícense así las grandísimas variaciones y las frecuentes superinfecciones que a cada rato se observan en los bovinos.

Estas características biológicas constituyen tema de numeroso trabajo experimental, aun no lo suficientemente considerado y de gran trascendencia en el estudio de la biología y profilaxia, en especial el cálculo de las proporciones de mutantes y variantes existentes y las posibilidades de poder surgir de ésta la población origen de una subepidemia.

La actividad de la población reside en la vitalidad del virus y en la naturaleza del alimento que le brindan las células epiteliales del animal. La vitalidad es independiente de la virulencia, si bien a menudo actúan juntos.

**SUPERVIVENCIA.**— La posibilidad de existir portadores que mantengan latente el foco para sucesivas epidemias fué ampliamente considerado.

La determinación de portadores por el laboratorio de Waldmann no han tenido mayor confirmación. La posibilidad de diseminación por animales salvajes como portadores, la cámara inglesa ha establecido como tal, el erizo. Las ratas si bien sensibles por inoculación no lo son en condiciones de infección espontánea.

La diseminación por animales salvajes, perros, liebres, pumas, roedores, pájaros, etc., podrían actuar como simples transportadores pero no son portadores; su importancia en la Argentina es mínima (ejemplo Patagonia).

La resistencia del virus esparcido por los enfermos se ha constatado que puede a la sombra y desecado en capa fina conservar su vitalidad por más de un año y su ingestión por bovinos constituye la iniciación de un foco.

**EVOLUCIÓN Y MODIFICACIONES BIOLÓGICAS DEL VIRUS.**— Una infección aftosa cunde con gran rapidez en un ambiente virgen de infección anterior; pronto se termina en sí misma, cuando ha agotado su alimento, caso de la Patagonia, allí la falta de introducción de nuevos virus, la inmovilidad durante el invierno, el movimiento de hacienda común es de sud a norte y el estacionamiento marcado de la parición, son los factores coadyuvantes a mantener esa zona prácticamente libre, mientras que no se mandan animales enfermos del

norte. El valor de diseminadores salvajes (liebres, perros, roedores, etc.) es muy relativo.

En el resto de la República con la costumbre nómada con las haciendas, impuesto por las circunstancias del trabajo, favorecen el transporte de la aftosa en toda forma y la mezcla de virus más variados y favorecen la formación de mutantes y variantes fuentes de recrudescimientos periódicos.

Un virus de prevalencia determinada llega en su marcha invasora ante una cortina de animales resistentes a esa población y es detenido, con el tiempo surge lentamente otra variante o se cultiva otro tipo distinto por pasaje en animales parcialmente inmunes y de nuevo inicia la marcha invasora favorecido principalmente por los terneros. Una tropa llegada de regiones apartadas trae consigo un virus biológicamente diferente, desconocido en la zona, encontrándose ante un terreno apropiado para su multiplicación. Un pasaje por lanares o porcinos puede seleccionar variantes en forma tal que un nuevo foco se produce.

La inmunidad dejada por una infección anterior constituye la sarda seleccionadora del tipo de virus no permitiendo que los virus afines prosperen, así surgen variaciones biológicas y combinaciones de los virus, así se forjan las resistencias combinadas originadas por esas sucesivas invasiones. Los terneros desprovistos de resistencia constituyen las incubadoras, donde los virus cultivan, mantienen y acrecentan virulencia. Todo movimiento de hacienda, una simple concentración en corrales para cualquier trabajo, con frecuencia originan dentro de la semana siguiente el estallido de la fiebre aftosa. Pasajes sucesivos, condiciones debilitantes, arreos, transportes, pastizales muy acuosos, heladas intensas, preñez, constituyen factores favorables para la mayor gravedad de la enfermedad.

La virulencia se exalta en pasajes en animales sin inmunidad y al adquirir esa virulencia en rápida marcha invasora abarca regiones considerables, que llegan a cubrir hasta más de la mitad de la República. El virus invasor se atenúa lentamente para pasar un período de defensa selectiva de lucha por la vida y nuevos grupos individuales aftosos en gregaria colonia recuperan el terreno perdido, pero con características propias.

En idéntica forma como se observan en los protozoarios, debemos suponer que los virus adquieren una resistencia relativa contra



anticuerpos, y explica las reinfecciones de bovinos que ya anteriormente se habían infectado. Estos virus entran en la clasificación como variantes.

CONTROL DE INVASIÓN DEL VIRUS. — La enorme cantidad de individuos aftosos diseminados por el enfermo y la gran variación constitucional de las poblaciones aftosas, por otro lado la defensa existente en los animales, crean enfermedades distintas con síntomas iguales. Complicase con esto su control.

El conocimiento exacto del enemigo es factor esencial, pues, nos dará las armas específicas para combatirlo.

El control periódico de los virus en sitios estratégicos de irradiación del país nos dará un panorama del tipo de virus endémico regional y en marcha, nos pondrá de inmediato en conocimiento de una invasión de virus con *caracteres no existentes en el país* y nos indicará los procedimientos de lucha, de aislamiento con amplios cordones sanitarios vivos de protección.

Una prolija investigación periódica de la estructura biológica de los virus en marcha regional constituyen aportes instructivos de alto valor científico y práctico.

Dinamarca había establecido 2 estaciones de control en lugares equidistantes sobre la frontera con el continente, puerta de entrada de la mayoría de sus aftosas, con el fin de clasificar e indicar la composición de las vacunas a utilizar.

Buscamos imitar, modificar, y si es posible perfeccionar lo que la naturaleza espontáneamente nos demuestra en la lucha triunfante de un animal contra un ejército constituido de millones de individuos aftosos.

La inmunidad prolongada que deja una infección pasada ha dado margen a procedimientos similares de lucha, provocando la infección artificial (aftisación) o dándole una reserva de masas de virus muerto.

La inmunidad de más de 1 ó 2 años producida por la infección contra un virus determinado es la meta que los investigadores persiguen. Ante la presencia de virus de variada estructura que quiebra la resistencia anterior conferida exige mayores trabajos de clasificación y nuevas fórmulas de preparación de vacunas.

Hemos obtenido la seguridad que artificialmente podemos dar la resistencia similar a la infección natural mediante virus modifica-

do. Estas vacunas con virus inactivos y concentrados producen la resistencia al contagio directo durante meses, mediante el agregado de substancias que hacen más lenta su reabsorción.

La variabilidad y complejidad de las poblaciones aftosas en el país, situación muy especial y propia de la Argentina por las condiciones locales, imponen una polivalencia en los virus a emplear. Esta constituye un factor de reducción del tiempo de inmunidad, pues los virus deberían de estar representados en las vacunas en proporciones aproximadas al tipo de los virus regionales. Es así que el Instituto de Waldmann en circunstancias especiales ha preparado vacunas regionales para obtener una inmunidad más profunda y más duradera.

La vacuna específica con el virus regional sería el ideal, se opone a este método el constante vaivén de los tipos de virus y las combinaciones nuevas que exigen una lucha general.

Los virus absorbidos inactivados son aplicados por vía subcutánea e intradérmica. Las vacunas subcutáneas confieren inmunidad humoral predominante, no así la intradérmica con exclusiva inmunidad celular.

La vacuna intradérmica aplicada por primera vez en gran escala como método argentino, puede ser comparada en su forma de actuar a la vacuna de la viruela, una reacción local en la piel asegura la inmunidad del resto del tegumento y de las células epiteliales de las primeras vías digestivas.

La aplicación de las vacunas en la profilaxis general tienen su valor en:

1º) Haciendas en tránsito que expuestas a contagios y distribuyendo la aftosa constituyen los diseminadores por excelencia de toda clase de poblaciones aftosas.

2º) Los animales que por su joven edad carecen de resistencia adquirida.

3º) Las haciendas expuestas a contagio por aftosa vecinal.

4º) Vacunación de cordones vivos alrededor de los focos, para aislarlos en sus límites originales.

5º) Zonas ya extensamente salpicadas, vacunación de sectores radiados para subdividir la zona infectada y proceder a la reducción progresiva de los focos.

6º) Será asociado el aislamiento preventivo de toda tropa que es incorporada en un establecimiento.

Si bien deben proseguirse los estudios sobre las poblaciones afectadas, esta enfermedad ha dejado de ser una fatalidad y desconcierto debido a los éxitos alcanzados mediante la ciencia aplicada, lema básico de esta benemérita Sociedad Científica Argentina.

## ECLIPSES DE SOL

POR EL

DR. BERNHARD H. DAWSON

---

*Versión taquigráfica de la Conferencia  
pronunciada en la Sociedad Científica  
Argentina el 1º de agosto de 1947.*

Muchas gracias por sus muy amables palabras. Muchas gracias también a las autoridades de la Casa por la honra de ocupar su tribuna.

He venido aquí con el compromiso de hablar sobre el reciente eclipse; voy a empezar, sin embargo, hablando algo sobre eclipses en general.

Nosotros sabemos muy bien que los eclipses son oscurecimientos transitorios de uno de nuestros luminares: el Sol o la Luna, causados por la alineación en el espacio de los tres cuerpos: Sol, Tierra y Luna. Si es la Tierra la que se interpone entre el Sol y la Luna, tenemos un eclipse de Luna; si, en cambio, es la Luna la que se interpone entre una parte de la Tierra y el Sol, tenemos un eclipse tal como el reciente del 20 de Mayo.

Ahora bien; como el eclipse de Sol se produce por la interposición de la Luna entre la Tierra y el Sol, tiene forzosamente que ocurrir en momentos de Luna nueva y, en cambio, como el eclipse de Luna ocurre cuando la Tierra se intercala entre la Luna y el Sol, tiene que producirse en Luna llena. Pero no tenemos eclipses en todas las Lunas llenas ni en todas las Lunas nuevas, porque en la mayoría de los casos la Luna, al pasar por la misma longitud que el Sol, lo hace por el Norte o por el Sur, por debajo o por arriba; y lo mismo la Luna cuando llena, en general pasa al Norte o al Sur de la sombra que proyecta la Tierra y entonces no tenemos eclipse. Eso se debe al hecho de que la Luna circula alrededor de la Tierra en una órbita inclinada con respecto a la órbita de la Tierra alrededor del Sol. Esa órbita de la Tierra alrededor del Sol,



que se proyecta en el camino aparente del Sol por entre las estrellas, la llamamos la « eclíptica » porque la Luna tiene que estar cerca de ese plano para que se produzca un eclipse.

Para que haya un eclipse de Sol es necesario que en el momento de Luna nueva, la Luna esté distante del « nodo » — punto donde un círculo máximo corta al otro — no más de 17 grados, y entonces el Sol está en esa misma dirección. El Sol recorre esos 17 grados a cada lado del nodo en algo más de treinta días, lo que es más que una lunación y por consiguiente cada vez que el Sol atraviese el nodo de la órbita de la Luna habrá un eclipse, y pueden haber hasta tres eclipses: uno de Sol, uno de Luna y otro de Sol.

La distancia para un eclipse de Luna es menos de 17 grados y puede ser que al ocurrir la Luna llena esté más que ese mínimo por un lado, y al ocurrir la próxima luna llena esté más de ese mínimo al otro lado, de suerte que al paso del Sol por el « nodo » no haya eclipse de Luna.

Entre un eclipse de Sol y el otro puede haber un mes, cinco meses o seis meses (es decir, seis lunaciones, pues cuando hablo de meses hablo de lunaciones). Entre un eclipse de Luna y otro hay en general seis meses, pero puede ser que al cabo escape y entonces son once meses, mas puede ocurrir que al cabo de once meses eso sea mucho y falte todavía para el otro y entonces serán diez y siete. Así que de un eclipse de Luna a otro hay siempre seis, once o diez y siete lunaciones, mientras que de un eclipse de Sol a otro hay una, cinco o seis lunaciones.

En un mismo año, entonces, puede haber como mínimo dos eclipses: uno de Sol sin ninguno de Luna y otro de Sol a los seis meses cuando el Sol cruza por el otro lado; y puede haber un máximo de cinco: dos de Sol, uno de Luna y en el otro lado uno de Sol y uno de Luna.

Estos intervalos son desiguales y varían de una época a otra. Ya los antiguos habían descubierto que al cabo de 233 lunaciones (meses lunares) que son 18 años, 10 u 11 días y 8 horas, vuelven a repetirse las posiciones relativas, no sólo del Sol, Luna y Tierra sino también del « perigeo » y del « nodo » de la órbita lunar; de modo que al cabo de ese llamado « saros », hay una repetición de los intervalos entre eclipses y los eclipses son muy semejantes entre sí.

He dicho « 18 años, 10 u 11 días y 8 horas ». ¿Cómo sabemos las horas y no los días? Porque en los 18 años puede haber cinco años

bisiestos, o puede haber cuatro. Si han sido cinco, hay 10 días de más y si los bisiestos han sido cuatro, hay 11 días de más. Al triple de este período los griegos lo llamaban «exeligmos»; resultando que las tres veces ocho horas suman otro día más y al cabo de 54 años y un mes ocurre un eclipse semejante al otro, no tan semejante como los dos intermedios para la Tierra en general, pero produciéndose en cambio en la misma región de la Tierra.

En este período de «saros» (18 años) hay 42 ó 43 eclipses de Sol y 28 de Luna; así que de acuerdo a eso, en término medio dentro de cien años debe haber 235 eclipses de Sol y 155 de Luna; siendo los eclipses de Sol mucho más numerosos para la Tierra en general, aunque no para el observador que no viaje a propósito para verlos y eso se explica:

Este platito (se han apagado las luces de la sala y el conferenciante es iluminado de frente por un reflector) representa la Luna; esa luz representa el Sol, y mi cabeza (aunque sea una mala representación) representa la Tierra. Para que haya un eclipse de Sol basta que al pasar la Luna entre la Tierra y el Sol, una parte de la Luna proyecte una sombra sobre una parte de la Tierra. Para que haya eclipse de Luna, alguna parte de su cuerpo debe pasar por la sombra de la Tierra. Ahora bien; estando el plato dentro de la sombra de mi cabeza, no importa si lo miro con el ojo derecho o con el ojo izquierdo, o que lo mire otra persona, se observa sombreado. En cambio, haciéndolo pasar por aquí delante, si miro con el ojo derecho, todo está oscuro, pero mirando con el ojo izquierdo veo plena luz. Lo mismo ocurre en el caso de un eclipse de Sol.

Cuando hay un eclipse de Luna lo ve la mitad del mundo; en cambio, aun cuando el eclipse de Sol esté por este lado de la Tierra, una persona que esté más al Norte o más al Sur no ve el eclipse. Por esa razón, a pesar de que para la Tierra en general hay mayor número de eclipses de Sol, para una persona que no viaja, de los 155 eclipses de Luna puede esperar ver unos 80, pero de los 235 eclipses de Sol, aun como parciales no tiene la esperanza de ver más de unos 60. Esos eclipses de Sol que los ve así, son en su mayoría parciales para él, porque la distancia que hay desde la Tierra a la Luna es muy aproximadamente la misma como la longitud de la sombra de la Luna (detrás de ella) proyectada por el Sol. Como el Sol es mucho más grande, la Luna hace un cono convergente de sombra total, que se extiende a la Tierra y a veces no alcanza.

Además, alrededor de eso, hay un cono divergente mucho más grande, pero aún ese cono no abarca todo el ancho de la Tierra, porque la Luna es mucho más pequeña.

Este diagrama fué hecho para mostrar cómo se produce un eclipse y aquí muestra el cono de la sombra total de la Luna. Pero yo me pregunto: « Si esto es la Tierra, ¿qué son éstos aquí? ». (El conferenciante señala dos figuras humanas que aparecen en la imagen proyectada). Es que para concebir esto en la forma en que está dibujado, tenemos que pensar desde un punto de vista extra-terrenal. Pasemos a la otra.

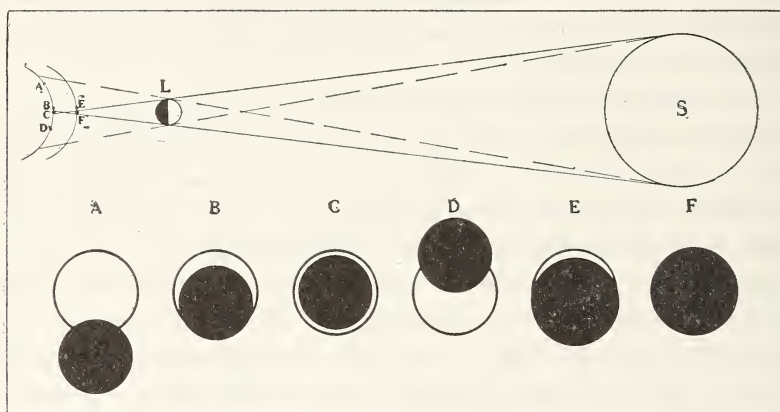


FIG. 1. — Variación de las fases de un eclipse de sol de acuerdo a la posición del observador.

En un eclipse de Sol, la fase depende del punto donde se halle el observador. La distancia de la Luna puede ser más o puede ser menos que la longitud de su cono. En vez de dibujar la Luna en dos posiciones distintas, he dibujado dos posiciones de la Tierra con respecto al cono, considerando a la Luna en un mismo punto.

Si el observador se encuentra en este punto (señala A), ve la parte superior de la Luna delante de la parte inferior del disco solar. El está dentro de este cono de sombra parcial, pero no dentro del otro, y lo que él ve es esto (señala A). Si se aproxima al cono sin llegar a él, entonces ve este fenómeno (B); si llega a estar dentro de este como (c), entonces la Luna (por estar más lejos que el término medio) presenta un tamaño menor y no alcanza a cubrir todo el Sol, porque este observador ve un hilito del Sol y por el otro lado ve otro; y así se tiene el fenómeno del « eclipse anular » (C).

Ahora bien; estando la Tierra más cerca de la Luna, de manera que el observador tiene la Luna tapando el Sol, el observador que está cerca del cono ve este fenómeno (señala E) y puede notar que esto difiere de esto (señala B) en el hecho de que el círculo negro tiene mayor radio. Por lo tanto una falcie así que pasa más de un semicírculo, sólo puede ocurrir en un eclipse que para algún punto sería anular, mientras que en un eclipse que será total éstos nunca llegan a tener una semicircunferencia.

En el momento de la fase total pueden observarse muchas cosas y puede contemplarse el espectáculo sin ninguna preocupación; pero cuando el eclipse sea parcial (como aquí) hay que tomar precauciones. La manera más cómoda es proyectar la imagen a través de un telescopio, como se ve aquí.

No es necesario que sea grande el telescopio; bastan unos binoculares. Tomando una cartulina y haciendo que uno de los binoculares lo atravesase, entonces la cartulina hace una sombra que cae sobre la otra y la luz que atraviesa el anteojó forma una imagen ampliada del Sol. Cuanto mayor es el aumento, tanto menor es la distancia necesaria para el binocular. Con sólo 6 aumentos, se necesitaría más que el alcance del brazo de una persona.

Si no se dispone de anteojos, entonces puede perfectamente mirarse a través de un vidrio debidamente ahumado; pero el negro de humo es una capa delicada, fácil de herir y si se puede disponer de una película fotográfica fuertemente velada, resultará más cómodo y seguro.

Al observar un eclipse que no pasa de ser parcial, se ve, como aquí, que la imagen de la Luna va incidiendo sobre el Sol poco a poco, llega a un punto máximo y sale luego por otro lado. Aquí entra casi de frente y sale de costado; de manera que la trayectoria de la Luna fué así (señala), llegando la fase máxima más o menos así (señala).

El caso de un eclipse parcial es interesante. Tiene mucho valor didáctico y puede ser de algún interés científico; pero el observar estos contactos con exactitud es difícil, porque uno no puede percibir que está en contacto hasta después que se ha producido. Uno no puede ver el infinitésimo.

En cambio en un eclipse total se observan una cantidad de fenómenos muy interesantes, algunos hasta cierto punto problemáticos y por eso se organizan expediciones para observarlos.

— Se encienden las luces.



Este eclipse del 20 de Mayo ha sido el primer eclipse dentro del siglo que llegó a ser total dentro de la República Argentina. Justamente; el anterior fué antes del «triple saros» de 54 años, en abril de 1893.

Un eclipse, total en algunas partes, es visible así sólo en una franja angosta, donde el cono de sombra total cruza la Tierra. Esa franja, en el eclipse de 1893, cruzó Catamarca y Tucumán, el Este de Salta, hacia el Chaco Boreal y saliendo al Brasil. En el eclipse de mayo pasado entró por Mendoza, cruzó Córdoba (no la ciudad misma), Corrientes y el extremo Norte de Santa Fe, cruzó el Sur del Paraguay y salió al mar por Bahía, en Brasil.

Después de 54 años (en el 2001) habrá otro, pero ese no llegará a ser total en la República Argentina; esa vez empezará en el Océano, frente a Mar del Plata y luego seguirá hacia el Africa, sin tocar tierra argentina.

Sin embargo, el eclipse de 1947 no es el único a ser total en el país dentro del siglo, porque habrá uno en 1966, que cruzará la República Argentina bajando desde el N. O. (no me he fijado exactamente dónde entra), pasará probablemente entre Rosario y Paraná y saldrá al mar por la República Oriental. Ese eclipse será la repetición después del triple saros, del eclipse de 1912, que fué el primero que yo quise ver y cuya franja de totalidad vino desde Colombia por Amazonas y salió al océano cerca de Río de Janeiro.

En el eclipse total se percibe directamente la corona y las protuberancias y pueden estudiarse muchas otras cosas. Veremos ahora la otra serie de dispositivos:

—Se apagan nuevamente las luces.

Esto fué una expedición en Estados Unidos, para observar el eclipse de 1900. Aquí se ve una carpa donde hay una cantidad de instrumentos y aquí delante se encuentra un espejo que recibía la luz del Sol para dirigirla a través del objetivo a placas fotográficas que se manipulaban dentro de esta casilla. Aquí hay otra cámara de gran abertura en relación a su distancia focal, cuyo objeto era buscar un supuesto planeta Vulcano, pues en el aquel momento se suponía que podría existir un planeta entre Mercurio y el Sol.

Se ve que se hace una expedición con instrumentos portátiles y así se hace todavía. No tengo ninguna fotografía de las expediciones del presente eclipse, pero en algunos puntos se asemejan a ésta.

Pasemos a ver la corona en algunos eclipses. Esto me parece que fué del eclipse de 1900. Se ve la parte interna de la corona y se notan sus características principales: que es más intensa al lado del Sol, disminuyendo hacia afuera. Si uno quiere alcanzar la extensión total de la corona, esta parte aquí estará registrada tan intensamente, que se pierde todo detalle aun en la placa. Aquí se ve un

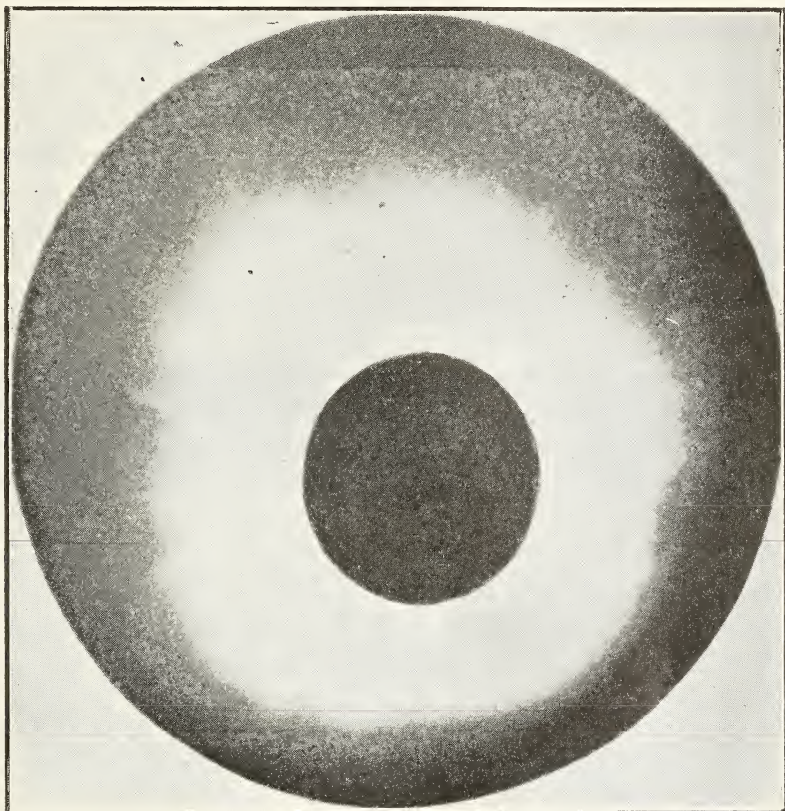


FIG. 2.—La corona solar del eclipse del 20 de mayo de 1947, fotografiada en Corrientes por el Ing<sup>o</sup> Rafael L. Cabezas.

poco de la estructura de la corona, que hace recordar siempre las líneas de un imán circular, sobre el que se pone un papel y se rocían algunas limaduras de hierro. La razón de eso es, hasta cierto punto, todavía un enigma.

Este es el mismo eclipse con una exposición larga; de manera que en esta parte al lado del Sol, ya no se percibe nada de detalle,

pero sí algo de la extensión. La corona alcanza más de un diámetro desde el Sol y efectivamente, en el eclipse del 20 de Mayo, se podía percibir la corona hasta dos diámetros del Sol desde el borde. El doble de este diámetro (señalando) era perceptible la corona, aunque no tengo aquí ningún registro.

Esto todavía es del eclipse de 1900, con una exposición intermedia y en escala grande, que muestra alguna de las estrías. Aquí hay una estría oscura y brillante, que se ve en la corona.

Todavía otra del mismo eclipse. Se ve que en un mismo eclipse, distintas fotografías, con distintos tiempos de exposición, dan efectos diferentes y hay que estudiar el conjunto para saber algo de cómo es esa corona y debemos saber bien cómo es para saber de qué se produce.

Y a otra, ahora.

Este es el mismo en mayor escala, la parte interna. Estas manchas son burbujas en la capa de gelatina del dispositivo.

Este es el eclipse de 1918, observado en Estados Unidos. La corona tenía otra forma y si bien el polo del Sol estaba por aquí (señala), la extensión más fuerte fué aquí (señala).

Este es el eclipse de 1919. Esta fotografía fué tomada por una expedición brasileña en Sobral, y este eclipse es célebre (y quedará siempre célebre) porque fué en él que se constató la validez del postulado de la relatividad formulado por Einstein; pero aunque no hubiera sido célebre por eso, habría cobrado celebridad por esta protuberancia que se ve como una región un poco más luminosa y que después la veremos otra vez en otra fase, luego en el negativo y más tarde en el espectro-heliograma.

Esto es el negativo del mismo que se proyectó recién en positivo; porque en el negativo se puede percibir mejor la diferencia de intensidad entre la protuberancia y la corona misma.

Las protuberancias son conocidas y, se puede decir, bien comprendidas. Son llamaradas de gases despedidos del Sol por fuerzas enormes; es materia que el Sol expele y a veces es despedida completamente o, a veces, vuelve a caer sobre el Sol.

Las protuberancias, como son gases consistentes mayormente de hidrógeno, emiten luz en que predomina la línea roja del hidrógeno



y por eso este diapositivo se ha coloreado para representar algo de lo que uno ve en las protuberancias. Naturalmente, la corona es de una luz menos intensa que estas protuberancias, pero se percibe y aquí está mostrado en esta forma (señala), aunque no debería estar coloreada, porque la corona tiene una luz blanquecina o verdosa. La escala en que se produce este fenómeno puede percibirse en este pequeño disco (señala) que representa la Tierra.

Esta protuberancia fué del eclipse de 1918 y la bautizaron « Heliosaurius ». Y ¡qué aspecto sauriano tiene!

Esta es otra fotografía del mismo, sin colorear.

Estas son unas protuberancias que se observaron en el eclipse de 1900. Son de la forma más variada. Ellas son gases de hidrógeno y de calcio, materia del Sol que se comprende perfectamente.

Estas protuberancias no me acuerdo de qué fecha son. Se ve ahí un poco de la variación de las protuberancias en su forma.



FIG. 3. — Espectro "Flash" del eclipse del 31 de agosto de 1932.

En el momento en que empieza a ser total o termina de serlo el eclipse, el observador tiene a la vista, en aquel punto donde está empezando o terminando, la atmósfera solar, visible mientras el cuerpo del Sol está tapado. Entonces aplicando un prisma que registre el espectro, puede hacerse un análisis espectral y es lo que se ha hecho aquí. Como este fenómeno dura apenas un par de segundos, se llama « flash », que es una palabra inglesa más o menos traducible por « relámpago ».

Aquí vemos la línea de calcio en el extremo violeta. Estaría el disco entero del Sol si no hubiera el eclipse; pero la Luna más que tapa el Sol deja al descubierto la atmósfera. Las protuberancias (aquellas tres protuberancias del eclipse de 1900) estaban del otro lado y aquí producen estos tres puntitos. Esta línea de calcio (señala) hace estas protuberancias. Aquí una línea en el azul, también tiene sus puntitos muchos menos fuertes y todavía en el verde hay otros puntitos que son de aquellas protuberancias.



De manera que las protuberancias son de la misma materia que la atmósfera. Ahora bien; estudiando la intensidad y extensión de estos pequeños arcos y sabiendo a qué elemento químico corresponden, podemos saber hasta qué altura se alcanza a percibir ese elemento químico, porque sabemos que aquí apenas está cubierto el cuerpo del Sol y toda la atmósfera está visible, pero distando pocos segundos de allí, la Luna sobrepasa al cuerpo del Sol un tanto; de manera que la atmósfera tiene que tener una altura tanto mayor y entonces la longitud de estos arcos nos dirá hasta qué altura llega el elemento y así se ha podido estudiar la atmósfera solar.

Este es otro, tomado cuando había todavía un poco del cuerpo del Sol a la vista y aquí esta franja brillante muestra el espectro normal del Sol, pero cuando se trata de las líneas fuertes de la atmósfera, ellas predominan por encima de la línea oscura del cuerpo y aquí se nota que la línea, en la parte atmosférica, parece brillante y aquí oscura.

Este es aquel mismo de hoy en mayor escala. Aquí se vuelven a percibir esas protuberancias.

Este, en cambio, es el espectro de la corona. La corona es una cosa grande. Como el arco de la atmósfera solar es una línea, en todo caso puede observarse empleando un objetivo y un prisma, sin necesidad de intercalación de una ranura. Pero la corona es distinto; si se pusiera solamente el prisma, saldría un borrón, pero intercalando una ranura se podrá registrar el espectro de la corona. Donde esa ranura atraviesa el disco de la Luna tenemos esta franja oscura. Debemos tener aquí el análisis espectral de la corona y sin embargo se ve muy poco; la mayor parte aquí es luz continua.

Aquí hay dos o tres líneas un poco fuertes, brillantes; pero la mayor parte es luz continua. No sabemos exactamente cómo interpretar eso. Al principio, como esas líneas brillantes no correspondían con ningún elemento químico que se pudiera producir en el laboratorio, se imputaba a un elemento « coronium », que no existe en la Tierra; pero después se ha sabido que estas líneas, pueden provenir de ciertos elementos (oxígeno y nitrógeno) en un estado que no podemos producir en el laboratorio, pero que sí puede existir en el espacio interestelar.

Aquí sobre la parte que está oscura por la Luna, se ha superpuesto un arco que yo no soy espectrocopista como para saber de qué materia es, pero probablemente sea de hierro.

Aplicando el principio del espectro-heliógrafo podemos estudiar las protuberancias y la atmósfera solar en cualquier momento, aun sin haber eclipse, si bien la idea surgió a un francés en momentos de un eclipse.

Observando la atmósfera solar a través de la ranura de un espectrógrafo, la luz que viene de allí, al atravesar el espectrógrafo hace un espectro y al registrarse se produce lo que está indicado aquí por las líneas punteadas.

Bien; en general, habrá la iluminación del campo causada por el Sol sobre la atmósfera y eso producirá aquí (señala) una cosa difusa. Pero aquella longitud de onda en que la luz del Sol es absorbida y que no existe aquí en la atmósfera presentará una línea negra. Y aquella longitud de onda en que la luz del Sol que ilumina la atmósfera aquí, no existe, pero sí existe aquí (señala), en estado caliente, gaseoso; es decir, que eso producirá dentro de la región donde existe, una línea brillante, y aquí (señala) oscura, donde no hay ese gas; pues bien, superponiendo sobre este espectro una segunda ranura que deje pasar solamente esta línea, entonces haciendo que las dos ranuras corran paralelamente y poniendo un placa detrás de esa segunda ranura, a medida que ésta recorra la imagen solar, ésta recorre la placa, y en cada posición registra la región en que existe ese gas.

Se aplica ese principio en Mount Wilson con esta torre de 50 metros de altura y 150 pies de distancia focal del objetivo (más o menos donde cae la sombra de mi lápiz), con un espejo que dirige la luz del Sol a través de este tubo focal. Poniendo la ranura para estudiar las distintas partes del Sol, luego la luz va a un espectrógrafo que está en un pozo debajo de la torre, y vuelve a la placa fotográfica. Aplicando este principio, puede registrarse la atmósfera solar en cualquier momento sin intervención de eclipses y pueden estudiarse también las protuberancias.

Estos son dos aspectos de una misma protuberancia, registrada a fines del siglo pasado. Es uno de los primeros registros con espectro-heliógrafo. Esto muestra que en esta escala la Tierra sería más o menos un disco de pocos centímetros de diámetro, pero como hay

entre esto y esto unas pocas horas de intervalo, muestra la violencia enorme con que son eyectados estos gases, que escapan a la atracción del Sol.

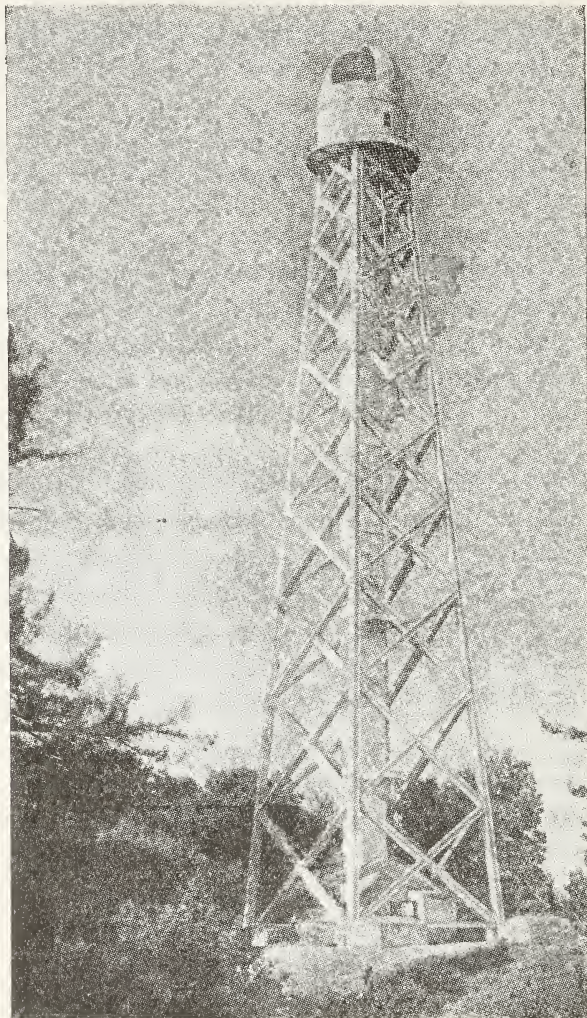


FIG. 4. — Telescopio torre, del Observatorio de Mount Wilson.

Yo dije que aquella protuberancia de 1919 la íbamos a ver otra vez. Aquí está cambiada en dirección y la vemos como fué observada (el mismo día, por supuesto) cuando el eclipse pasaba el Océano Atlántico; pero también al Oeste lo pudieron seguir y después



que había terminado el eclipse para la Tierra, en California siguieron observando la protuberancia, que aquí tenía unos 200.000 Km. de altura y aquí algo más y allí 300.000 Km., y la cosa fué materia perdida para el Sol.

—Se encienden las luces.

Las protuberancias que yo les he mostrado y la corona, son las cosas principales que se estudian. Hoy en día no es necesario hacer expediciones a eclipses para observar las protuberancias científicamente porque ellas pueden estudiarse en cualquier momento.

La corona, sin embargo, es aún un enigma, a pesar de que se ha inventado el coronógrafo y que efectivamente, mediante la supresión de los reflejos internos del instrumento, se producen eclipses artificiales (pero que no eclipsan artificialmente nuestra atmósfera) y se llega a registrar la parte interna de la corona. Sin embargo, hay mucho por saber en lo que es la corona, cómo se produce y cuál es su temperatura y su estructura.

De paso, podemos mencionar que en el eclipse de 1919 fué constatado el efecto Einstein; es decir, que los rayos luminosos, al atravesar el campo gravitacional, son desviados; entonces, si podemos observar una región del cielo cuando está metido allí un campo gravitacional fuerte y la misma región cuando no está ese campo gravitacional, hay posibilidad de saber la diferencia. Entonces, en un eclipse de larga duración, como el de 1919, que duró 5 minutos en algunos puntos, pueden registrarse las estrellas en el campo alrededor del Sol, fotografiándolas. Con el mismo instrumento, seis meses antes o después, se registra el mismo campo de estrellas sin el Sol; entonces el campo gravitacional habrá desviado la luz de las estrellas y esas imágenes habrán desviado un poco hacia afuera. Es otro problema que se ha vuelto a estudiar un poco en este último eclipse.

Ahora bien; para hablar estrictamente de este eclipse, la franja de visibilidad de la fase total atravesaba Sudamérica, desde Santiago de Chile, las provincias de Mendoza, y Corrientes, el sur del Paraguay y varios estados de la República del Brasil.

En Chile ocurrió al momento de salir el Sol y duraba apenas 2 minutos. En Mendoza, muy poco más. En Corrientes, a la media hora después de salir el Sol comenzaba el eclipse, la totalidad a una hora más (con el Sol  $20^\circ$  sobre el horizonte) y duraba 2 m. 50 s. En el Paraguay 3 m.; en el Brasil, en algunas regiones 4 m. es-



tando el Sol a 40 ó 50° de altura sobre el horizonte. Doble ventaja de posición y duración y por esa razón las expediciones europeas y norteamericanas que vinieron a Sud-América todas fueron al Brasil; mientras que las argentinas fueron, en su mayoría, a la provincia de Corrientes.

En Chile estaba el único observatorio oficial, pero no pudieron observar nada; uno de los astrónomos pudo levantarse en avión y percibir la corona, sacando algunas fotografías en pequeña escala, sin mayor valor científico.

En Mendoza estuvo despejado, pero debido a la poca duración no había ido ninguna expedición.

El Observatorio Nacional de Córdoba envió dos expediciones: una en la misma provincia, al norte de la ciudad de Córdoba, casi sobre la línea central de la franja, pero no vieron nada más que la obscuridad. La otra fué a Corrientes, en Nueva Valencia, obteniendo buenos resultados.

El Observatorio de La Plata envió una expedición a Santa Catalina, cerca de la anterior, y también tuvieron buen tiempo.

En el mismo campamento estuvo un destacamento del Observatorio Naval de la Dársena Norte, que tuvo a su cargo la filmación del eclipse a unos 50 cuadros por segundo, a fin de determinar los instantes de segundo y tercer contacto.

En Bebedouro, ciudad del estado de San Pablo, estuvo una expedición francesa, que teniendo por objeto el estudiar la ionización de la atmósfera, pudo obtener resultados a pesar de las nubes.

Las demás expediciones que fueron al Brasil estaban agrupadas en dos grupos; uno en Araxá y otro en Bocayuva, en el estado de Minas Geraes. En Araxá tuvieron nubes y no pudieron observar nada, si bien los rusos pudieron hacer algo. En Bocayuva, donde estaba la expedición más numerosa, — de los norteamericanos entre ellas —, tuvieron buen tiempo y, en cuanto sé, buen éxito también.

Yo mismo estuve con varios socios de la Asociación Amigos de la Astronomía, en Itatí, provincia de Corrientes, 70 Km al N. E. de la capital. Vimos el eclipse en perfectas condiciones, excepto una temperatura baja, poco agradable.

Yo fuí más bien para contribuir a que otros vieran inteligentemente el eclipse, pero también con el propósito de filmarlo, lo que no fué logrado por defectos de la máquina en parte y de la má-

quina humana en otra parte, porque la temperatura me impidió manipulear bien el obturador.

En general, al estudiar la corona, se han hecho estudios fotométricos, determinando la distribución de su intensidad, pero en cuanto a la luz total, nadie se ha preocupado. Yo fuí con el deseo de estudiar con qué intensidad nos ilumina el ambiente la corona. En los textos de Cosmografía se dice que la iluminación de eclipse total es parecida a la de una noche de Luna llena. Mi registro me indica que la Luna llena necesita para ennegrecer el papel fotográfico, 4 veces el tiempo de lo que necesita la corona. Como la ley del ennegrecimiento con respecto al tiempo e intensidad no es exactamente intercambiable, 4 veces el tiempo no indica que es la cuarta parte de la luz, sino algo más. Sin embargo, puedo decirles ya, que la intensidad de la iluminación producida por la corona es por lo menos el triple de la producida por la Luna llena.

Entonces, ¿porqué se dice en los textos que es parecida? La explicación es fácil: al producirse el eclipse total el oscurecimiento ha sobrevenido rápidamente. El cielo se ha oscurecido con tanta rapidez que el ojo humano no ha tenido tiempo para acomodarse a la oscuridad, quedando encandilado tal como sucede cuando uno entra desde la calle a un ambiente oscuro. Si uno pudiera dejar los ojos cerrados y abrirlos recién en los momentos del eclipse total, percibiría que es mucho más brillante, puesto que el papel fotográfico lo dice así.

Nada más.

## DESCARTES, PRECURSOR DE LA CIENCIA MODERNA

POR LA

DRA. SILVIA E. MORALES GORLERI DE TRIBIÑO

---

Hay una idea, que es la médula del pensamiento cartesiano, expresada con fuerza siempre creciente a través de todo su sistema, y es la convicción de haber encontrado un método de valor universal capaz de ser aplicado con éxito para el conocimiento de toda la realidad. Método de un poder y una universalidad tan grande que estaba destinado a superar el silogismo aristotélico, revolucionar las concepciones clásicas de la ciencia y la filosofía y dar a la inteligencia humana un instrumento nuevo y más seguro para llegar a la posesión de la verdad.

Descartes concentra su atención en el método de las matemáticas y se convence que ese método sabiamente generalizado podría ser aplicable a todas las ciencias, permitiéndole al filósofo encontrar la ley por debajo del fenómeno, escudriñar los misterios de la creación y levantar el velo con que la naturaleza oculta sus más recónditos secretos.

El dogmatismo, la autoridad de los textos antiguos, la ciencia que se impartía en los colegios, habían perdido para Descartes todo su crédito bajo la clara luz de la razón. Todo el saber confuso y obscuro de la filosofía escolástica se le aparece como sospechoso, propio para fatigar la imaginación y poner obstáculos a la inteligencia, pero no para erigirse en un seguro camino de acceso hacia la realidad.

Descartes confiesa a menudo su desprecio por las matemáticas. Escribía al Padre Mersenne refiriéndole el disgusto que le causaba el estudio de esta ciencia, pero en realidad lo que él desdeñaba eran las matemáticas vulgares, tal como se enseñaban en su época, ciencia inútil porque se la cultivaba por ella misma sin buscar su utilidad. No le interesaba la demostración de los teoremas, « vanos

problemas con que suelen entretener sus ocios los lógicos y los geómetras », pero sentía admiración por ese resplandor de verdad que surge de sus demostraciones. Aspiraba a llevar a todas las ciencias esa claridad y exactitud propia de las matemáticas. « Me complacía — dice Descartes — sobre todo en las matemáticas, a causa de la certeza y evidencia de sus razones; pero aun no advertía cuál era su verdadero uso y, pensando que ellas no servían más que para las artes mecánicas, extrañábame que, siendo sus cimientos tan firmes y sólidos no se hubiese construído sobre ellos nada más elevado » (1). Sobre las ruinas de la filosofía escolástica, del silogismo aristotélico y de la ciencia tradicional que él había destruído con su duda metódica, Descartes se propuso levantar el monumental edificio de su sistema filosófico, y el medio que habría de utilizar para extraer del *cogito ergo sum* todo el mundo de las ideas era la evidencia matemática. « Esas largas cadenas de razones todas simples y fáciles, que los geómetras acostumbran emplear, para llegar a sus más difíciles demostraciones, habíanme dado ocasión de imaginar que todas las cosas de que el hombre puede adquirir conocimiento, se siguen unas a otras en igual manera, y que, con sólo abstenerse de admitir como verdadera una que no lo sea y guardar siempre el orden necesario para deducirlas unas de otras, no puede haber ninguna, por lejos que se halle situada o por oculta que esté, que no se llegue a alcanzar y descubrir » (2). Es evidente que no puede tomarse en serio ese aparente menosprecio que Descartes dice tener hacia las matemáticas, sino que, por el contrario, las consideraba como una ciencia de jerarquía superior. Quería basarla sobre más sólidos fundamentos para construir una ciencia universal que pudiera merecer el nombre de « mathesis » con que la designaban los griegos, una matemática más extensa y general de la cual había creído hallar vestigios en las obras de los antiguos, quienes, aceptando la distinción entre un saber superficial y un saber auténtico y profundo reservado para los iniciados, posiblemente no habrían dado a conocer sus investigaciones esotéricas por temor a ser ridiculizados si comunicaban al vulgo sus métodos de cálculo. Estos matemáticos en quienes habíase inspirado Descartes para rendir culto a esta ciencia fueron principalmente Apolonio,

(1) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo IV, « Discours de la methode ». Ed. Adams y Tannery, pág. 7, París, 1897-1909.

(2) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo IV, *Op. cit.*, pág. 19.



cuya obra le sirvió a Descartes y a Fermat como punto de partida para la geometría de las coordenadas, Diofanto de Alejandría, uno de los mayores genios matemáticos y en quien es probable que también se haya inspirado Fermat en sus investigaciones sobre la teoría de los números. Conocía también las obras de Cardan, cuya polémica con Tartaglia no desmereció en nada el prestigio de que gozaba y que legó a las matemáticas un procedimiento para el cálculo de ecuaciones de grados superiores. Habíase ocupado en estudiar los trabajos de Vieta, su más ilustre predecesor en este aspecto, porque fué quien, a fines del siglo XVI, empleó por primera vez las letras para designar tanto las cantidades conocidas como las incógnitas.

El álgebra y la geometría fueron las dos ciencias a las cuales dedicó Descartes su mayor atención, pero las miraba con criterio pragmático, pues deseaba que dejaran de ser materias abstractas sin aplicación ninguna, y transformarlas en disciplinas fecundas en resultados. Quería, no solamente perfeccionarlas, sino aplicarlas a toda clase de conocimientos, pues en el fondo del pensamiento cartesiano raciocinar no es más que calcular.

Respecto a la geometría, estaba en tiempos de Descartes de tal manera ceñida a la consideración de las figuras, que no podía ejercitar mucho el entendimiento sin fatigar la imaginación, y en cuanto al álgebra se había convertido en un arte confuso y oscuro «capaz solamente de poner obstáculos a la inteligencia en lugar de ser una ciencia adecuada para cultivarla» (1).

En efecto, a comienzos del siglo XVII, las matemáticas, a pesar de los avances parciales que hicieron Fibonacci, discípulo de los árabes, Nicolás de Oresme, que abre la posibilidad de representar gráficamente los fenómenos naturales susceptibles de ser medidos, y Vieta, el ilustre algebrista, estaba casi en el mismo estado en que la habían dejado los discípulos de la escuela de Alejandría. Desde muy temprano Descartes se dió a la tarea de perfeccionar el álgebra y la geometría. En la *Geometría* que Descartes publica en 1637 junto con la *Dioptrica* y *Los Meteoros*, como ensayos de su método, se trata por primera vez la solución de problemas geométricos mediante el sistema de las coordenadas, que él llama líneas fundamentales, y se deja establecido, también por vez primera, que una

(1) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo IV, *Op. cit.*, pág. 18.

línea curva puede expresarse mediante signos algebraicos por una relación entre dos rectas, y encuentra una ecuación de la cual se deducen las propiedades de la curva. Este hecho constituye por sí sólo una verdadera revolución en el campo de las matemáticas, que lo consagra como auténtico fundador de la geometría analítica, ciencia que sirve para establecer, mediante cálculos, las propiedades geométricas de las figuras.

Gracias al talento metafísico de que estaba dotado, advirtió Descartes que podían existir cantidades menores que el cero, que debían tomarse en sentido contrario de las que están afectadas positivamente. Es el primer matemático que utilizó el exponente para simplificar el mecanismo algebraico, estableciendo también el famoso método de las indeterminadas, aporte, por sí sólo, capaz de haber hecho de Descartes un matemático de primera línea.

Contrastando con la claridad de exposición y de método que caracterizan a las *Meditaciones metafísicas* y al *Discurso del Método*, la *Geometría* es la más ininteligible de sus obras. Su obscuridad reside en la excesiva brevedad de las explicaciones y en que suprime algunas demostraciones que no están más que implícitamente contenidas en su obra. Es que aquí no escribe Descartes para la generalidad de los lectores, ni aun para los versados en matemáticas, a tal punto que Mydorge, uno de los más grandes matemáticos de su época, pidió a Descartes, por intermedio del Padre Mersenne, la explicación de algunos pasajes que él consideraba abstrusos en la *Geometría*. « Sé que será muy reducido el número de los que podrán entender mi *Geometría* », escribe a Pemptius<sup>(1)</sup>, médico muy versado en matemáticas. En una carta dirigida a M. de Beanne<sup>(2)</sup> se advierte que en la *Geometría* ha adoptado exprofeso la misma obscuridad que Aristóteles y Pitágoras habían seguido en sus escritos esotéricos y declara que ha omitido intencionalmente muchas cuestiones por ser demasiado fáciles.

No se digna Descartes contestar satisfactoriamente a las objeciones de Mydorge, pero se trabó con Fermat en una de las polémicas más fecundas que registra la historia de la ciencia. Para la solución de los problemas geométricos, Fermat había imaginado un método que expuso en su obra *De Maximis et de Minimis* en que

(1) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo II, « Correspondence », pág. 343.

(2) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo II, *Op. cit.*, pág. 510.

trataba la invención de la tangente a una línea curva, de los centros de gravedad de los sólidos, y otras cuestiones matemáticas. Descartes no compartió esta regla y se puso en franca oposición con Fermat. Las objeciones de Fermat contra la *Dioptrica* y la *Geometría* se cruzaban con las de Descartes contra el tratado *De Maximis et de Minimis*, quien creía que su obra contenía un método más eficaz para resolver estas graves cuestiones. La verdad es que Descartes había omitido tratar explícitamente este asunto, lo mismo que había hecho con el problema de las asíntotas.

A pesar de que a Fermat, por el hecho de haber propuesto por primera vez en forma explícita el problema de los máximos y los mínimos se lo ha colocado en el privilegiado lugar de precursor del cálculo diferencial, los matemáticos de su época se inclinaron, empero, a favor de Descartes. Pero hay que reconocer que esta polémica, junto con el problema de la trocoide, que se suscitó casi al mismo tiempo, tuvo el mérito de avivar el interés por estos temas, y los brillantes resultados obtenidos fueron suficientes para provocar la admiración de todos los sabios de Europa hacia esta ciencia que había recibido nueva fuerza por impulso de Descartes y una ilimitada importancia científica.

En la primera mitad del siglo XVII, período que ha sido tan fecundo en inteligencias superiores, cuatro hombres nacidos en países diferentes y que no se parecían ni por su carácter ni por su talento, Descartes en Francia, Kepler en Alemania, Galileo en Italia y Bacon en Inglaterra, contribuyeron poderosamente a la restauración general de las ciencias y fueron los verdaderos precursores del pensamiento moderno. Kepler y Galileo establecieron los fundamentos mecánicos sobre los cuales habría de descansar la ciencia del universo y señalaron el camino que seguiría en lo sucesivo la astronomía moderna, el uno llevando al universo físico consideraciones filosóficas de orden más elevado, y el otro por sus acertadas aplicaciones del método experimental, ese método que recomendara Francis Bacon para multiplicar al infinito el poder de la inteligencia humana y que estaba destinado a marcar el momento inicial en el desarrollo científico de los siglos venideros.

Por su parte, Descartes, al hacer del álgebra la clave de la geometría, dió un gran impulso a las ciencias exactas, que se transformaron por influencia del sistema cartesiano en las ciencias rectoras de la filosofía moderna. La hazaña de Descartes dominó



el pensamiento matemático hasta nuestros días y fué «la herramienta mediante la cual la humanidad occidental ha transformado la faz de la tierra, al aplicarla a la Física, a la Mecánica y a la Técnica» (1). Preparó el terreno para que Newton y Leibniz inventaran el cálculo infinitesimal, e impulsó los trabajos de Huyghens, Desargues y Pascal, cuyas investigaciones físicomatemáticas hicieron dar un paso agigantado a la ciencia del siglo XVII.

Descartes escribía al Padre Mersenne, años después de haber estado en Florencia, precisamente la ciudad donde Galileo, en la plenitud de su gloria, brillaba con todo el esplendor de su genio: «Por lo tocante a Galileo, os diré que no lo he visto jamás, ni he tenido ninguna comunicación con él, y que, en consecuencia, no puedo haber aprendido de él ninguna cosa. Por esto no veo nada en sus escritos que me cause envidia, ni casi nada que yo quisiera reconocer por mío. Todo lo mejor es lo que ha hecho en la música; pero los que me conocen podrían creer que él la habría tenido de mí más bien que yo de él: porque yo había escrito casi lo mismo hace diez y nueve años, en cuyo tiempo yo no había estado aun en Italia» (2).

Descartes, pues, no quiere ver en Galileo más que al músico, y estuvo en Florencia, sin demostrar interés por escuchar al célebre físico italiano que por el método experimental había obtenido, antes que él, resultados tan brillantes (3).

En el año 1633 Descartes tenía ya listo para enviar a la imprenta el *Tratado del Mundo*, que él deseaba que fuera su obra capital y donde exponía las conclusiones a que había llegado con sus

(1) COLERUS, EGMONT. — *Historia de la Matemática. De Pitágoras a Hilbert*. Ediciones Progreso y Cultura, pág. 196, Buenos Aires, 1943.

(2) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo II, *Op. cit.*, pág. 388.

(3) En general, Descartes se refiere siempre a Galileo en forma bastante descomedida. Por ejemplo, en una carta dirigida al Padre Mersenne, en junio de 1638, dice que no puede opinar sobre el libro de Galileo porque no lo ha visto todavía (*Oeuvres*, tomo II, *Op. cit.*, pág. 194). Algunos meses más tarde, refiere en otra de sus cartas que ha tenido este libro en sus manos y que ha empleado sólo dos horas en su lectura, pero confiesa que no vale la pena comentarlo (*Ibid.*, pág. 336). A instancias repetidas del Padre Mersenne se digna comentar la obra de Galileo, pero no ve en él más que al experimentador, al técnico que busca las razones de algunos efectos particulares pero no se ha detenido en considerar las primeras causas de la naturaleza (*Ibid.*, pág. 380).



experiencias acerca de la naturaleza. Pero vino a detenerlo una circunstancia imprevista: la condenación de Galileo por el Tribunal de la Inquisición. El Santo Oficio había declarado a Galileo convicto de herejía, porque el movimiento de la tierra era contrario a las Sagradas Escrituras y, modificando un decreto anterior, más tolerante, porque permitía suponer el movimiento de la tierra con tal de que no se diera por verdad indudable, se prohibía ahora en Roma enseñar esta opinión ni siquiera hipotéticamente, y Galileo, un anciano ya sexagenario, había sido condenado a una abjuración pública y a prisión perpetua, pena que después se trató de mitigar, según se desprende de la obra de sus biógrafos.

La noticia de la condenación de Galileo conmovió a Descartes, a tal punto que decidió postergar la publicación de su *Tratado del Mundo*, donde emitía también la opinión del movimiento de la tierra, considerada como herética por la Inquisición. «No busco — dice Descartes para justificar el no haber defendido esta tesis de Galileo — más que el reposo y la tranquilidad de espíritu, aquellos bienes que no pueden ser poseídos por los que tienen animosidad o ambición» (1). Suprimió, pues, de esta obra las partes más importantes, que lo pusieron temeroso por las censuras del Santo Oficio, y optó por modificar el sistema de Copérnico, hecho que lo hizo caer en el absurdo al decir que la tierra puede considerarse en perfecto reposo mientras se deja arrastrar por el torrente de la materia donde nada, así como se dice que un hombre que duerme en una nave está en reposo mientras que es la nave la que en realidad se mueve (2). *Los Principios* reemplazan al *Tratado del Mundo*, que recién apareció años más tarde, y que no se había atrevido a publicar por la condenación dictada contra el célebre físico de Florencia. Según su contemporáneo y biógrafo Baillet, desde entonces no se atrevía a hablar mucho, a pesar de todo lo que había escrito, para explicar y justificar su opinión con respecto al movimiento de la tierra.

En *Los Principios*, obra que Descartes dedica a la princesa Elizabeth, su discípula predilecta, sostiene la teoría de los torbellinos, que es la quintaesencia del espíritu mecanicista. El Universo se nos aparece como una inmensa máquina cuyo funcionamiento ha

(1) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo I, « Correspondence », pág. 282.

(2) DESCARTES, R. — *Oeuvres*, tomo VIII, « Principia Philosophiae », pág. 203 y siguientes.

dispuesto Dios desde el momento de la creación, de acuerdo a un esquema matemático. En el Universo mecánico de Descartes nuestro sistema solar es sólo una pequeña rueda de la máquina universal, rueda gigantesca que se extiende hasta la órbita de Saturno, el más alejado de los planetas que se conocían en aquel entonces, órbita que señala los confines del mundo solar. Pero esta rueda, ínfima si consideramos la totalidad del Universo, se comunica en el sistema de Descartes con otra rueda semejante cuyo diámetro puede ser mayor aun que el de nuestro sistema solar. Y esta segunda con otra tercera, y así al infinito, ya que para Descartes el espacio es infinito, ilimitado y sin espacios vacíos.

En este esquema la idea de espacio está unida a la extensión, y ésta a la materia, porque los cuerpos pueden despojarse de sus cualidades pero la extensión quedará como inherente a ellos, de donde la extensión, en el pensamiento cartesiano, se identifica con la materia, y la materia constituye el espacio. En la física cartesiana domina la idea de un Universo mecánico, del cual excluye toda idea de finalidad, y entre este sistema de cuerpos sólidos relacionados por la más estricta causalidad imagina la existencia de un fluido continuo, de una materia sutil, que presenta bastante analogía con el éter que durante tantos años ha postulado la física moderna.

En la *Dioptrica* había sentado ya las bases de la teoría ondulatoria de la luz, contra la cual reacciona después la física newtoniana, pero a la cual vuelve la ciencia físicomatemática a raíz de los trabajos de Fresnel y de Foucault. Por otra parte, al suponer Descartes que un astro en el momento de llegarnos su luz no está ya en el sitio en que lo vemos, bien podría haber inducido a Roemer al notable descubrimiento de la velocidad de la luz.

Lo que da un carácter propio a la filosofía cartesiana es el considerar la matemática como instrumento para investigar los problemas de la naturaleza, y es por eso que al transportar la concepción mecanicista al mundo de los seres vivos busca afanosamente, mediante disecciones anatómicas, el misterio de la vida y la formación de los órganos. Pero ese genio maligno y omnipotente que se propone engañar al hombre en todos sus juicios, lo induce al error cuando quiere aplicar las reglas de su matemática inflexible al funcionamiento de los órganos, buscando en las relaciones de causa a efecto las leyes últimas a que responden los fenómenos biológicos,

sin pensar que la vida, ese principio tan desconocido entre nosotros como en tiempos de Descartes, obra con independencia del orden geométrico y que es temerario querer supeditar las acciones de los organismos vivos a las leyes que rigen la materia inerte y predecir con exactitud matemática el orden sucesivo de todos los acontecimientos.

Leyendo las obras de Descartes, en los pocos fragmentos de fisiología que contiene, asombra, sin embargo, el encontrarse a cada instante con observaciones de gran exactitud, tales como la comprobación de la mecánica circulatoria, ya establecida por Harvey, algunos conceptos y nuevas ideas sobre embriogenia, y hasta el germen de la teoría celular, intuiciones que se anticipan a los más importantes descubrimientos de la ciencia moderna. Es que Descartes, a pesar de su excesivo racionalismo, era un genio observador y metódico. Hacía varios años ya que Harvey había dado a conocer públicamente sus investigaciones sobre la gran circulación de la sangre, después de pacientes experimentos, y este hecho había levantado muchas tempestades al sustituir por una verdad nueva el error consagrado por los siglos. Este descubrimiento de Harvey, tan controvertido en su época por los que negaban el fenómeno de la circulación, es motivo para Descartes de observaciones minuciosas y repetidas experiencias. Y en esto aplica Descartes, paciente-mente, el método que había propuesto en el *Discurso*: comienza por no admitir ni negar dogmáticamente este fenómeno hasta que no se le presenta con toda claridad y evidencia. Después de haber examinado las dificultades, y cuando ya no le fué posible dudar más, defendió el descubrimiento de Harvey con tanto entusiasmo como autoridad científica contribuyendo eficazmente a derrotar a los investigadores que negaban el fenómeno de la circulación de la sangre.

La crítica epistemológica se cernirá implacable sobre el sistema cartesiano. Se dirá que ha incurrido en un círculo vicioso. La geometría analítica resultará para Brunshvieg<sup>(1)</sup> «una filosofía de geómetras», se argumentará que representa la fusión de lo psicológico y lo lógico porque es la combinación de los números que son entes lógicos y del espacio concebido como extenso y exterior a la mente en el pensamiento de Descartes, en oposición al espacio ideal de  $n$  dimensiones de las geometrías no euclidianas. Hasta se dirá

(1) BRUNSHVIEG, LEÓN. — *Las etapas de la filosofía matemática*, 1945.

con Russell (1) que los temas de la filosofía cartesiana se han desarrollado con mayor lucidez en otros filósofos anteriores. Es verdad que la idea directriz del pensamiento cartesiano no podía dejar de conducir a error cuando aplicó las relaciones mecánicas y rigurosas entre causas y efectos a cosas que existen ciertamente, pero cuya estructura última, su mecanismo íntimo, su esencia, se nos escapan por su naturaleza irracional, como cuando quería supeditar a la explicación mecánica las complejas acciones de los organismos vivos o cuando suprime el alma de las bestias, porque ello habría bastado para perturbar el juego del rígido mecanismo cartesiano. Hoy nadie duda que estos son errores. Pero es necesario tener presente que no es dable pedir a un solo hombre el ser el depositario exclusivo de todas las verdades, y que aun los abusos del mecanicismo fueron también útiles para dar el golpe de gracia a las entidades quiméricas, a las cualidades ocultas, a las formas substanciales, a esos « ídolos de la inteligencia » como los llamara Bacon, y para expulsar definitivamente de la ciencia aquellas entidades metafísicas a quienes rendía culto la filosofía medieval.

(1) RUSSELL, BERTRAND. — *A History of the western Philosophy*, 1945.



ELEMENTOS DE LA TEORÍA DE LAS ECUACIONES  
INTEGRALES. APLICACIONES A LA MATEMÁTICA  
ACTUARIAL Y A LA DINÁMICA ECONÓMICA

POR EL PROF. DR.

E. A. DE CESARE

Profesor de Análisis Matemático de la Escuela Naval Militar

Χαλεπὰ τὰ καλὰ  
(*Las cosas bellas son difíciles*).

PLATÓN.

INTRODUCCIÓN (1)

Decía el filósofo PLATÓN: « Numeri regunt mundum », es decir, los números gobiernan al mundo. La historia de la ciencia parece probar que así es en efecto. Los griegos estudiaron las secciones cónicas, particularmente por obra de APOLONIO DE PÉRGAMO, cuyo tratado de las cónicas (2) es un monumento exhaustivo acerca del asunto. Varios siglos después este conocimiento permitió a KEPLER enunciar sus leyes relativas al movimiento de los planetas. LEIBNITZ y NEWTON descubrieron el cálculo infinitesimal y más tarde pudo NEWTON con este instrumento analítico estudiar la mecánica celeste. RICCI y LEVI-CIVITA inventaron el cálculo diferencial absoluto que le permitió a EINSTEIN, conjuntamente con la geometría de RIEMANN, formular su teoría de la relatividad, una de cuyas fórmulas contenía ya y preveía, lo que ahora sabemos acerca de la bomba atómica.

Todo esto quiere pues, significar, que a medida que avanzan nuestros conocimientos científicos y más particularmente aún matemáticos, avanzamos también en el dominio del mundo, entendien-

(1) Esta exposición no está dirigida a los matemáticos, sino a los estudiantes de Ciencias Económicas. Esperamos así que aquellos nos dispensarán el carácter intuitivo que hemos dado a nuestra exposición.

(2) Véase: *Les Coniques D'Apollonius de Perge*. Traduit par Paul Ver Eecke. Editor: Desclée, de Brouwer et Cie. Bruges. 1923.

do por dominio del mundo, el dominio de sus fuerzas naturales y en este sentido será eternamente verdadera la luminosa expresión de FRANCISCO BACÓN: « *Natura enim non nisi parendo vincitur* »; para domeñar a la naturaleza hay que obedecer sus leyes. Esta exposición está dirigida a los estudiantes de Ciencias Económicas. Es por eso que en ella hemos querido dar una introducción muy elemental de la teoría de las *ecuaciones integrales* a fin de que los alumnos del doctorado en Ciencias Económicas, comprendan que no es posible abordar en profundidad, los problemas técnicos que podrá ofrecerles su profesión, si antes no están munidos suficientemente con este instrumento maravilloso: la matemática. La historia de la ciencia y el dominio de las fuerzas naturales que ha adquirido la técnica moderna, hacen que tengamos que seguir repitiendo con PLATÓN: los números gobiernan el mundo.

§ 1. — Una ecuación integral relativa a una función incógnita  $\Phi(x)$ , de una variable real  $x$ , es una ecuación que contiene a dicha función incógnita bajo el signo de integración. Por ejemplo; la expresión:

$$\Phi(x) - \lambda \int_0^1 e^{x+t} \Phi(t) dt = e^x \quad [1]$$

es una ecuación integral, donde la incógnita es la función  $y = \Phi(x)$ .

Como se ve, la función  $\Phi(x)$ , no sólo aparece fuera de la integral, sino también bajo dicho signo.

Resolver la ecuación significa determinar la función  $\Phi(x)$  de modo que substituída en [1], dicha ecuación quede satisfecha.

Las ecuaciones integrales más ampliamente estudiadas son las llamadas *ecuaciones integrales lineales*, con una sola función incógnita, es decir, son ecuaciones en que la función incógnita aparece sólo linealmente o sea elevada a la potencia 1. La ecuación [1] es una ecuación integral lineal; en cambio la ecuación

$$\Phi(x) - \lambda \int_a^b K(x,t) \Phi^3(t) dt = 0 \quad [2]$$

o de un modo más general:

$$\Phi(x) - \lambda \int_a^b K(x,t) F[\Phi(t)] dt = f(x) \quad [2']$$

no lo es, puesto que la función  $\Phi(t)$  en la [2] aparece elevada a la potencia 3.

§ 2. — Las ecuaciones integrales lineales tienen como expresión general la siguiente:

$$g(x) \cdot \Phi(x) - \lambda \cdot \int_{\varphi_1(x)}^{\varphi_2(x)} K(x,t) \Phi(t) dt = f(x) \quad [3]$$

En esta ecuación se suponen conocidas todas las funciones con excepción de la función  $\Phi(x)$ , que es la función a determinar. En cuanto a  $\lambda$  es un parámetro que se introduce por razones de conveniencia.

La función  $K(x, t)$  que aparece bajo el signo de integración recibe el nombre de *núcleo* de la ecuación integral; se la suele designar con la letra  $K$  debido a que en alemán se llama *Kern*. Los autores franceses suelen indicarla con  $N(x, t)$ , siendo  $N$  la inicial de *núcleo*.

§ 3. — Si en [3] suponemos:  $g(x) \equiv 0$ ;  $\varphi_1(x) \equiv 0$ ;  $\varphi_2(x) = x$  se tiene:

$$\int_0^x K(x,t) \Phi(t) dt = f(x) \quad [4]$$

Si suponemos en cambio:  $g(x) \equiv 1$ ;  $\varphi_1(x) \equiv 0$ ;  $\varphi_2(x) = x$  sale:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_0^x K(x,t) \Phi(t) dt = f(x) \quad [5]$$

Las ecuaciones [4] y [5] se llaman ecuaciones de Volterra, la [4] se dice que es de primera especie, la [5] de segunda especie.

§ 4. — Si en [3] suponemos:  $g(x) \equiv 0$ ;  $\varphi_1(x) \equiv a$ ;  $\varphi_2(x) \equiv b$ , donde  $a$  y  $b$  son constantes, resulta (suprimiendo  $\lambda$ ):

$$\int_a^b K(x,t) \Phi(t) dt = f(x) \quad [6]$$

si se supone en cambio:  $g(x) \equiv 1$ ;  $\varphi_1(x) \equiv a$ ;  $\varphi_2(x) \equiv b$  resulta:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_a^b K(x,t) \Phi(t) dt = f(x) \quad [7]$$

Las ecuaciones [6] y [7] son las llamadas ecuaciones de Fredholm: la [6] se dice que es de 1ª especie, la [7] de segunda especie.

Las ecuaciones se dice que son homogéneas, si se verifica que  $f(x) \equiv 0$ .

La ecuación:

$$g(x) \Phi(x) - \lambda \cdot \int_a^b K(xt) \Phi(t) \cdot dt = f(x)$$

se dice que es de 3ª especie, cuando la función  $g(x)$  admite ceros en el intervalo  $(a, b)$ . En caso contrario, puede evidentemente reducirse a una ecuación de 2ª especie.

§ 5. — La ecuación integral se llama singular cuando uno o ambos límites de integración son infinitos, como por ejemplo:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_0^{+\infty} K(xt) \Phi(t) dt = f(x)$$

o bien cuando el núcleo se vuelve infinito en uno o más puntos del intervalo de integración, como por ejemplo en la ecuación:

$$\int_0^x \frac{\Phi(t)}{(x-t)^\alpha} dt = f(x) \quad (0 < x < 1)$$

en que el núcleo:  $K(xt) = \frac{1}{(x-t)^\alpha}$  se vuelve infinito para el límite superior  $t = x$ .

§ 6. — La introducción de las ecuaciones integrales en el análisis matemático es debida a Laplace (1783) que consideró las ecuaciones:

$$\int_a^b e^{xt} \Phi(t) dt = f(x) \quad ; \quad \int_a^b t^{x-1} \Phi(t) dt = f(x)$$

donde  $f(x)$  es una función conocida, siendo  $\Phi(x)$  la función incógnita.

La primer ecuación integral de la cual fué obtenida una solución, fué la ecuación de Fourier:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \cos(xt) \cdot \Phi(t) dt = f(x)$$



de la cual, bajo ciertas condiciones, una solución es:

$$\Phi(x) = \frac{2}{\pi} \int_0^{\infty} \cos(xt) f(t) dt.$$

Abel (1823) fué conducido más tarde a una ecuación integral en conexión con un problema de mecánica y obtuvo dos soluciones del problema. N. SONINE (1884) sacó partido del artificio de cálculo empleado por Abel y estudió una ecuación de la misma forma que la de Abel, pero de un carácter más general. Liouville (1837) investigó igualmente una ecuación integral que apareció en el curso de sus investigaciones acerca de las ecuaciones diferenciales, descubriendo un importante método para resolverlas. V. Volterra (1896) en varias notas presentadas a la Academia de Ciencias de Turín y de Roma abordó por un método directo, el estudio general de la ecuación integral:

$$\int_0^x K(xt) \Phi(t) dt = f(x).$$

Ivor Fredholm (1900) estudió brillantemente la ecuación integral:

$$\Phi(x) - \lambda \int_a^b K(xt) \Phi(t) dt = f(x),$$

cuyo método de resolución expondremos más tarde.

David Hilbert (1904) publicó seis memoriaas fundamentales empleando como método de resolución la de cierta clase de ecuaciones lineales con infinitas variables, donde estudia particularmente las propiedades de los llamados núcleos simétricos, es decir, núcleos tales que  $K(xt) = K(tx)$ . Schmidt (1907) estudió y demostró los resultados de Hilbert, por un método directo, ocupándose particularmente de los núcleos simétricos. Los últimos resultados están constituídos por los trabajos de Courant, empleando en su estudio, los métodos del cálculo de variaciones.

La denominación de ecuaciones integrales fué introducida por Paul de Bois-Reymond (1888); la división de ecuaciones integrales de 1ª, 2ª y 3ª especie se debe a Hilbert.

§ 7. — La importancia fundamental del estudio de las ecuaciones integrales, particularmente en lo que se refiere a los problemas de

física matemática, reside en el hecho de que en la mayoría de los casos las ecuaciones diferenciales conjuntamente con sus condiciones de contorno, pueden resumirse en una única ecuación integral, formulando nuevamente los problemas y reduciendo su solución a la de una ecuación integral. Si esta última puede ser resuelta, las dificultades de orden matemático, no son esencialmente mayores, cuando se aumenta el número de las variables independientes, mientras que en el caso de las ecuaciones diferenciales, el problema se vuelve mucho más complejo, cuando se pasa de una ecuación diferencial ordinaria al caso de una ecuación con derivadas parciales, como acontece por ejemplo con la clásica ecuación de Laplace:

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0$$

Resulta de aquí que la teoría de las ecuaciones integrales proporciona un método uniforme para el estudio de los llamados problemas de contorno, que la física y actualmente la técnica proporcionan.

§ 8. — Por ejemplo, consideremos el problema de contorno, relativo a la ecuación de Laplace. Sea  $C$  una curva cerrada sin puntos múltiples y de la clase  $c''$ , es decir tal que las funciones:

$$\begin{cases} x = \xi(s) \\ y = \eta(s) \end{cases} \quad (0 \leq s \leq l)$$

que definen paraméricamente a la curva  $C$  admitan derivadas primeras y segundas continuas y tales que  $x', y'$  no sean nulas simultáneamente  $\left(x' = \frac{dx}{ds}; y' = \frac{dy}{ds}\right)$ .

Sea  $D$  el conjunto de los puntos de la región del plano limitada por  $C$  y del contorno  $C$  mismo. Se quiere determinar una función que en todo punto del dominio limitado por  $C$  sea armónica, es decir, satisfaga a la ecuación de Laplace:

$$\Delta U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} = 0$$

y que a lo largo del contorno  $C$  sea igual a una función  $f(s)$  pre-fijada, o en otros términos que se verifique (1):

$$\lim_{\substack{x \rightarrow \xi \\ y \rightarrow \eta}} U(xy) = f(s)$$

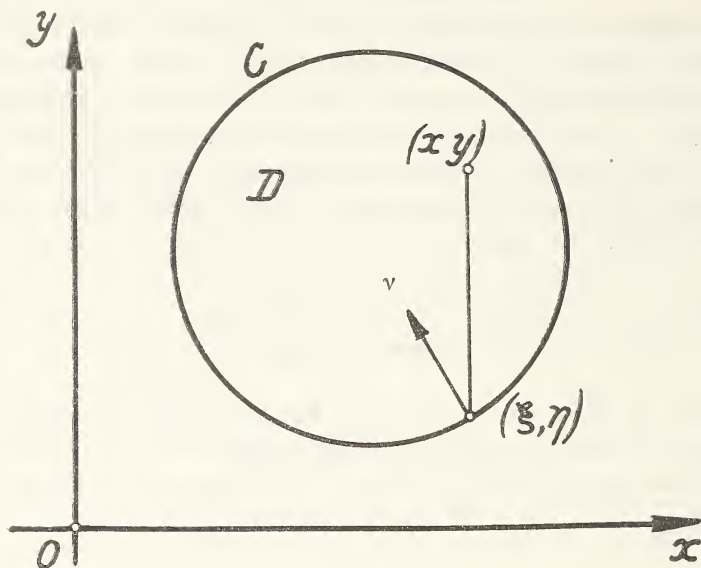


FIG. 1.

Supongamos que:

$$\begin{cases} \xi(0) = \xi(l) \\ \eta(0) = \eta(l) \end{cases}$$

Sea  $(\xi, \eta)$  un punto sobre  $C$  y  $(xy)$  un punto fijo en  $D$  que no pertenezca a  $C$ . Sea también  $\nu$  la normal interior a  $C$  en el punto  $(\xi, \eta)$ . Escribamos:

$$r = \sqrt{(x - \xi)^2 + (y - \eta)^2} = r(x, y | s)$$

e indiquemos con  $\mu(s)$  una función continua a lo largo de  $C$ , entonces, como es sabido (1), la función:

$$U(xy) = \int_0^l \mu(s) \frac{\partial}{\partial \nu} \ln \frac{1}{r(x, y | s)} ds \quad [\alpha]$$

satisface a la ecuación de Laplace.

$$\Delta U = 0$$

(1) Deseo agradecer aquí a mi colega el Ing. Alejo Fournier, quien tomó a su cargo la tarea de dibujar las figuras que aparecen en este trabajo.

Tratemos de encontrar una función  $\mu(s)$  continua a lo largo de  $C$ . Tal que cuando  $x \rightarrow \xi(\tau)$ ;  $y \rightarrow \eta(\tau)$ ; donde  $\xi(\tau)$ ;  $\eta(\tau)$  es un punto de  $C$  de modo que  $0 \leq \tau \leq l$ . se verifique:

$$\lim_{\substack{x \rightarrow \xi(\tau) \\ y \rightarrow \eta(\tau)}} U(xy) = \mu(\tau)$$

Entonces cuando el punto  $(xy)$  <sup>(1)</sup> del dominio  $D$  tiende a un punto  $[\xi(\tau); \eta(\tau)]$  del contorno, si bien la integral  $(\alpha)$  existe, experimenta un salto igual a  $2\pi\mu(\tau)$  y en consecuencia se puede escribir:

$$\lim_{\substack{x \rightarrow \xi(\tau) \\ y \rightarrow \eta(\tau)}} U(xy) = \int_0^l \mu'(s) \frac{\partial}{\partial \nu} \ln \frac{1}{r[\xi(\tau), \eta(\tau) | s]} \cdot ds + 2\pi\mu(\tau) \quad [\beta]$$

Si finalmente imponemos las condiciones de que:

$$\lim_{\substack{x \rightarrow \xi(\tau) \\ y \rightarrow \eta(\tau)}} U(x, y) = f(\tau)$$

siendo  $f(\tau)$  una función prefijada, la ecuación  $(\beta)$  se escribe:

$$2\pi\mu(\tau) + \int_0^l \mu'(s) \cdot \frac{\partial}{\partial \nu} \ln \frac{1}{r[\xi(\tau), \eta(\tau) | s]} ds = f(\tau) \quad [\gamma]$$

o bien escribiendo:

$$F(\tau) = \frac{f(\tau)}{2\pi}; \quad K(\tau, s) = \frac{1}{2\pi} \frac{\partial}{\partial \nu} \ln \frac{1}{r[\xi(\tau), \eta(\tau) | s]}$$

resulta para la  $[\gamma]$ .

$$\mu(\tau) + \int_0^l K(\tau, s) \mu(s) \cdot ds = F(\tau) \quad [\delta]$$

que es una ecuación integral lineal de 2ª especie de Fredholm cuya función incógnita es  $\mu(\tau)$ . Determinada esta función en virtud de la  $(\delta)$  y substituyendo dicha función en la  $(\alpha)$  queda determinada la función  $U = U(xy)$  y por lo tanto resuelto el problema de contorno.

(1) Véase: HORN, J., *Partielle Differentialgleichungen*. Walter de Gruyter und Co. Berlín. 1929 (§ 32).



§ 9. — Las ecuaciones lineales de 2ª especie de Fredholm, con un parámetro  $\lambda$  pueden resolverse según tres métodos a saber:

1º) El método de las substituciones sucesivas, debido a Neumann, Liouville y Volterra; este método conduce a una solución definida por una serie de potencias de  $\lambda$ , serie que converge absolutamente para valores de  $\lambda$ , menores en valor absoluto que un cierto número fijo  $q$ .

2º) El método de Fredholm, conduce a una solución mediante des series enteras de potencias de  $\lambda$  a saber: las funciones  $D(\lambda)$  y  $D(x | \lambda)$  con radios de convergencia infinitos.

3º) El método desarrollado por Hilbert y Schmidt, nos da una solución en función de un conjunto finito o infinito numerable de las llamadas *funciones fundamentales* y ciertos *valores característicos*  $\lambda_\alpha$  del núcleo, para cada uno de los cuales, la ecuación homogénea, admite la solución  $\Phi_\alpha(x)$ , es decir tal que:

$$\Phi_\alpha(x) = \lambda_\alpha \int_a^b K(xt) \Phi_\alpha(t) dt.$$

Nosotros nos vamos a ocupar particularmente de las ecuaciones de 2ª especie de Fredholm, estudiando previamente algunos casos particulares.

§ 10. — Consideremos por ejemplo la ecuación de Volterra de 2ª especie

$$\Phi(x) - \int_0^x (x-t) \Phi(t) dt = x \quad [1]$$

en esta ecuación se tiene que  $K(x, t) = x - t$  es el núcleo, mientras que  $f(x) = x$ , ambas son funciones conocidas.

Para resolver la [1] recordemos (1) la regla que permite derivar un integral paramétrico.

$$F(\alpha) = \int_a^b f(x, \alpha) dx$$

donde  $a = a(\alpha)$ ;  $b = b(\alpha)$ , son funciones conocidas de  $\alpha$  y que dice:

$$\frac{dF(\alpha)}{d\alpha} = \int_a^b \frac{\partial f(x, \alpha)}{\partial \alpha} dx + f(b, \alpha) \cdot \frac{db}{d\alpha} - f(a, \alpha) \frac{da}{d\alpha}.$$

(1) Véase: PINCHERLE, S., *Lezioni di Calcolo Infinitesimale*. N. Zanichelli. Bologna. 1920 (Pág. 419).

Teniendo en cuenta que en [1]  $x$  figura como parámetro, y derivando con respecto a  $x$  sale:

$$\Phi'(x) - \int_0^x \Phi(t) dt = 1 \quad [1']$$

derivando esta última expresión nuevamente, sale:

$$\Phi''(x) - \Phi(x) = 0 \quad [2]$$

que es una ecuación diferencial homogénea de 2º orden.

La ecuación característica:  $\varphi(r) = r^2 - 1 = 0$  nos da las raíces  $r = \pm 1$ , luego la solución general de la [2] resulta ser:

$$\Phi(x) = Ae^x + Be^{-x} \quad [3]$$

Las constantes se determinan escribiendo que la [3] satisface a la [1]. Substituyendo en ella la [3] se tiene la posibilidad de determinar las constantes. Pero puede también procederse así: Si en [1] hacemos  $x = 0$  resulta:

$$\Phi(0) = 0$$

Si en [3] hacemos  $x = 0$  sale:  $\Phi(0) = A + B = 0$ :  $B = -A$ , luego en [3] será:

$$\Phi(x) = A(e^x - e^{-x})$$

Si substituímos esta expresión en [1'] se tiene:

$$A(e^x + e^{-x}) - A \int_0^x (e^t - e^{-t}) dt = 1.$$

efectuando operaciones y simplificando finalmente resulta:  $A = \frac{1}{2}$ . Por lo tanto, la solución de nuestra ecuación integral [1] será:

$$\Phi(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{2} = Sh x.$$

b) Consideremos ahora el caso de una ecuación de **Fredholm**

$$\Phi(x) - \lambda \int_0^\pi \sin x \Phi(t) dt = \cos x \quad [1]$$

Esta ecuación se puede escribir:

$$\Phi(x) - \lambda \int_0^\pi \Phi(t) dt = \cos x \quad [2]$$

y teniendo en cuenta que la integral

$$A = \int_0^\pi \Phi(t) dt \quad [3]$$

es una constante, la [2] nos da finalmente:

$$\Phi(x) = A \lambda \operatorname{sen} x + \cos x \quad [4]$$

Si este valor [4] de  $\Phi(x)$  lo sustituímos en [3] sale:

$$\begin{aligned} A &= \int_0^\pi \Phi(t) dt = \int_0^\pi \{ A \lambda \operatorname{sen} t + \cos t \} dt = \\ &= A \lambda \int_0^\pi \operatorname{sen} t dt + \int_0^\pi \cos t dt = -A \lambda \{ \cos t \}_0^\pi = 2 A \lambda \\ &\dots \quad A(1 - 2\lambda) = 0 \end{aligned} \quad [5]$$

De la [5] resulta: 1º) Si  $\lambda \neq \frac{1}{2}$ , debe ser  $A = 0$  y en virtud de la [4] la solución de nuestra ecuación [1] será:

$$\Phi(x) = \cos x.$$

lo cual es evidente, pues siendo  $\int_0^\pi \Phi(t) dt = 0$  la [1] se reduce a la identidad:  $\cos x \equiv \cos x$ .

2º) Si  $\lambda = \frac{1}{2}$ ,  $A$  puede tener un valor constante arbitrario. La [1] toma la forma:

$$\Phi(x) - \frac{1}{2} \int_0^\pi \operatorname{sen} x \Phi(t) dt = \cos x \quad [1']$$

y admite como solución:

$$\Phi(x) = A \frac{1}{2} \operatorname{sen} x + \cos x = A_1 \operatorname{sen} x + \cos x \quad (A_1 = \text{cte})$$

c) Sea ahora la ecuación:

$$\Phi(x) - \lambda \int_a^b K(xt) \Phi(t) dt = f(x) \quad [1]$$

y supongamos que el núcleo sea *degenerado*, es decir de la forma:

$$K(xt) = \sum_{i=1}^n \alpha_i(x) \cdot \beta_i(t) \quad [2]$$

siendo las funciones  $\alpha_i(x)$  ( $i = 1, 2 \dots n$ ) linealmente independientes, o sea que si  $C_1 \dots C_n$  son constantes, la relación:

$$\sum_{i=1}^n C_i \alpha_i(x) = C_1 \alpha_1(x) + \dots + C_n \alpha_n(x) \equiv 0$$

es idénticamente nula y por lo tanto debe ser  $C_i = 0$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).  
La [2] substituída en [1] nos da:

$$\Phi(x) - \lambda \int_a^b \sum_{i=1}^n \alpha_i(x) \beta_i(t) \Phi(t) dt = f(x)$$

o también:

$$\Phi(x) - \lambda \sum_{i=1}^n \alpha_i(x) \left[ \int_a^b \beta_i(t) \Phi(t) dt \right] = f(x) \quad [3]$$

de modo que si ponemos:

$$\xi_i = \int_a^b \beta_i(t) \cdot \Phi(t) dt \quad [\alpha]$$

la [3] puede escribirse:

$$\Phi(x) - \lambda \sum_{i=1}^n \xi_i \alpha_i(x) = f(x) \quad [4]$$

O sea, como solución para  $\Phi(x)$  se tendrá:

$$\Phi(x) = f(x) + \lambda \sum_{i=1}^n \xi_i \alpha_i(x) = f(x) + \{ \xi_1 \alpha_1(x) + \dots + \xi_n \alpha_n(x) \} \lambda \quad [5]$$

y el problema queda reducido a la determinación de las constantes  $\xi_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

Para resolver nuestro problema observemos que en [5] se puede cambiar el nombre al índice y escribir:

$$\Phi(x) = f(x) + \lambda \sum_{\mu=1}^n \xi_{\mu} \alpha_{\mu}(x).$$

expresión que substituída en ( $\alpha$ ) nos da:

$$\begin{aligned} \xi_i &= \int_a^b \beta_i(t) \left\{ f(t) + \lambda \sum_{\mu=1}^n \xi_{\mu} \alpha_{\mu}(t) \right\} dt = \\ &= \int_a^b \beta_i(t) f(t) dt + \lambda \sum_{\mu} \xi_{\mu} \int_a^b \beta_i(t) \alpha_{\mu}(t) dt \end{aligned} \quad [6]$$





Si en la ecuación [1] suponemos  $f(x) \equiv 0$  entonces nuestra ecuación se transforma en la ecuación homogénea.

$$\Phi(x) = \lambda \cdot \int_a^b K(xt) \Phi(t) dt \tag{1'}$$

En este caso, por ser  $f(x) \equiv 0$ , la  $(\beta)$  nos da  $f_i = 0$  ( $i = 1 \dots n$ ) y el sistema [S] se reduce al sistema lineal homogéneo

$$\xi_i - \lambda \sum_{\mu=1}^n C_{i\mu} \xi_\mu = 0 \quad [S'] \quad (i = 1 \dots n)$$

Como es sabido, la condición de compatibilidad del sistema [S'] es que  $D_n(\lambda) = 0$ . Si  $\lambda = \lambda_\alpha$  es una raíz de la ecuación  $D(\lambda) = 0$  e indicamos con  $\Phi_\alpha(x)$  una solución de [1'] tal que

$$\Phi_\alpha(x) = \lambda_\alpha \int_a^b K(xt) \cdot \Phi_\alpha(t) dt \tag{1''}$$

se dice que  $\lambda_\alpha$  es un *valor característico* del núcleo y  $\Phi_\alpha(x)$  una *función fundamental*, relativa a dicho valor característico.

Apliquemos a un ejemplo concreto el método de resolución que acaba de exponerse.

Sea la ecuación:

$$\Phi(x) - \lambda \int_0^1 (x+t) \cdot \Phi(t) dt = x$$

Se tiene:

$$f(x) = x ; K(xt) = x+t = \alpha_1(x) \beta_1(t) + \alpha_2(x) \beta_2(t)$$

siendo:

$$\begin{aligned} \alpha_1(x) &= x & \alpha_2(x) &= 1 \\ \beta_1(t) &= 1 & \beta_2(t) &= t \end{aligned}$$

Las ecuaciones [ $\beta$ ] dan:

$$\begin{aligned} f_1 &= \int_0^1 t dt = \frac{1}{2} & ; & & f_2 &= \int_0^1 t^2 dt = \frac{1}{3} \\ C_{11} &= \int_0^1 t dt = \frac{1}{2} & & & C_{12} &= \int_0^1 dt = 1 \\ C_{21} &= \int_0^1 t^2 dt = \frac{1}{3} & & & C_{22} &= \int_0^1 t dt = \frac{1}{2} \end{aligned}$$

Estos valores substituídos en el sistema [S] nos dan:

$$\left. \begin{aligned} \left(1 - \frac{\lambda}{2}\right) \xi_1 - \lambda \xi_2 &= \frac{1}{2} \\ -\frac{\lambda}{3} \xi_1 + \left(1 - \frac{\lambda}{2}\right) \xi_2 &= \frac{1}{3} \end{aligned} \right\}$$

o también:

$$\left. \begin{aligned} (2 - \lambda) \xi_1 - 2\lambda \xi_2 &= 1 \\ -2\lambda \xi_1 + (6 - 3\lambda) \xi_2 &= 2 \end{aligned} \right\} \quad [s]$$

El determinante del sistema (s) nos da:

$$D_2(\lambda) = \begin{vmatrix} 2 - \lambda & -2\lambda \\ -2\lambda & 6 - 3\lambda \end{vmatrix} = -\lambda^2 - 12\lambda + 12.$$

Resolviendo la ecuación:  $\lambda^2 + 12\lambda - 12 = 0$  resulta:

$$\left. \begin{aligned} \lambda_1 &= -6 + 4\sqrt{3} \\ \lambda_2 &= -6 - 4\sqrt{3} \end{aligned} \right\}$$

Resolviendo el sistema [s] obtenemos:

$$\xi_1 = \frac{\lambda + 6}{D(\lambda)} = -\frac{\lambda + 6}{\lambda^2 + 12\lambda - 12}$$

$$\xi_2 = \frac{4}{D(\lambda)} = -\frac{4}{\lambda^2 + 12\lambda - 12}$$

luego, substituyendo en la [5] estos valores, se tendrá:

$$\begin{aligned} \Phi(x) &= x + \lambda \cdot \left[ \frac{\lambda + 6}{D(\lambda)} x + \frac{4}{D(\lambda)} \right] = \frac{[D(\lambda) + \lambda^2 + 6\lambda] x + 4\lambda}{D(\lambda)} = \\ &= \frac{(6\lambda - 12)x - 4}{\lambda^2 + 12\lambda - 12} \quad (\lambda \neq \lambda_1; \lambda_2) \end{aligned}$$

como solución de nuestra ecuación integral. Para  $\lambda = 1$  la ecuación es:

$$\Phi(x) - \int_0^1 (x+t) \Phi(t) dt = x$$

y su solución:

$$\Phi(x) = -\frac{12x + 4}{1} = -12x - 4$$

Si consideramos la ecuación homogénea:

$$\Phi(x) = \lambda \cdot \int_0^1 (x+t) \Phi(t) dt$$

esta ecuación tendrá solución para los valores de  $\lambda$  tales que

$$\lambda_1 = -6 + 4\sqrt{3} \quad ; \quad \lambda_2 = -6 - 4\sqrt{3}$$

Habrá que resolver el sistema [s] supuesto homogéneo, es decir el sistema:

$$\left. \begin{aligned} (2 - \lambda) \xi_1 - 2\lambda \xi_2 &= 0 \\ -2\lambda \xi_1 + (6 - 3\lambda) \xi_2 &= 0 \end{aligned} \right\} [s_1]$$

Por ser  $D(\lambda_\alpha) = 0$   $\alpha = 1, 2$  se tiene de ( $s_1$ )

$$\frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{2\lambda}{2 - \lambda}.$$

Para  $\lambda = \lambda_1 = -6 + 4\sqrt{3}$  sale:

$$\frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{2(-6 + 4\sqrt{3})}{1 - (-6 + 4\sqrt{3})} = \frac{2\sqrt{3} - 3}{2 - \sqrt{3}} = \sqrt{3} \quad \dots$$

$$\xi_1 = \sqrt{3} \quad ; \quad \xi_2 = 1.$$

y la solución correspondiente a  $\lambda_1$  es:

$$\Phi_1(x) = \lambda_1 [\alpha_1(x) \xi_1 + \alpha_2(x) \xi_2] = \lambda_1 (\sqrt{3}x + 1).$$

Para  $\lambda = \lambda_2 = -6 - 4\sqrt{3}$  sale:

$$\frac{\xi_1}{\xi_2} = \frac{2(-6 - 4\sqrt{3})}{2(-6 - 4\sqrt{3})} = -\frac{3 + 2\sqrt{3}}{2 + \sqrt{3}} = -\sqrt{3} \quad \dots$$

$$\xi_1 = \sqrt{3} \quad ; \quad \xi_2 = -1$$

y la solución correspondiente a  $\lambda_2$  es:

$$\Phi_2(x) = \lambda_2 (\sqrt{3}x - 1).$$





numerable, consideramos un infinito continuo, entonces al esquema (E) le corresponderá el cuadrado siguiente:

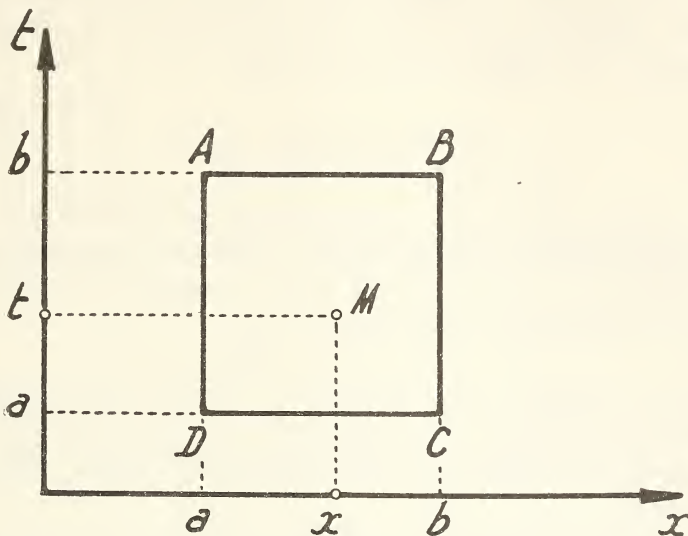


FIG. 3.

de modo que a cada coeficiente del sistema (S) le haremos corresponder en el cuadrado, un punto  $M(x,t)$  de coordenadas  $(x,t)$  o sea podemos escribir:

$$a_{tx} = K(tx) \quad (a \leq x \leq b \quad ; \quad a \leq t \leq b)$$

a cada incógnita  $x_i$  del sistema (S) le haremos corresponder un valor incógnito y teniendo en cuenta que en el sistema (S) las  $x$  de una misma columna son iguales, en nuestro sistema continuo a cada  $x_i$  le corresponderá una función incógnita  $\Phi(x)$  y en consecuencia, cada término de la forma  $a_{ij} x_j$  quedará substituído por un término análogo de la forma.

$$K(t, x) \cdot \Phi(x).$$

Si por ejemplo, dejamos fijo el valor de  $t$ , la ecuación de la fila de orden  $i$  quedará substituída por la integral:

$$\int_a^b K(t, x) \Phi(x) dx \quad [\alpha]$$

y como suponemos que también el segundo miembro conocido  $k_i$  del

sistema ( $S$ ) varía en forma continua y su valor depende del orden de la fila ocupada en nuestro sistema continuo, los términos  $K_i$  quedarán substituídos por una función conocida de  $t$ , digamos por ejemplo:  $f(t)$ , luego la ( $\alpha$ ) se escribirá:

$$\int_a^b K(t, x) \Phi(x) dx = f(t). \quad [\beta]$$

que par un valor fijo de  $t$  representará una ecuación del sistema ( $S$ ). Si finalmente suponemos que  $x$  varía en el intervalo  $(a, b)$  y análogamente  $t$ , se comprende cómo la ecuación ( $\beta$ ) en el límite viene a substituir al sistema ( $S$ ).

§ 12. — Pasemos ahora, siguiendo el anterior orden de ideas, al método de Fredholm, que expondremos en forma intuitiva; aunque los resultados obtenidos, pueden alcanzarse en forma completamente rigurosa.

Sea la ecuación de Fredholm, de 2ª especie:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_a^b K(x, t) \Phi(t) dt = f(x) \quad [1]$$

Recordemos que cuando se define el concepto de integral definida de la función  $y = f(x)$  en el intervalo  $(a, b)$  se tiene por definición:

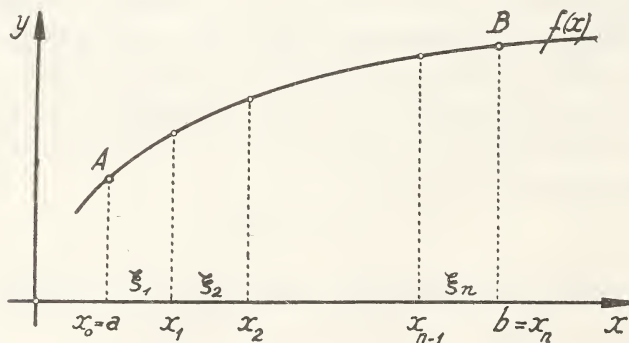


FIG. 4.

$$\lim_{\substack{n \rightarrow \infty \\ h_i \rightarrow 0}} \sum_{i=1}^n f(\xi_i) h_i = \int_a^b f(x) dx. \quad (h_i = x_{i+1} - x_i) \\ (x_i < \xi_i < x_{i+1})$$





La resolución del sistema ( $S_1$ ) nos conduce al estudio del determinante

$$D_n(\lambda) = \begin{vmatrix} 1 - \lambda h K(t_1 t_1) & -\lambda h K(t_1 t_2) & \dots & -\lambda h K(t_1 t_n) \\ -\lambda h K(t_2 t_1) [1 - \lambda h K(t_2 t_2)] & \dots & & -\lambda h K(t_2 t_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ -\lambda h K(t_n t_1) & -\lambda h K(t_n t_2) & \dots & [1 - \lambda h K(t_n t_n)] \end{vmatrix}$$

Suponiendo  $D_n(\lambda) \neq 0$  podemos resolver el sistema ( $S_1$ ) por la regla de Kramer y obtenemos:

$$\Phi(t_s) = \frac{\sum_{i=1}^n D_{is} f(t_i)}{D_n(\lambda)} \quad [S_2]$$

siendo:  $\sum_{i=1}^n D_{is} f(t_i)$  el determinante  $D_n(\lambda)$  cuyos elementos de la columna de orden  $s$  han sido substituídos por los elementos  $f(t_i)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ).

La expresión ( $S_2$ ) nos conduce al estudio de los determinantes  $D_n(\lambda)$  y  $D_{is}$ .

Observemos que por ser  $D_n(\lambda)$  un determinante de orden  $n$ , desarrollado según las potencias de  $\lambda$ , nos darán un polinomio en  $\lambda$  de grado  $n$ . Desarrollando según las potencias de  $\lambda$  se tiene:

$$D_n(\lambda) = 1 - \lambda \sum_i K(t_i t_i) + \frac{\lambda^2}{2!} \sum_i \sum_j \begin{vmatrix} K(t_i t_i) & K(t_i t_j) \\ K(t_j t_i) & K(t_j t_j) \end{vmatrix} h^2 - \\ - \frac{\lambda^3}{3!} \sum_i \sum_j \sum_l \begin{vmatrix} K(t_i t_i) & K(t_i t_j) & K(t_i t_l) \\ K(t_j t_i) & K(t_j t_j) & K(t_j t_l) \\ K(t_l t_i) & K(t_l t_j) & K(t_l t_l) \end{vmatrix} h^3 + \dots$$

Si suponemos que  $n \rightarrow \infty$  y admitiendo que  $D_n(\lambda) \rightarrow D(\lambda)$  cada suma se transformará en una integral de modo que formalmente, se puede escribir:

$$D(\lambda) = 1 - \frac{\lambda}{1} \int_a^b K(t_1 t_1) dt_1 + \frac{\lambda^2}{2!} \int_a^b \int_a^b \begin{vmatrix} K(t_1 t_1) & K(t_1 t_2) \\ K(t_2 t_1) & K(t_2 t_2) \end{vmatrix} dt_1 dt_2 - \\ - \frac{\lambda^3}{3!} \int_a^b \int_a^b \int_a^b \begin{vmatrix} K(t_1 t_1) & K(t_1 t_2) & K(t_1 t_3) \\ K(t_2 t_1) & K(t_2 t_2) & K(t_2 t_3) \\ K(t_3 t_1) & K(t_3 t_2) & K(t_3 t_3) \end{vmatrix} dt_1 dt_2 dt_3 + \dots \quad [8]$$

Si para simplificar la escritura ponemos:

$$K \begin{pmatrix} x_1 & x_2 & \dots & x_n \\ y_1 & y_2 & \dots & y_n \end{pmatrix} \equiv \begin{vmatrix} K(x_1 y_1) & K(x_1 y_2) & \dots & K(x_1 y_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K(x_n y_1) & K(x_n y_2) & \dots & K(x_n y_n) \end{vmatrix}$$

y también:

$$A_n = \int_a^b \dots \int_a^b K \begin{pmatrix} t_1 & t_2 & \dots & t_n \\ t_1 & t_2 & \dots & t_n \end{pmatrix} dt_1 \dots dt_n \quad [\Delta]$$

y estableciendo la convención:  $A_0 \equiv 1$ ; la serie  $(\delta)$  se puede escribir:

$$D(\lambda) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^n}{n!} A_n \quad [\delta_1]$$

Apoyándonos en el teorema de Hadamard, relativo al valor máximo de un determinante, se puede demostrar que la serie  $(\delta)$ , de potencias en  $\lambda$ , converge absolutamente y que admite un radio infinito de convergencia. El teorema de Hadmard se enuncia así:

« Si los elementos  $a_{ij}$  (reales o complejos) del determinante  $\Delta$  de orden  $n$  satisfacen a la condición:  $|a_{ij}| \leq M$  siendo  $M$  un número fijo positivo entonces:

$$|\Delta| \leq M^n \sqrt{n^n}.$$

Su demostración puede verse por ejemplo en M. Bôcher: *An Introduction to the study of integral equations* Cambridge, University Press. 1926 (Pág. 28).

§ 13. — Estudiemos ahora los determinantes  $D_{rs}$  que no son sino los menores complementarios de los elementos del determinants  $D_n(\lambda)$ . Para  $r = s = \mu$  se tiene:

$$D_{\mu\mu} = 1 - \lambda \sum_i' K(t_i t_i) h + \frac{\lambda^2}{2!} \sum_i' \sum_j' \begin{vmatrix} K(t_i t_j) & K(t_i t_j) \\ K(t_j t_i) & K(t_j t_j) \end{vmatrix} - \dots$$

donde los ápices colocados en los símbolos de sumación significa que debe ser:  $i \neq \mu$ ;  $j \neq \mu$ , etc.

El determinante  $D_{\mu\mu}$  es de la misma forma que el determinante  $D_n(\lambda)$  y en consecuencia, se puede escribir formalmente:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} D_{\mu\mu} = \lim_{n \rightarrow \infty} D_n(\lambda) = D(\lambda).$$

Si suponemos  $r \neq s$  se tiene:

$$D_{rs} = \lambda \cdot h \cdot \left\{ K(t_s t_r) - \lambda \sum_i \begin{vmatrix} K(t_s t_r) & K(t_s t_i) \\ K(t_i t_r) & K(t_i t_i) \end{vmatrix} h + \right. \\ \left. + \frac{\lambda^2}{2!} \sum_i \sum_j \begin{vmatrix} K(t_s t_r) & K(t_s t_i) & K(t_s t_j) \\ K(t_i t_r) & K(t_i t_i) & K(t_i t_j) \\ K(t_j t_r) & K(t_j t_i) & K(t_j t_j) \end{vmatrix} - \dots \right\}$$

Si ponemos:

$$h \Delta_{sr} = D_{rs}$$

la anterior igualdad puede escribirse:

$$\Delta_{sr} = \lambda K(t_s t_r) - \frac{\lambda^2}{1} \sum_i \begin{vmatrix} K(t_s t_r) & K(t_s t_i) \\ K(t_i t_r) & K(t_i t_i) \end{vmatrix} + \frac{\lambda^3}{2!} \dots \left| h^3 - \dots \right.$$

Si suponemos ahora que:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \Delta_{sr} = D \left( \begin{matrix} t_s \\ t_r \end{matrix} \middle| \lambda \right)$$

la relación anterior podrá escribirse formalmente cuando  $n \rightarrow \infty$

$$D \left( \begin{matrix} t_s \\ t_r \end{matrix} \middle| \lambda \right) = \lambda K(t_s t_r) - \frac{\lambda^2}{1} \int_a^b \begin{vmatrix} K(t_s t_r) & K(t_s t) \\ K(t t) & K(t_r t) \end{vmatrix} dt + \\ + \frac{\lambda^3}{2!} \int_a^b \int_a^b \begin{vmatrix} K(t_s t_r) & K(t_s t_1) & K(t_s t_2) \\ K(t_1 t_r) & K(t_1 t_1) & K(t_1 t_2) \\ K(t_2 t_r) & K(t_2 t_1) & K(t_2 t_2) \end{vmatrix} dt_1 dt_2 - \dots \quad [\Delta_1]$$

serie de potencia en  $\lambda$  que sirve como definición del símbolo

$$D \left( \begin{matrix} t_s \\ t_r \end{matrix} \middle| \lambda \right).$$

Si escribimos finalmente:  $t_s = x ; t_r = y$ .

$$K \left( \begin{matrix} x & t_1 & t_2 & \dots & t_n \\ y & t_1 & t_2 & \dots & t_n \end{matrix} \right) \equiv \begin{vmatrix} K(x y) & K(x t_1) & \dots & K(x t_n) \\ K(t_1 y) & K(t_1 t_1) & \dots & K(t_1 t_n) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ K(t_n y) & K(t_n t_1) & \dots & K(t_n t_n) \end{vmatrix}$$

$$A_n(xy) = \int_a^b \dots \int_a^b K \left( \begin{matrix} x & t_1 & t_2 & \dots & t_n \\ y & t_1 & t_2 & \dots & t_n \end{matrix} \right) dt_1 \dots dt_n$$

y hacemos la convención:  $A_0(xy) \equiv K(xy)$ , la expresión  $(\Delta_1)$  toma la forma:

$$D \left( \begin{array}{c} x \\ y \end{array} \middle| \lambda \right) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^{n+1}}{n!} A_n(xy) \quad [\Delta_2]$$

$$= \lambda \cdot K(xy) - \frac{\lambda^2}{1} A_1(xy) + \frac{\lambda^3}{2!} A_2(xy) - \dots$$

El teorema de Hadamard, antes recordado, permite probar que la serie  $(\Delta_2)$  converge absolutamente con respecto a  $\lambda$  siendo infinito su radio de convergencia y converge además uniformemente respecto de  $x$  e  $y$  en el cuadrado:  $a \leq x \leq b$ ;  $a \leq y \leq b$ .

§ 14. — Volvamos a considerar la expresión  $(S_2)$  que en la hipótesis  $D_n(\lambda) \neq 0$  nos daba la solución del sistema lineal  $(S_1)$  es decir se tenía:

$$\Phi(t) = \frac{\sum_{i=1}^n D_{is} f(t_i)}{D_n(\lambda)} \quad [S_2] \quad (D_n(\lambda) \neq 0)$$

expresión que también puede escribirse:

$$\Phi(t_s) = \frac{D_{ss}}{D_n(\lambda)} f(t_s) + \frac{\sum_{i=1}^n {}' D_{is} f(t_i)}{D_n(\lambda)} \quad [S_2'] \quad (1 \neq s)$$

donde el ápice puesto a la sumatoria significa que debe ser  $i \neq s$ . Si recordamos que se tenía:

$$\Delta_{si} = \frac{D_{is}}{h} \quad \dots \quad D_{is} = h \cdot \Delta_{si}$$

la  $(S_2')$  se escribirá:

$$\Phi(t_s) = \frac{D_{ss}}{D_n(\lambda)} f(t_s) + \frac{\sum_{i=1}^n {}' \Delta_{is} f(t_i) h}{D_n(\lambda)} \quad [S_2''] \quad (i \neq s)$$

Si en esta última expresión pasamos al límite para  $n \rightarrow \infty$  y si recordamos que en estas condiciones se verifica:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} D_{ss} = \lim_{n \rightarrow \infty} D_n(\lambda) = D(\lambda)$$

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \Delta_{sr} = D \left( \begin{array}{c} t_s \\ t_r \end{array} \middle| \lambda \right)$$



y que por lo tanto será:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^n \Delta_{si} f(t_i) h = \int_a^b D \left( \begin{matrix} t_s \\ t_r \end{matrix} \middle| \lambda \right) f(t) dt$$

y además:

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{D_{ss}}{D_n(\lambda)} = \frac{D(\lambda)}{D(\lambda)} = 1$$

se tendrá como expresión límite de la [3<sub>2</sub>']:

$$\Phi(t_s) = f(t_s) + \int_a^b \frac{D \left( \begin{matrix} t_s \\ t_r \end{matrix} \middle| \lambda \right)}{D(\lambda)} f(t) dt \quad (D(\lambda) \neq 0)$$

Recordando que  $t_s$  es un punto cualquiera del intervalo:  $a \leq t_s \leq b$  se puede escribir  $t_s = x$  y entonces resulta la fórmula:

$$\Phi(x) = f(x) + \int_a^b \frac{D \left( \begin{matrix} x \\ t \end{matrix} \middle| \lambda \right)}{D(\lambda)} f(t) dt \dots [\omega] \quad (D(\lambda) \neq 0)$$

La expresión ( $\omega$ ) nos da en consecuencia la solución de nuestra ecuación integral [1] es decir la ecuación:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_a^b K(xt) \cdot \Phi(t) dt = f(x). \quad [1]$$

Resumiendo: dada la [1] para resolverla habrá que calcular las expresiones:  $D(\lambda)$ ;  $D \left( \begin{matrix} x \\ t \end{matrix} \middle| \lambda \right)$  y sustituirlas en ( $\omega$ ) en este caso, todos los elementos del segundo miembro serán conocidos y nuestro problema queda resuelto.

Apliquemos a un ejemplo, el método indicado:

Sea la ecuación:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_0^{10} xt \Phi(t) dt = e^x \quad [\alpha]$$

se tiene:

$$f(x) = e^x ; K(xt) = xt ; a = 0 ; b = 10$$

Formemos  $D(\lambda)$ , donde:

$$D(\lambda) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^n}{n!} A_n \quad [1] \quad A_0 \equiv 1$$

siendo:

$$A_n = \int_a^b \dots \int_a^b K \left( \begin{matrix} t_1 \dots t_n \\ t_1 \dots t_n \end{matrix} \right) dt_1 \dots dt_n$$

luego será:

$$A_1 = \int_0^{10} K \left( \begin{matrix} t_1 \\ t_1 \end{matrix} \right) dt_1 = \int_0^{10} K(t_1 t_1) dt_1 = \int_0^{10} t_1^2 dt_1 = \left[ \frac{t_1^3}{3} \right]_0^{10} = \frac{1000}{3}$$

$$\begin{aligned} A_2 &= \int_0^{10} \int_0^{10} K \left( \begin{matrix} t_1 t_1 \\ t_1 t_2 \end{matrix} \right) dt_1 dt_2 = \int_0^{10} \int_0^{10} \begin{vmatrix} K(t_1 t_1) & K(t_1 t_2) \\ K(t_2 t_1) & K(t_2 t_2) \end{vmatrix} dt_1 dt_2 = \\ &= \int_0^{10} \int_0^{10} \begin{vmatrix} t_1^2 & t_1 t_2 \\ t_2 t_1 & t_2^2 \end{vmatrix} dt_1 dt_2 = 0. \end{aligned}$$

Del mismo modo resulta:  $A_n = 0$  ( $n \geq 2 \dots$ ). Luego  $D(\lambda)$  queda reducido a:

$$D(\lambda) = 1 - \lambda A_1 = 1 - \frac{1000}{3} \lambda.$$

Calculemos:  $D \left( \begin{matrix} x \\ t \end{matrix} \middle| \lambda \right)$ ; se tenía:

$$D \left( \begin{matrix} x \\ t \end{matrix} \middle| \lambda \right) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^{n+1}}{n!} A_n(xy)$$

siendo:

$$A_n(xy) = \int_a^b \dots \int_a^b K \left( \begin{matrix} x t_1 \dots t_n \\ y t_1 \dots t_n \end{matrix} \right) dt_1 \dots dt_n$$

con la convención:  $A_0(xy) \equiv K(xy)$ . En nuestro caso es:  $A_0(xt) = xt$ .

Resulta así:

$$\begin{aligned} A_1(xt) &= \int_0^{10} K \left( \begin{matrix} x t_1 \\ t t_1 \end{matrix} \right) dt_1 = \int_0^{10} \begin{vmatrix} K(xt) & K(xt_1) \\ K(t t_1) & K(t_1 t_1) \end{vmatrix} dt_1 = \\ &= \int_0^{10} \begin{vmatrix} xt & xt_1 \\ tt_1 & t_1^2 \end{vmatrix} dt_1 = 0 \end{aligned}$$

Sale análogamente:

$$A_n(xt) = 0 \quad (n \geq 1)$$

Luego la expresión  $D\left(\begin{matrix} x \\ t \end{matrix} \middle| \lambda\right)$  queda reducida a su primer término, o sea:

$$D\left(\begin{matrix} x \\ t \end{matrix} \middle| \lambda\right) = \lambda A_0 = \lambda x t.$$

Por lo tanto es:

$$\frac{D\left(\begin{matrix} x \\ t \end{matrix} \middle| \lambda\right)}{D(\lambda)} = \frac{3 \lambda x t}{3 - 1000 \lambda}$$

que substituída en  $(\omega)$  nos da:

$$\begin{aligned} \Phi(x) &= e^x + \frac{3 \lambda x}{3 - 1000 \lambda} \int_0^{10} t d e^t \\ &= e^x + \frac{3 \lambda x}{3 - 1000 \lambda} (9 e^{10} - 1) \\ &= e^x + \frac{3 \lambda (9 e^{10} - 1)}{3 - 1000 \lambda} \cdot x \quad (3 - 1000 \lambda \neq 0) \end{aligned}$$

como solución de nuestra ecuación integral.

Para  $\lambda = 1$  es:

$$\begin{aligned} \Phi(x) &= \int_0^{10} x t \Phi(t) \cdot dt = e^x \\ \Phi(x) &= e^x + \frac{3(9e^{10} - 1)}{997} x. \end{aligned}$$

§ 15. — Si fuese:  $D(\lambda) = 0$  podemos proceder en la forma siguiente: En el determinante  $D_n(\lambda)$  multiplicando los elementos de la columna de orden  $j$  por los determinantes adjuntos de la columna de orden  $K$  resulta:

$$(1 - \lambda h K_{jj}) D_{jk} - \lambda \cdot h K_{kj} D_{kk} - \sum_i \lambda h K_{ij} D_{ik} = 0$$

y teniendo en cuenta que  $D_{jk} = h \Delta_{kj}$  sale:

$$(1 - \lambda h K_{jj}) h \Delta_{kj} - \lambda h K_{kj} D_{kk} - \sum_i \lambda h \cdot K_{ij} h \cdot \Delta_{ki} = 0 \quad [1]$$

dividiendo esta última expresión por  $h$  y teniendo en cuenta que:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} \Delta_{kj} &= D \left( \begin{array}{c} t_k \\ t_j \end{array} \middle| \lambda \right) \\ \lim_{n \rightarrow \infty} D_{kk} &= D(\lambda) = 0 \end{aligned} \qquad \begin{array}{l} \lambda h K_{jj} \rightarrow 0 \\ h \rightarrow 0 \end{array}$$

cuando  $n \rightarrow \infty$  resulta en [1].

$$D \left( \begin{array}{c} t_k \\ t_j \end{array} \middle| \lambda \right) - \lambda K(t_k, t_j) D(\lambda) - \lambda \cdot \int_a^b K(t, t_j) D \left( \begin{array}{c} t_k \\ t_j \end{array} \middle| \lambda \right) dt = 0$$

o poniendo:

$$t_k = x \quad ; \quad t_j = y$$

sale también:

$$D \left( \begin{array}{c} x \\ y \end{array} \middle| \lambda \right) - \lambda K(xy) D(\lambda) = \lambda \cdot \int_a^b K(ty) \cdot D \left( \begin{array}{c} x \\ t \end{array} \middle| \lambda \right) dt \quad [R]$$

del mismo modo se encuentra:

$$D \left( \begin{array}{c} x \\ y \end{array} \middle| \lambda \right) - \lambda K(xy) D(\lambda) = \lambda \cdot \int_a^b K(xt) D \left( \begin{array}{c} t \\ y \end{array} \middle| \lambda \right) dt \quad [R_1]$$

Sea ahora  $\lambda = \lambda_\alpha$  una raíz de  $D(\lambda) = 0$ , es decir  $D(\lambda_\alpha) = 0$  y sea además

$$D \left( \begin{array}{c} t \\ y_0 \end{array} \middle| \lambda_\alpha \right) \neq 0,$$

la expresión ( $R_1$ ) nos da:

$$D \left( \begin{array}{c} x \\ y_0 \end{array} \middle| \lambda_\alpha \right) = \lambda_\alpha \int_a^b K(xt) \cdot D \left( \begin{array}{c} t \\ y_0 \end{array} \middle| \lambda_\alpha \right) dt \quad [R_2]$$

de modo que si escribimos:

$$\Phi_\alpha(x) = D \left( \begin{array}{c} x \\ y_0 \end{array} \middle| \lambda \right) \quad \dots \quad \Phi_\alpha(t) = D \left( \begin{array}{c} t \\ \lambda_0 \end{array} \middle| \lambda \right)$$

la ( $R_2$ ) puede escribirse:

$$\Phi_\alpha(x) = \lambda_\alpha \int_a^b K(xt) \cdot \Phi_\alpha(t) dt$$



resultando que nos dice que la función

$$\Phi_{\alpha}(x) = D \left( \begin{array}{c} x \\ y_0 \end{array} \middle| \lambda_{\alpha} \right)$$

es una solución de la ecuación homogénea:

$$\Phi(x) = \lambda_{\alpha} \int_a^b K(xt) \Phi(t) dt.$$

correspondiente al valor característico  $\lambda = \lambda_{\alpha}$  del núcleo tal que  $D(\lambda_{\alpha}) = 0$ .

Resolvamos un ejemplo. Sea la ecuación homogénea:

$$\Phi(x) = \lambda \cdot \int_0^{10} xt \Phi(t) dt \quad [e]$$

que no es sino la ecuación que habíamos resuelto anteriormente, pero suponiendo ahora que  $f(x) \equiv 0$ . Habíamos encontrado:

$$D(\lambda) = 1 - \frac{1000}{3} \lambda = 0 \quad \therefore \quad \lambda_{\alpha} = \frac{3}{1000}.$$

entonces se tiene en (e)

$$\Phi(x) = \frac{3}{1000} \int_0^{10} xt \Phi(t) dt \quad [e_1]$$

Para  $D \left( \begin{array}{c} x \\ y \end{array} \middle| \lambda \right)$  habíamos encontrado:

$$D \left( \begin{array}{c} x \\ y \end{array} \middle| \lambda \right) = \lambda xy$$

luego la solución de la (e<sub>1</sub>) será:

$$\Phi_{\alpha}(x) = D \left( \begin{array}{c} x \\ y_0 \end{array} \middle| \frac{3}{1000} \right) = \frac{3 y_0}{1000} x.$$

Para  $y_0 = 1$  es

$$\Phi_{\alpha}(x) = D \left( \begin{array}{c} x \\ 1 \end{array} \middle| \frac{3}{1000} \right) = \frac{3}{1000} \cdot x.$$

Al aplicar el método de resolución a la ecuación homogénea, habíamos supuesto que

$$D(\lambda) = 0 \quad D \left( \begin{array}{c} x \\ y \end{array} \middle| \lambda \right) \neq 0.$$

Se puede ver que si  $\lambda_\alpha$  es una raíz simple de  $D(\lambda)$ , lo que equivale a decir que es  $D'(\lambda) \neq 0$ , entonces seguramente  $D\left(\begin{matrix} x \\ y \end{matrix} \middle| \lambda_0\right)$  no es idénticamente nulo y se podría elegir un valor  $y = y_0$  tal que  $D\left(\begin{matrix} x \\ y_0 \end{matrix} \middle| \lambda_\alpha\right) \neq 0$ .

Para verlo, calculemos la derivada de  $D(\lambda)$ . Se tiene:

$$D(\lambda) = \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^n}{n!} A_n = 1 - \frac{\lambda}{1} A_1 + \frac{\lambda^2}{2!} A_2 - \frac{\lambda^3}{3!} A_3 + \dots$$

$$\begin{aligned} D'(\lambda) &= -A_1 + \frac{\lambda}{1} A_2 - \frac{\lambda^2}{2!} A_3 + \frac{\lambda^3}{3!} A_4 - \dots \\ &= -\left(A_1 - \frac{\lambda}{1} A_2 + \frac{\lambda^2}{2!} A_3 - \frac{\lambda^3}{3!} A_4 + \dots\right) \end{aligned}$$

$$D'(\lambda) = -\sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^n}{n!} A_{n+1} \quad [\alpha_1]$$

Calculemos  $A_{n+1}$  es:

$$A_{n+1} = \int_a^b \dots \int_a^b K\left(\begin{matrix} t_1 & t_2 & \dots & t_{n+1} \\ t_1 & t_2 & \dots & t_{n+1} \end{matrix}\right) dt_1 dt_2 \dots dt_{n+1}$$

Si en esta expresión hacemos el cambio de variable

$$\begin{aligned} t_1 &= x \\ t_2 &= t_1 \\ t_{n+1} &= t_n \end{aligned}$$

se tendrá:

$$\begin{aligned} A_{n+1} &= \int_a^b \dots \int_a^b K\left(\begin{matrix} x & t_1 & \dots & t_n \\ x & t_1 & \dots & t_n \end{matrix}\right) dt_1 \dots dt_n dx = \\ &= \int_a^b \left\{ \int_a^b \dots \int_a^b K\left(\begin{matrix} x & t_1 & \dots & t_n \\ x & t_1 & \dots & t_n \end{matrix}\right) dt_1 \dots dt_n \right\} dx \quad [\alpha_2] \end{aligned}$$

Pero la expresión encerrada en las llaves, no es sino la que antes habíamos definido por  $A_n(xx)$  o sea:

$$A_n(xx) = \int_a^b \dots \int_a^b K\left(\begin{matrix} x & t_1 & \dots & t_n \\ x & t_1 & \dots & t_n \end{matrix}\right) dt_1 \dots dt_n$$

luego substituyendo en  $(\alpha_2)$  será:

$$A_{n+1} = \int_a^b A_n(xx) \cdot dx$$

Esta expresión substituída en  $(\alpha_1)$  nos da:

$$\begin{aligned} D'(\lambda) &= - \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^n}{n!} \int_a^b A_n(xx) dx \\ &= - \int_a^b \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^n}{n!} A_n(xx) \right\} dx \end{aligned}$$

$$\therefore \lambda \cdot D'(\lambda) = - \int_a^b \left\{ \sum_{n=0}^{\infty} (-1)^n \frac{\lambda^{n+1}}{n!} A_n(xx) \right\} dx \quad [\alpha_3]$$

Pero la expresión encerrada en las llaves, es la que antes habíamos definido como  $D \left( \begin{matrix} x \\ x \end{matrix} \middle| \lambda \right)$ , luego en  $(\alpha_2)$  se tiene:

$$\lambda \cdot D'(\lambda) = - \int_a^b D \left( \begin{matrix} x \\ x \end{matrix} \middle| \lambda \right) dx$$

De aquí resulta que no puede ser  $D \left( \begin{matrix} x \\ x \end{matrix} \middle| \lambda_\alpha \right) \equiv 0$ , porque si no sería  $D'(\lambda_\alpha) = 0$ , pero entonces  $\lambda_\alpha$  no sería una raíz simple de  $D(\lambda)$  como se había supuesto.

## II

### ALGUNAS APLICACIONES DE LAS ECUACIONES INTEGRALES A PROBLEMAS DE MATEMÁTICA ACTUARIAL, ESTADÍSTICA Y DINÁMICA ECONÓMICA

§ 1. — *El régimen más general de capitalización continua* <sup>(1)</sup>. — Como es sabido en la teoría del interés compuesto, el monto producido por el capital  $C$  a la tasa anual unitaria  $i$  durante  $n$  períodos de capitalización está dado por la fórmula

$$M = C (1 + i)^n \quad [1]$$

(1) Véase: SIBIRIANI, F., *Lezioni di Matematica Generale e Finanziaria*. Vol. 2º. Editorial «Cedam». Padava. 1938. (Pág. 356).

Cundo el período de capitalización es una parte  $\frac{1}{m}$  del año, se introduce el concepto de *tasa nominal* convertible  $m$  veces por año. Representando por  $j$  dicha tasa nominal, se la define por la igualdad:

$$\left(1 + \frac{j}{m}\right)^m = 1 + i \quad [2]$$

y en estas condiciones, la fórmula [1] se transforma en la siguiente

$$M = C \left(1 + \frac{j}{m}\right)^{m \cdot n} \quad [3]$$

De la relación [2] se deduce:

$$j = j(m) = m \left\{ (1 + i)^{\frac{1}{m}} - 1 \right\} \quad [4]$$

Se tiene pues que  $j$  es una función de  $m$  que goza de algunas propiedades que pasamos a estudiar.

Se puede ver en seguida, que la función  $j(m)$  es una función que decrece con el aumento de  $m$ . En efecto, derivando la [4] dos veces con respecto a  $m$ , resulta:

$$\frac{dj}{dm} = \left[ \left\{ 1 - \frac{l_n(1+i)}{m} \right\} (1+i)^{\frac{1}{m}} - 1 \right] \quad [5]$$

$$\frac{d^2j}{dm^2} = \frac{\{l_n(1+i)\}^2 (1+i)^{\frac{1}{m}}}{m^3} \quad [6]$$

De la relación [6] sale que si  $m > 0$ , es también:  $\frac{d^2j}{dm^2} > 0$ , por lo tanto  $\frac{dj}{dm}$  será una función creciente de  $m$ , cuando  $m$  varíe desde 0 hasta  $+\infty$ .

Por otra parte de la [5] resulta:

$$\lim_{m \rightarrow +\infty} \frac{dj}{dm} = \lim_{m \rightarrow +\infty} \left[ \left\{ 1 - \frac{l_n(1+i)}{m} \right\} (1+i)^{\frac{1}{m}} - 1 \right] = 0 \quad [7]$$

Se deduce en consecuencia que siendo  $\frac{dj}{dm}$  creciente, en virtud de la [7] será negativa para todo valor de  $m > 0$ . Luego la fun-



ción  $j$  será decreciente con el aumento de  $m$  y entonces se puede afirmar que tenderá a un límite cuando  $m \rightarrow +\infty$ . Dicho límite no es sino el límite de la derivada de la función:  $y := (1+i)^x$  cuando  $x \rightarrow 0$ .

Se tiene en efecto:

$$y' = (1+i)^x \ln(1+i)$$

$$y'(0) = \ln(1+i) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{(1+i)^h - 1}{h} = \lim_{m \rightarrow \infty} j = \delta \quad [8]$$

Este límite se indica con  $\delta$  y recibe el nombre de *tasa instantánea de capitalización* y por la [8] resulta ser:

$$\delta = \ln(1+i) = Cte \quad [9]$$

En estas condiciones, se dice que el régimen de capitalización es continuo y el monto se expresa por la relación:

$$M = C \cdot e^{\delta \cdot n} \quad [10]$$

§ 2.— En lo que antecede se ha supuesto que la tasa se mantiene constante mientras dura la capitalización. Pero cabe observar que en aplicaciones muy importantes de la matemática actuarial, se hace necesario suponer que la tasa del interés sea variable con el tiempo. Supongamos pues que la tasa instantánea sea una función continua del tiempo, es decir supongamos:  $\delta = \delta(t)$ , donde el tiempo  $t$ , se supone medido a partir de un instante prefijado  $\tau < t$ .

Veamos cómo en esta hipótesis, puede calcularse el monto en el instante  $t$ , relativo a una unidad de capital. Representemos con  $M(\tau, t)$  el monto de una unidad de capital empleado en un tiempo anterior  $\tau < t$ .

El monto en el instante  $t = t_1$  será igual al capital utilizado, mas los intereses producidos en el intervalo de tiempo  $(\tau, t_1)$  y podremos escribir la relación:

$$M(\tau, t_1) = 1 + \int_{\tau}^{t_1} M(\tau, t) \delta(t) \cdot dt \quad [1]$$

donde  $M(\tau, t) \cdot \delta(t) \cdot dt$ , es el incremento experimentado por  $M(\tau, t)$  en el intervalo  $dt$ .

De la relación [1] puede deducirse fácilmente la expresión de  $M(\tau, t)$  si se supone conocida la función  $\delta(t)$ , de capitalización continua.

En efecto, derivando la [1] con respecto a  $t_1$  sale:

$$\frac{\partial M(\tau, t_1)}{\partial t_1} = M(\tau, t_1) \delta(t_1)$$

o también:

$$\frac{\partial}{\partial t_1} \ln M(\tau, t_1) = \delta(t_1)$$

Integrando esta última relación con respecto a  $t$  en el intervalo  $(\tau, t_1)$  sale.

$$\ln M(\tau, t_1) = \int_{\tau}^{t_1} \delta(t) dt$$

o finalmente:

$$M(\tau, t_1) = e^{\int_{\tau}^{t_1} \delta(t) dt} \quad [2]$$

Obsérvese que pudiendo escribirse:

$$\int_{\tau}^{t_1} \delta(t) dt = \int_{\tau}^{\xi} \delta(t) dt + \int_{\xi}^{t_1} \delta(t) dt \quad (\tau < \xi < t_1)$$

la [2] puede tomar la forma:

$$M(\tau, t_1) = e^{\int_{\tau}^{\xi} \delta(t) dt} \cdot e^{\int_{\xi}^{t_1} \delta(t) dt} = M(\tau, \xi) M(\xi, t_1) \quad [3]$$

Una ley de capitalización que satisface a la relación [3] es lo que Cantelli, F. P., ha llamado: *ley de capitalización separable*; en caso contrario, se dice *no separable*.

Una relación más general todavía puede obtenerse si se supone:  $\delta = \delta(\tau, t)$ . En efecto, procediendo lo mismo que antes, se encuentra:

$$M(\tau, t_1) = e^{\int_{\tau}^{t_1} \delta(\tau, t) dt}$$

§ 3. FENÓMENOS HEREDITARIOS. — La mecánica y la física clásica partían de la hipótesis de que toda acción sólo se manifiesta en el momento en que dicha acción actúa. Para estudiar los fenómenos naturales así concebidos, el análisis matemático suministra un instrumento particularmente útil a saber: la teoría de las ecuaciones

ciones diferenciales. Su aplicabilidad al estudio de los fenómenos naturales era una consecuencia de que se admitía la hipótesis de que cada acción sólo se manifestaba en el instante de actuar. En esta hipótesis, puesto que las ecuaciones diferenciales, vinculan el instante actual del sistema, con los instantes infinitamente próximos, se comprende como las ecuaciones diferenciales se adaptaban al tratamiento matemático de tales problemas.

Como veremos, esta manera de encarar los problemas no constituyen sino una primera aproximación, como lo ha hecho ver Vito Volterra.

Consideremos por ejemplo, una varilla metálica que mantenemos sujeta por uno de sus extremos y coloquemos distintos pesos en el extremo libre. Anotemos la desviación que experimenta la varilla a medida que se aumenta el peso. Si enseguida se quitan los pesos antes colocados, recorriendo inversamente las escalas antes medidas, la experiencia muestra que para los mismos pesos, las desviaciones son ahora distintas.

Se interpreta este fenómeno, diciendo que la deformación de una varilla, no depende sólo del peso que actúa sobre ella en un determinado instante, pero también de los pesos que habían actuado anteriormente. En otros términos, cabe interpretar dicho fenómeno, diciendo que *conserva memoria del pasado*. Se trata en suma de uno de los fenómenos naturales, llamado *fenómeno hereditario*.

A propósito de esta clase de fenómenos dice V. Volterra <sup>(1)</sup>: « Desde el punto de vista newtoniano, es la evolución de las cosas que es necesario seguir y prever. La fluxión individualiza la evolución instantánea o elemental. Ella es conocida en cada instante, es decir, depende de circunstancias exteriores conocidas, la evolución podrá llamarse *evolución forzada* y todos los estados estarán determinados a partir de un estado conocido por la suma o la integral de las evoluciones elementales en número infinito ».

« En la evolución de los seres orgánicos, las teorías de Lamarek y de Darwin, serían del tipo de evolución forzada. Pero la evolución puede depender de causas internas y en ese caso ser considerada de dos maneras distintas ».

(1) Véase: VOLTERRA, V., *Leçons sur les Fonctions de Lignes*. Gauthier-Villars. Paris. 1913. (Pág. 19, § 10).

Si en cada instante, la evolución depende de las condiciones actuales, será una evolución no hereditaria y todos los estados podrán ser determinados a partir de un estado dado mediante la integración de ecuaciones diferenciales ».

« Si al contrario, la evolución depende de toda la historia de los estados atravesados, será una evolución hereditaria. Las ecuaciones diferenciales no serán suficientes y las ecuaciones integrodiferenciales serán el instrumento analítico que será necesario emplear ».

Si en una ecuación, por ejemplo del siguiente tipo:

$$\int_0^x K(x, t) \Phi(t) dt = f(x)$$

donde las funciones  $f(x)$ ;  $K(x, t)$  son conocidas, siendo  $\Phi(x)$  la función incógnita, faltase el factor  $K(x, t)$ , evidentemente, la función  $\Phi(x)$ , no sería sino la derivada de la función  $f(x)$ , pero la presencia del factor  $K(x, t)$  obedece a la necesidad de hacer depender la integral, no sólo del valor final  $x$ , sino también de sus precedentes valores, o sea de los valores que toma  $x$ , cuando ésta varía entre 0 y  $x$ .

La conveniencia de introducir el factor  $K(x, t)$  se manifiesta particularmente, cuando la variable  $x$ , representa el tiempo, pues entonces, se consigue introducir en la ecuación un elemento que depende, no sólo del instante final, pero también de los anteriores y capaces de influir sobre los valores de la función desconocida  $\Phi(x)$ . En consecuencia, se presenta la posibilidad de someter al análisis matemático, aquellos fenómenos, llamados hereditarios, en los cuales según antes se dijo, el valor de ciertas magnitudes en cada instante depende, no sólo del valor adquirido contemporáneamente por otra magnitud, sino también de todos aquellos por los cuales ésta ha pasado.

En estos últimos tiempos ha tratado de llevarse esta concepción de los fenómenos hereditarios, al estudio de los fenómenos económicos. Así por ejemplo, C. F. Roos en 1925 ha establecido que entre la demanda representada por la función  $y(t)$  y el precio representado por  $p(t)$ , existe la siguiente relación integral:

$$ap(t) + b + \int_{-\infty}^t \Phi(t-s) p(s) ds = y(t).$$

donde la función  $\Phi(z)$  es tal que  $\Phi(z) \rightarrow 0$   
 $z \rightarrow -\infty$



Se trata de un ejemplo de integral singular, puesto que el límite inferior es infinito.

Las actuales investigaciones acerca de los fenómenos hereditarios en fenómenos de series conómicas, dependientes del tiempo han sido realizadas por H. E. Jones (1).

Admitidas pues, las acciones hereditarias, las ecuaciones integrales, e integrodiferenciales, constituyen el instrumento analítico indispensable para abordar el estudio de los fenómenos naturales, según esta nueva concepción, pues como se ha dicho, las ecuaciones integrales vinculan todos los estados de un sistema en el intervalo que se considera.

§ 4. — Después de esta digresión, pasaremos a estudiar algunos ejemplos de problemas actuariales y de dinámica económica cuya solución depende de una ecuación integral.

Como se sabe, la *tasa instantánea de mortalidad*, definida para una colectividad *cerrada*, esto es, una colectividad sometida únicamente a las variaciones producidas por los fallecimientos, se expresa por la relación:

$$\mu(x) = - \frac{l'(x)}{l(x)} \quad [1]$$

donde  $l(x)$  expresa el número de individuos de una edad determinada  $x$ . De la relación [1] es fácil deducir la expresión de la función  $l(x)$ , de supervivencia, cuando se conoce  $\mu(x)$ .

En efecto, la [1] puede escribirse:

$$\frac{d}{dx} \ln l(x) = - \mu(x) \quad (l = \text{logaritmo natural})$$

que integrada en el intervalo  $(x_0, x)$  da:

$$l(x) = l(x_0) e^{-\int_{x_0}^x \mu(z) dz} \quad [2]$$

Asignando a  $x$  valores enteros sale:

$$l(x+1) = l(x_0) e^{-\int_{x_0}^{x+1} \mu(z) dz}$$

(1) Véase: DAVIS, H. T., *The Theory of Econometrics. The Principia Press.* Bloomington, Indiana, 1941. (Pág. 363).

y en consecuencia las tasas no instantáneas de supervivencia y de mortalidad serán:

$$p_x = \frac{l_{(x+1)}}{l(x)} = e^{-\int_x^{x+1} \mu(z) dz} \quad [3]$$

$$q_x = 1 - p_x = 1 - e^{-\int_x^{x+1} \mu(z) dz} \quad [4]$$

Puede suceder el caso más general en el que sea necesario el cálculo de la supervivencia de una determinada colectividad de individuos cuya variación depende no sólo de los fallecimientos, sino de causas diversas y variables según el grupo considerado.

Una colectividad tal que en un intervalo dado, sea variable ya sea por fallecimientos producidos o porque algunos individuos salen o entran del grupo por razones distintas de los fallecimientos, se dice que es una colectividad *abierta*.

En una colectividad abierta, existan  $l(x)$  individuos de una edad determinada  $x$  y sea  $r_x$  el incremento residual entre individuos que entran y salen de edad comprendida entre  $x$  y  $x+1$ . En la hipótesis más general que tanto  $r_x$  como  $\bar{d}_x$  varíen con el tiempo, será necesario tener en cuenta que los  $r(t)$  individuos adquiridos por el grupo abierto están expuestos a morir, de modo que si  $t$  significa un instante del año comprendido entre las edades  $x$ , y  $x+1$ , para determinar cuántos de los  $r(t)dt$  individuos pueden fallecer desde dicho instante hasta el fin del año, deberá multiplicarse dicho número de individuos por la probabilidad de morir en el intervalo  $(t, x+1)$ , es decir, teniendo en cuenta la [4] se tendrá:

$$\left( 1 - e^{-\int_t^{x+1} \mu(z) dz} \right) r(t) dt$$

Si integramos esta expresión entre  $x$  y  $x+1$  y le sumamos el número:  $l(x)q_x$  de los fallecidos en el mismo año entre los  $l(x)$  supervivientes en el principio considerado, se tendrá la totalidad de los fallecidos entre las edades  $x$  y  $x+1$ . Luego se tendrá: para dicha suma:

$$l(x) \cdot q_x + \int_x^{x+1} \left[ 1 - e^{-\int_t^{x+1} \mu(z) dz} \right] r(t) dt \quad [a]$$

Si finalmente indicamos con  $d(t)dt$  el número de fallecidos en el intervalo  $dt$ , el número de fallecidos entre  $x$  y  $x+1$  podrá expresarse por la relación:

$$\int_x^{x+1} d(t) dt \quad [\alpha_1]$$

y debiendo  $(a)$  y  $(\alpha_1)$  ser iguales se tendrá:

$$\int_x^{x+1} d(t) dt = l(x) \cdot q_x + \int_x^{x+1} \left[ 1 - e^{-\int_t^{x+1} \mu(z) dz} \right] r(t) dt \quad [\beta]$$

La relación  $[\beta]$  ofrece un ejemplo de ecuación integral de 1ª especie con ambos límite variables, cuando se quiere calcular la función  $r(t)$  que expresa el aumento efectivo de los individuos presentes en el grupo inicial  $l(x)$  en el instante  $t$  y cuando claro está, se suponen conocidas las otras funciones contenidas en  $[\beta]$ .

Si ponemos:

$$K(x, t) = 1 - e^{-\int_t^{x+1} \mu(z) dz} ; F(x) = \int_x^{x+1} d(t) \cdot dt - l(x) \cdot q_x$$

la relación  $[\beta]$  podrá escribirse:

$$\int_x^{x+1} K(x, t) \cdot r(t) dt = F(x) \quad [\beta_1]$$

que es una ecuación integral de 1ª especie, siendo conocidas las funciones  $F(x)$ , el núcleo  $K(x, t)$  y donde la función incógnita es  $r(t)$ .

§ 5. — Si en un grupo abierto, expresamos el número de los individuos vivos  $h(x)$  en el instante  $x$  y consideramos por separado el coeficiente de crecimiento y el coeficiente de eliminación para cada individuo presente se tiene: el coeficiente de crecimiento será una función  $f(x)$  del tiempo, mientras que el de eliminación podrá considerarse como una función  $K(x, t)$  del instante actual  $x$  y de los anteriores  $t$  hasta el instante inicial  $t = 0$ . En el instante inicial el grupo contendrá:  $h(0) K(x, 0)$  individuos. Por otra parte teniendo en cuenta que en el intervalo infinitésimo  $dt$ , el grupo se

(1) Véase: V. INSOLERA, *Matematica Finanziaria*. Torino, 1923 (Pág. 32).

incrementa en la cantidad:  $h(t) \cdot f(t) K(x, t) dt$ , el incremento correspondiente al intervalo  $(0, x)$  será:

$$\int_0^x K(x, t) \cdot f(t) \cdot h(t) dt$$

y entonces el número  $h(x)$  de individuos vivientes será en el instante  $(^1) x$ :

$$h(x) = h(0) \cdot K(x, 0) + \int_0^x K(x, t) h(t) f(t) dt \quad [\gamma]$$

Si en la  $[\gamma]$  se considera como función incógnita a  $f(x)$  se tiene poniendo:

$$K_1(x, t) = K(x, t) h(t) \quad ; \quad F(x) = h(x) - h(0) \cdot K(x, 0)$$

$$\int_0^x K_1(x, t) f(t) dt = F(x) \quad [\gamma_1]$$

que es una ecuación integral de 1ª especie de Volterra. Si en  $[\gamma]$  suponemos incógnita la función  $h(x)$  y ponemos:

$$K_1(x, t) = K(x, t) f(t) \quad ; \quad F(x) = h(0) K(x, 0)$$

se tiene:

$$h(x) - \int_0^x K_1(x, t) \cdot h(t) \cdot dt = F(x) \quad (\gamma_2)$$

que es una ecuación integral de 2ª especie del tipo de Volterra.

§ 6. — La determinación del monto  $h(x)$  en el instante  $x$  de un capital inicial  $h(0)$  sometido a una tasa instantánea  $K(x, t)$ , cuando mediante esta función, se hace depender del instante final y de los instantes anteriores el interés de cada unidad de capital, puede expresarse por la siguiente ecuación, llamada ecuación de I. Fisher  $(^1)$ :

$$h(x) - \int_0^x K(x, t) h(t) dt = h(0)$$

(1) Véase: KOSTITZIN, M. V. A., *Applications des equations integrales. Memorial des Sciences Mathematiques*. Gauthier-Villars. Paris. 1935. (Pág. 4).

(1) Véase: MARTINOTTI, P., *Analisi Matematica di Problemi Sociali*. Vol. 2º A. Giuffré. Milano. 1938. (Pág. 365).



§ 7.— Las rentas continuas con términos variables que varían con continuidad, dan también para la expresión del monto, una ecuación integral.

En efecto indicando con  $f(t)$  el término variable, siendo  $\delta(t)$  la tasa instantánea, el monto en el intervalo  $(t, x)$  será: (recuérdese la [2] pág. 253).

$$f(t) \cdot e^{\int_t^x \delta(z) dz}$$

La variación de dicho monto en el intervalo  $dt$  es:

$$f(t) \cdot e^{\int_t^x \delta(z) dz} \cdot dt$$

y el monto total en de intervalo  $(0, x)$  será:

$$h(x) = \int_0^x e^{\int_t^x \delta(z) dz} \cdot f(t) \cdot dt \quad [\alpha]$$

de modo que si se escribe:

$$K(x, t) = e^{\int_t^x \delta(z) dz}$$

la  $[\alpha]$  nos da:

$$\int_0^x K(x, t) \cdot f(t) dt = h(x) \quad [\alpha_1]$$

que es una ecuación integral de 1ª especie.

La ecuación  $[\alpha]$  puede resolverse fácilmente respecto de la función incógnita  $f(x)$ .

En efecto, supuesta conocida  $\delta = \delta(t)$ , tasa instantánea de capitalización, si  $\varphi(t)$  es una función primitiva de  $\delta(t)$  se tiene:

$$\int_t^x \delta(z) dz = \varphi(x) - \varphi(t) \quad [\alpha_2]$$

luego substituyendo en  $[\alpha]$  se tiene:

$$\int_0^x e^{\varphi(x) - \varphi(t)} f(t) dt = h(x)$$

o también:

$$\int_0^x f(t) \cdot e^{-\varphi(t)} dt = h(x) e^{-\varphi(x)} \quad [\alpha_3]$$

puesto que siendo  $t$  la variable de integración, el factor  $e^{-\varphi(x)}$  puede salir fuera del integral.

Derivando ahora  $[\alpha_3]$  con respecto a  $x$  sale, después de suprimir el factor común  $e^{-\varphi(x)}$

$$f(x) = h'(x) - h(x) \cdot \varphi'(x) \quad [\alpha_4]$$

Pero si derivamos la  $[\alpha_2]$  con respecto a  $x$  sale:

$$\delta(x) = \varphi'(x)$$

luego en  $[\alpha_4]$  se tiene:

$$f(x) = h'(x) - h(x) \cdot \delta(x).$$

§ 8. — *Algunos problemas de dinámica económica.* — Modernas concepciones en la teoría dinámica de los hechos económicos, conciben las causas que determinan las variaciones temporáneas de una cantidad económica cualquiera, con carácter hereditario; las causas así concebidas reciben el nombre de: *originadores*. El originador, es considerado como una función  $K(x, t)$  del instante actual  $x$  y de los instantes anteriores  $t$ . Para simplificar más el problema, se supone que  $K$  depende de la diferencia  $x - t$ , es decir se pone:  $K(x, t) = K(x - t)$ .

Esta función puede influir en distintos grados respecto del movimiento económico de la cantidad económica considerada, produciendo un cierto efecto, efecto que recibe el nombre de *resultante*. Esta resultante será una cierta función  $h(x)$ . La intensidad de la acción está determinada por una función  $f(t)$  llamada *distribuidor* de tal modo que en el intervalo infinitésimo  $dt$ , el incremento de la resultante puede expresarse por la relación:

$$dh(x) = K(x - t) \cdot f(t) dt$$

y por lo tanto, se tendrá como expresión de la resultante en el instante  $(^1)$   $x$

$$h(x) = \int_0^x K(x - t) \cdot f(t) dt \quad [\alpha]$$

La  $(\alpha)$  es evidentemente una ecuación integral de primera especie, respecto de la función *distribuidor*  $f(t)$ .

(1) Véase: Roos, C. F., *Dynamic Economics*. Bloomington. Indiana. 1934.

En el caso de la ley de la demanda, se admite también que la *resultante*  $h(x)$ , no sólo depende del precio, considerado como *distribuidor*, y de las causas llamadas *originadores* que influyen sobre la resultante desde la época más lejana, es decir desde  $t = -\infty$ , sino también linealmente del precio, en cuya hipótesis la (a) viene substituída por la ecuación integral:

$$h(x) = af(x) + b + c \int_{-\infty}^x K(x-t) \cdot f(t) dt$$

donde  $a, b, c$  son constantes, ecuación que también puede escribirse:

$$f(x) + \frac{c}{a} \int_{-\infty}^x K(x-t) \cdot f(t) dt = \frac{h(x) - b}{a}$$

es decir que se trata de una ecuación integral de 2ª especie y que además el límite inferior es  $-\infty$ , siendo por lo tanto una ecuación integral singular.

§ 9. — Habíamos dicho que una ecuación integral del tipo:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_0^{+\infty} K(xt) \cdot \Phi(t) \cdot dt = f(x) \quad [1]$$

cuando uno de sus límites es infinito, recibe el nombre de ecuación integral singular. Pero es fácil mediante un oportuno cambio de variable, transformarla en otra que tenga un límite superior prefijado, por ejemplo 1.

En efecto, hagamos el cambio de variable:

$$y = \frac{ax + b}{cx + d} \quad [2]$$

y determinemos las constantes de modo que se cumplan las condiciones siguientes:

Para  $x = 0$  sea  $y = 0$  y cuando  $x \rightarrow +\infty$  sea  $y \rightarrow +1$ . Si en [2] hacemos  $x = 0$  debe ser  $y = 0$  luego resulta:

$$0 = \frac{b}{d} \quad \therefore \quad b = 0$$

y [2] toma la forma:

$$y = \frac{ax}{cx + d} = \frac{a}{c + \frac{d}{x}} \quad [2']$$

como cuando  $x \rightarrow +\infty$  debe ser  $y \rightarrow +1$ , si en [2'] hacemos  $x = \infty$  sale:

$$1 = \frac{a}{c}$$

y entonces en [2'] se tiene:

$$y = \frac{ax}{ax + d} = \frac{x}{x + \frac{d}{a}} = \frac{x}{x + 1} \quad [2'']$$

si para simplificar ponemos  $\frac{d}{a} = 1$ . De la [2''] sale:

$$x = \frac{y}{1 - y} \quad [3]$$

la substitución [3] resuelve el problema, puesto que: si  $x = 0$  es  $y = 0$ ; si  $y = 1$  es  $x = +\infty$ .

Por lo tanto si en la [1] efectuamos el cambio de variable [3] se tiene:

$$\begin{aligned} \Phi\left(\frac{y}{1-y}\right) - \lambda \cdot \int_0^1 \frac{K\left[\frac{y}{1-y}, \frac{t'}{1-t'}\right]}{(1-t')^2} \Phi\left(\frac{t'}{1-t'}\right) dt' = \\ = f\left(\frac{y}{1-y}\right) \end{aligned}$$

donde claro está es:

$$t = \frac{t'}{1-t'}$$

La anterior ecuación puede escribirse:

$$\varphi(y) - \lambda \cdot \int_0^1 \frac{K_1(yt')}{(1-t')^2} \varphi(t') dt' = f(y) \quad [4]$$

que sigue sin embargo siendo una ecuación singular puesto que la expresión  $\frac{1}{(1-t')^2}$  se vuelve infinita para  $t' = 1$ .

Si la ecuación integral fuera de la forma:

$$\Phi(x) - \lambda \cdot \int_{-\infty}^{+\infty} K(xt) \cdot \Phi(t) \cdot dt = f(x) \quad [5]$$



es suficiente efectuar la substitución:  $x = \ln y$ ;  $t = \ln t'$  que conduce a una ecuación del tipo [1]. En efecto para  $y = 0$  es  $x = -\infty$ , para  $y = +\infty$  es  $x = +\infty$ .

Efectuando enseguida la substitución [3] recaemos en el caso [4].

§ 10. — El proceso de formación del costo, es un proceso de carácter hereditario, análogo al proceso de formación del equilibrio económico. Si se representa con  $C(x)$  el costo unitario relativo al instante  $x$  de la elaboración de una mercancía se puede escribir:

$$\Phi(x) + \int_0^x K(xt) \cdot \Phi(t) \cdot dt = C(x) \quad [1]$$

donde la función  $C(x)$ , se supone continua en el intervalo ( $0 \leq x \leq 1$ ) mientras que la función  $\Phi(x)$ , es un dato del problema, también continua en el mismo intervalo. El núcleo  $K(x, t)$ , se supone continuo en el cuadrado  $0 \leq x \leq 1$ ;  $0 \leq t \leq 1$ .

La ecuación [1] es una ecuación integral de Volterra de 2ª especie, y como luego veremos, se puede invertir y escribirla en la forma:

$$C(x) + \int_0^x S(xt) \cdot C(t) \cdot dt = \Phi(x) \quad [2]$$

donde  $S(xt)$  es una función que hay que determinar a partir de la función  $K(xt)$ .

Escrita en la forma [2] resulta ser una ecuación integral respecto de la función incógnita  $C(x)$ .

Para los precios vale una relación análoga. Si se indica con  $P(x)$ , el precio de una mercancía en el instante  $x$  se puede escribir:

$$\Phi(x) + \int_x^1 K(xt) \Phi(t) dt = P(x) \quad [3]$$

donde la función  $\Phi(x)$ , es un dato del problema. Si lo mismo que antes se invierte la [3] se tiene:

$$P(x) + \int_x^1 S(xt) \cdot P(t) dt = \Phi(x) \quad [4]$$

que es una ecuación integral de 2ª especie, respecto de la función  $P(x)$  (1).

(1) Véase: PALOMBA G., *Introduzione allo studio della Dinamica Economica*. Editrice E. Jovena. Napoli. 1939. (Pág. 113).

Si en la [1] ponemos  $x = 0$  sale:  $C(0) = \Phi(0)$ , es decir, en el instante inicial  $C(x)$  coincide con  $\Phi(x)$ . En cuanto al término complementario  $\int_0^x K(xt)\Phi(x)dt$ , nos dice que el costo en el instante  $x$ , depende de la historia pasada, más el hecho nuevo  $\Phi(x)$  característico del instante  $x$ .

En la expresión [3] siendo  $x < 1$ , el término complementario,  $\int_x^1 K(xt)\Phi(t)dt$ , nos dice que el precio en el instante  $x$ , depende de este hecho aparentemente paradójal a saber:  $P(x)$ , depende no sólo del término  $\Phi(x)$ , característico del instante  $x$ , sino de las circunstancias futuras, relativas al intervalo  $(x, 1)$ . Si en la [1] ponemos  $y$  en lugar de  $x$ , resulta:

$$C(y) = \Phi(y) + \int_0^y K(yt)\Phi(t)dt$$

Si integramos esta expresión con respecto a  $y$  en el intervalo  $(0, x)$  tendremos el precio total de una unidad de un determinado producto. Será así:

$$\begin{aligned} \int_0^x C(y) dy &= \int_0^x \left\{ \Phi(y) + \int_0^y K(yt)\Phi(t)dt \right\} dy = \\ &= \int_0^x \Phi(y) dy + \int_0^x dy \left\{ \int_0^y K(yt) \cdot \Phi(t) dt \right\} \end{aligned} \quad [5]$$

Finalmente si ponemos:

$$\theta(x) = \int_0^x C(y) dy \quad ; \quad F(y) = \int_0^y K(yt) \cdot \Phi(t) dt$$

la [5] toma la forma:

$$\theta(x) = \int_0^x [\Phi(y) + F(y)] dy$$

§ 11. LOS NÚCLEOS ITERADOS. — Habíamos dicho que de la expresión [1] podía pasarse a la [2] y del mismo modo de la [3] a la [4]. Para terminar, expliquemos como ello sea posible.



Si la función  $K(xt)$  real, es continua en el cuadrado  $a \leq x \leq b$ ,  $a \leq t \leq b$  y es además:  $|K(xt)| \leq M$ , siendo  $M$  un número fijo positivo, se tiene:

$$K_n(xt) = \int_a^b \int_a^b K(xt_1) \cdot K(t_1t_2) \dots K(t_{n-1}t) dt_1 \dots dt_{n-1}$$

Si tomamos valores absolutos sale:

$$\begin{aligned} |K_n(xt)| &= \left| \int_a^b \dots \int_a^b K(xt_1) \dots K(t_{n-1}t) dt_1 \dots dt_{n-1} \right| \\ &\leq \int_a^b \dots \int_a^b |K(xt_1) \cdot K(t_1t_2) \dots K(t_{n-1}t)| dt_1 \dots dt_{n-1} \\ &= M^{n-1} (b-a)^{n-1} = \{M(b-a)\}^{n-1} \end{aligned}$$

y por lo tanto en [2] se tendrá:

$$|S(xt)| = \left| \sum_{n=1}^{\infty} K_n(xt) \right| \leq \sum_{n=1}^{\infty} |K_n(xt)| \leq \sum_{n=1}^{\infty} \{M(b-a)\}^{n-1}$$

y teniendo en cuenta que la serie geométrica:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \{M(b-a)\}^{n-1}$$

es convergente para  $M(b-a) < 1$ , si se cumple esta condición, la serie [2] convergerá absoluta y uniformemente y la función  $S(xt)$  quedará unívocamente definida y resultará ser una función continua para  $a \leq x \leq b$ ;  $a \leq t \leq b$ .

De la [2] sale, teniendo en cuenta la [1] y la [3] del párrafo anterior:

$$\begin{aligned} -[S(xt) + K_1(xt)] &= K_2(xt) + K_3(xt) + \dots K_n(xt) + \dots \\ &= \int_a^b K_1(xt_1) K_1(t_1t) dt_1 + \dots + \int_a^b K_1(xt_1) K_{n-1}(t_1t) dt_1 + \dots \\ &= \int_a^b K_1(xt_1) K_1(t_1t) dt_1 + \dots + \int_a^b K_{n-1}(xt_1) K_1(t_1t) dt_1 + \dots \\ &= \int_a^b K_1(xt_1) \{K_1(t_1t) + K_2(t_1t) + \dots K_{n-1}(t_1t) + \dots\} dt_1 = \\ &= \int_a^b \{K_1(xt_1) + K_2(xt_1) + \dots + K_{n-1}(xt_1) + \dots\} K(t_1t) dt_1 \end{aligned}$$



Pero la expresión encerrada en el corchete de la última integral, no es sino:  $-S(xt)$ , luego substituyendo se tendrá:

$$-[S(xt) + K(xt)] = \int_a^b \{-S(xt_1)\} K(t_1t) dt_1$$

o sea:

$$\begin{aligned} K(xt) + S(xt) &= \int_a^b S(xt_1) K(t_1t) dt_1 \\ &= \int_a^b K(xt_1) \cdot S(t_1t) dt_1 \end{aligned} \quad [4]$$

Dos funciones  $K(xt)$ ,  $S(xt)$  que satisfacen a la relación [4], se dice que son *recíprocas*.

§ 13. — Veamos como utilizando la [4], cuando la función  $S(x, t)$  existe, se puede encontrar una solución para la ecuación:

$$\Phi(x) - \int_a^b K(xt) \cdot \Phi(t) dt = f(x) \quad [1]$$

que por comodidad para lo que sigue escribiremos:

$$\Phi(x) = f(x) + \int_a^b K(xt) \cdot \Phi(t) dt$$

Si en esta expresión en lugar de  $t$ , ponemos  $t_1$  y enseguida en lugar de  $x$  ponemos  $t$  se tendrá:

$$\Phi(t) = f(t) + \int_a^b K(tt_1) \Phi(t_1) dt_1 \quad [2]$$

Multiplicando esta última por  $S(xt)$  e integrando entre  $a$  y  $b$  sale:

$$\begin{aligned} \int_a^b S(xt) \cdot \Phi(t) dt &= \int_a^b S(xt) \cdot f(t) dt + \\ &\quad + \int_a^b \left[ \int_a^b K(tt_1) \Phi(t_1) dt_1 \right] S(xt) dt = \\ &= \int_a^b S(xt) \cdot f(t) dt + \int_a^b \int_a^b S(xt) \cdot K(tt_1) \Phi(t_1) dt_1 dt = \\ &= \int_a^b S(xt) f(t) dt + \int_a^b \left\{ \int_a^b S(xt) \cdot K(tt_1) dt \right\} \Phi(t_1) dt_1 \quad [3] \end{aligned}$$

Pero la expresión encerrada en las llaves, en vista de la [4] del párrafo anterior es:  $K(xt_1) + S(xt_1)$ , luego, substituyendo en [3] puede escribirse:

$$\int_a^b S(xt) \cdot \Phi(t) dt = \int_a^b S(xt) \cdot f(t) dt + \int_a^b \{K(xt_1) + S(xt_1)\} \Phi(t_1) dt_1$$

y simplificando desde que:

$$\int_a^b S(xt) \Phi(t) dt = \int_a^b S(xt_1) \Phi(t_1) dt_1$$

sale:

$$\int_a^b S(xt) \cdot f(t) dt + \int_a^b K(xt_1) \Phi(t_1) dt_1 = 0 \quad [4]$$

Pero en virtud de [2] es:

$$\int_a^b K(xt_1) \Phi(t_1) dt_1 = \Phi(x) - f(x)$$

luego se tendrá en [4]

$$\Phi(x) = f(x) - \int_a^b S(xt) \cdot f(t) dt. \quad [5]$$

Resumiendo podemos decir: Dada la ecuación:

$$\Phi(x) = f(x) + \int_a^b K(xt) \cdot \Phi(t) dt. \quad [\alpha]$$

Si  $S(xt)$ , es la función recíproca de la  $K(xt)$ , entonces como solución para  $\Phi(x)$  se tiene:

$$\Phi(x) = f(x) - \int_a^b S(xt) \cdot f(t) dt. \quad [\beta]$$

Recíprocamente, si en  $[\beta]$  se considera a  $f(x)$  como incógnita, su solución estará dada por  $[\alpha]$ .

Para ilustrar lo anterior, resolvamos un ejercicio.

Sea la ecuación:

$$\varphi(x) = x + \int_0^{\frac{1}{2}} xt \varphi(t) dt$$

Se tiene:

$$0 \leq x \leq \frac{1}{2} \quad ; \quad 0 \leq t \leq \frac{1}{2} \quad \dots \quad 0 \leq xt \leq \frac{1}{4} ;$$

luego:

$$|K(xt)| = |xt| \leq M = \frac{1}{4} \quad ; \quad b-a = \frac{1}{2} \quad \dots \quad M(b-a) = \frac{1}{8} < 1.$$

Es:

$$K(xt) \equiv K_1(xt) = xt.$$

Formemos la función:

$$-S(xt) = \sum_{n=1}^{\infty} K_n(xt) = K_1(xt) + K_2(xt) + \dots$$

Es:

$$K_n(xt) = \int_0^{\frac{1}{2}} K(xt_1) \cdot K_{n-1}(t_1t) dt_1$$

$$K_2(xt) = \int_0^{\frac{1}{2}} xt_1 \cdot t_1t dt_1 = xt \cdot \int_0^{\frac{1}{2}} t_1^2 dt_1 = \frac{xt}{3 \cdot 2^3}$$

$$K_3(xt) = \int_0^{\frac{1}{2}} xt_1 \cdot \frac{t_1t}{3 \cdot 2^3} dt_1 = \frac{xt}{3 \cdot 2^3} \int_0^{\frac{1}{2}} t_1^2 dt_1 = \frac{xt}{(3 \cdot 2^3)^2}$$

y en general:

$$\dots \dots \dots$$

$$K_n(xt) = \frac{xt}{(3 \cdot 2^3)^{n-1}}.$$

Por lo tanto, resulta:

$$-S(xt) = \sum_{n=1}^{\infty} K_n(xt) = xt + \frac{xt}{3 \cdot 2^3} + \frac{xt}{(3 \cdot 2^3)^2} + \frac{xt}{(3 \cdot 2^3)^3} + \dots$$

$$= xt \left[ 1 + \frac{1}{3 \cdot 2^3} + \frac{1}{(3 \cdot 2^3)^2} + \dots \right] =$$

$$= xt \cdot \frac{1}{1 - \frac{1}{24}} = \frac{24}{23} \cdot xt.$$

$$\dots \quad S(xt) = -\frac{24}{23} \cdot xt.$$

La solución de nuestra ecuación será entonces:

$$\begin{aligned}\varphi(x) &= f(x) - \int_0^{\frac{1}{2}} S(xt) \cdot f(t) dt = x + \int_0^{\frac{1}{2}} \frac{24}{23} xt \cdot t dt = \\ &= x + \frac{24}{23} x \int_0^{\frac{1}{2}} t^2 dt = x + \frac{24}{23} x \cdot \frac{1}{24} = x + \frac{1}{23} x \\ &= \frac{24}{23} x. \quad \therefore \quad \varphi(x) = \frac{24}{23} x.\end{aligned}$$

Ejemplo 2º: Sea una ecuación de Volterra de 2ª especie.

$$\Phi(x) = x + \int_0^x (x-t) \cdot \Phi(t) dt$$

Se tiene:

$$f(x) = x \quad ; \quad K(xt) = x - t.$$

En este caso los núcleos iterados se forman según la ley:

$$K_n(xt) = \int_t^x K(xt_1) K_{n-1}(t_1t) dt_1$$

Será así:

$$\begin{aligned}K_2(xt) &= \int_t^x K(xt_1) K(t_1t) dt_1 = \int_t^x (x-t_1)(t_1-t) dt_1 = \\ &= \int_t^x (x-t_1)[(x-t) - (x-t_1)] dt_1 = \\ &= \left[ -(x-t) \frac{2}{(x-t_1)^2} + \frac{(x-t_1)^3}{3} \right]_t^x = \\ &= \frac{(x-t)^3}{2} - \frac{(x-t)^3}{3} = \frac{(x-t)^3}{3!} \quad \therefore \quad K_2(xt) = \frac{(x-t)^3}{3!}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}K_3(xt) &= \int_t^x K_2(xt_1) \cdot K(t_1t) dt_1 = \int_t^x \frac{(x-t_1)^3}{3!} (t_1-t) dt_1 = \\ &= \frac{1}{3!} \int_t^x (x-t_1)^3 [(x-t) - (x-t_1)] dt_1 \\ &= \frac{1}{3!} \left[ (x-t) \cdot \frac{(x-t_1)^4}{4} + \frac{(x-t_1)^5}{5} \right]_t^x = \\ &= \frac{1}{3!} \left[ \frac{(x-t)^5}{4} - \frac{(x-t)^5}{5} \right] = \frac{(x-t)^5}{5!}.\end{aligned}$$



Procediendo en la misma forma se encuentra:

$$K_n(xt) = \frac{(x-t)^{2n-1}}{(2n-1)!}$$

Se tendrá entonces:

$$-S(xt) = \sum_{n=1}^{\infty} K_n(xt) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(x-t)^{2n-1}}{(2n-1)!} \quad [\gamma]$$

Recordando que el seno hiperbólico se define por la serie:

$$Sh x = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^{2n+1}}{(2n+1)!} = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^{2n-1}}{(2n-1)!}$$

la  $[\gamma]$  se puede escribir:

$$S(xt) = -Sh(x-t)$$

Se tiene así como solución de nuestra ecuación:

$$\Phi(x) = x - \int_0^x S(xt) \cdot f(t) dt = x + \int_0^x Sh(x-t) dt \quad [1]$$

Si se tiene en cuenta que de las relaciones:

$$Sh x = \frac{e^x - e^{-x}}{2} \quad ; \quad Ch x = \frac{e^x + e^{-x}}{2}$$

sale:

$$D Sh x = Ch x \quad ; \quad D Ch x = Sh x$$

la [1] se integra fácilmente por partes, resultando finalmente:

$$\Phi(x) = Sh x$$

como solución de nuestra ecuación integral.

#### BIBLIOGRAFÍA

- (1) BOCHER, MAXIME. — « An Introduction to the Study of Integral Equations ». University Press. Cambridge, 1926. (*Cambridge Tracts in Mathematics and Mathematical Physics*, N° 10).
- (2) BROGGI, HUGO. — « Ecuaciones Integrales Lineales ». Facultad de Ciencias Físicomatemáticas y Astronómicas. La Plata, 1914. (Contribución al Estudio de las Ciencias Físicas y Matemáticas).

- (3) COURANT, R., und HILBERT, D. — « Methoden der Mathematischen Physik », 2 Vol. (Tom. I. Cap. IV. Pág. 96-138). Editor: Julius Springer. Berlín, 1931. (Photo-litho print Reproduction made in U. S. A. 1943).
- (4) D'ARCAIS, FRANCESCO. — « Analisi Infinitesimale », 2 Vol. (Tom. II. Págs. 827-861). Tercera edición. Editor: Angelo Draghi. Padova: 1913.
- (5) D'ADHÉMAR, R. — « Exercices et Lecons D'Analyse. (Cap. IV. Págs. 121-136). Editor: Gauthier-Villars. París, 1908.
- (6) D'ADHÉMAR, R. — « Lecons sur Les Principes de L'Analyse. 2 Vols. (Tom. I. Cap. IX. Pág. 227-254). Editor: Gauthier-Villars. París, 1912.
- (7) DINI, ULISSE. — « Lezioni di Analisis Infinitesimale ». (Vol. II, Fasc. 2º. Pág. 917-976). Editor: Stab. Tipográfico Succ. F. F. Nistri. Pisa, 1915.
- (8) FRANK, Dr. PHILIPP, und MISES, Dr. RICHARD. — « Die Differential und Integralgleichungen der Mechanik und Physik. 2 vermehrte Auflage. (III parte. Tom. I. Págs. 471-589). Publisher: Mary S. Rosemberg. New York, 1943.
- (9) GOURSAT, EDOUARD. — « Cours D'Analyse Mathématique ». 3 Vol. (Tom. III. Cap. XXX, XXXI, XXXII, XXXIII). Tercera edición. Editor: Gauthier-Villar et Cie. París, 1923.
- (10) HEYWOOD, BRYON. — « Sur l'équations fonctionnelle de Fredholm ». (Pág. 283-230) *W Journ. de Math.* (6ª serie). Tom. IV. Fasc. III. París, 1908.
- (11) HEYWOOD, H. B., and FRÉCHET, M. — « L'Equation de Fredholm et ses applications a la Physique Mathématique ». Avec un preface et un note de M. J. Hadamard. Editor: A. Hermann et Fils. París, 1912.
- (12) HOHEISEL, Dr. GUIDO. — « Integralgleichungen ». Editor: Walter de Gruyter und Co. Berlín-Leipzig, 1936. (Sommlung Goschen).
- (13) HORN, Dr. S. — « Partielle Differentialgleichungen. Zweite ungearbeitete Auflage ». (Cap. 3º. Págs. 37-80). Editor: Walter de Gruyter und Co. Berlín und Leipzig, 1929.
- (14) HORT, Dr. WILHELM. — « Die Differentialgleichungen der Technik und Physik Bearbeitet von Dr. Alfred Thoma ». (Achter Teil. Pág. 619-645). 1 Vol. Tercera edición. Editor: Johann Ambrosius Barth. Leipzig, 1939. (Lithoprinted by Edwards Brothers, Inc. Am. Arbor. Michigan, U. S. A., 1945).
- (15) JANET, MAURICE. — « Equations intégrales et applications a certains) problemes de la physique mathématique ». Gauthier-Villars. París, 1941. (*Mé-mor. Sci. Math.* N° 101 et 102).
- (16) JUVET, GUSTAVE. — « Lecons D'Analyse Vectorielle ». 2 Vol. (Deuxieme Partie. Cap. IV. Pág. 110-148). Editor: Gauthier-Villars et Cie. París, 1945.
- (17) KNESER, ADOLF. — « Die Integralgleichungen und ihre anwendungen in der Mathematischen Physik ». Editor: F. Viewegund Sohn. Braunschweig, 1922.
- (18) KOSTITZIN, M. V. A. — « Applications des équations intégrales (applications statistiques) ». Editor: Gauthier-Villars. París, 1935. (*Memorial des Sciences Mathématiques.* Fasc. LXIX).
- (19) KOWALENSKI, Dr. GERHARD. — « Einführung in die Determinantentheorie ». (Cap. 18 y 19. Pág. 455-540). Editor: Veit und Comp. Leipzig, 1909.
- (20) KOWALENSKI, Dr. GERHARD. — « Integralgleichungen ». 1 Vol. Editor: Walter der Gruyter und Co. Berlín, 1930.

- (21) KRALL, Prof. Ing. GIULIO. — « Mecanica Tecnica delle Vibrazioni ». Redatto con la collaborazione del Prof. Renato Einaudi. (Parte prima: Cap. VII. Pág. 357-395). Editor: Nicola Zanichelli. Bologna, 1940.
- (22) LALESKO, TROJAN. — « Introduction a la Théorie des Equations Intégrales ». Editor: A. Hermann et Fils. París, 1912.
- (23) LERAY, JEAN. — « Etude de divers équations intégrales non linnéaires et de quelques problemes que pose l'Hydrodynamique ». *Journ. de Math.* Tom. XII. Fasc. I. París, 1933.
- (24) LOVITT, WILLIAM VERMON. — « Linear Integral Equations ». First Edition. Editor: McGraw-Hill Book Co. New York and London, 1924.
- (25) MARIN TOYOS, DANIEL. — « Tratado de Ecuaciones Diferenciales ». (Cap. V. Pág. 516-584). Editor: Librería General de Victoriano Suárez. Madrid, 1942.
- (26) MARGENAU, H., and MOSELEY MURPHY, G. — « The Mathematics of Physics and Chemistry ». (Cap. 14. Pág. 503-525). Editor: D. Van Nostrand Co. New York, 1943.
- (27) NAVARRO BORRÁS, F. — « Conferencias sobre la teoría de las Ecuaciones Integrales ». Editor: Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid, 1942.
- (28) NAVARRO BORRÁS, F. — « Curso Superior de Análisis Matemático ». (Cap. XVII. Pág. 495-527). Editor: C. Bermejo. Impresor. Madrid, 1942.
- (29) SOULA, M. J. — « L'équation intégrale de premiere espece á limites fixes et les fonctions permutables a limites fixes ». Editor: Gauthier-Villars. París, 1936. (Fasc. LXXX del *Memorial des Sci. Math.*).
- (30) STERNBERG, WOLFGANG, and SMITH, TURNER L. — « The Theory of Potencial and Spherical Harmonics ». (Cap. X. Pág. 259-286). Editor: The University of Toronto Press. Toronto, Canadá, 1944.
- (31) TITCHMARSH, E. C. — « Introduction to the Theory of Fourier Integrals ». (Cap. XI. Pág. 303-369). Editor: Clarendon Press. Oxford, 1937.
- (32) VIVANTI, GIULIO. — « Elementi della Teoria delle Equazioni Integrali Lineari ». Editor: U. Hoepli. Milano, 1926. (Manuali Hopeli).
- (33) VOLTERRA, VITO. — « Lecons sur les Equations Intégrales et les équations Integro-differentielles ». Editor: Gauthier-Villars. París, 1913.
- (34) VOLTERRA, Vito. — « Lecons sur les Fonctions de Lignes ». Editor: Gauthier-Villars. París, 1913.
- (35) VOLTERRA, VITO. — « Lecons sur la Composition et les Fonctions Permutables ». Editor: Gauthier-Villars et Cie. París, 1924.
- (36) VOLTERRA, VITO. — « Theory of Functionals and of Integral and Integro-Differential Equations ». Authorized Translation by Miss M. Long. Blackie and Son Ltd. London and Glasgow, 1931.
- (37) WEBSTER, ARTHUR GORDON. — « Partial Differential Equations of Mathematical Physics ». (Cap. IX. Pág. 278-394). Edited by Samuel J. Plimpton. Editor: G. E. Stecher and Co. New York. B. G. Teubener. Leipzig, 1927.
- (38) WHITHAKER, E. T., and ROBINSON, G. — « The Calculus of Observations ». Tercera edición. (Cap. XV. Pág. 376-381). Editor: Blackie and Son. Ltd. London and Glasgow, 1942.
- (39) WHITHAKER, E. T., and WATSON, G. N. — « A course of Modern Analysis ». American Edition. (Cap. XI. Pág. 211-231). Editor- Cambridge: at The University Press. New York: The Mac Millan Co., 1945.

# LA IMPORTANCIA PRACTICA DE LA ASTRONOMIA

POR EL

DR. ENRIQUE GAVIOLA

Director del Observatorio de Córdoba

---

Los orígenes de la Astronomía se confunden con los de la religión y los de la cultura humana. El sol y la luna figuran como deidades dominantes en todas las religiones primitivas. Júpiter, Marte, Venus, Saturno y Mercurio desempeñan, también, papeles en ellas. El estudio de los movimientos de los astros más brillantes sobre la bóveda de las estrellas fijas — actividad científica — era parte del culto y del ritual religioso.

EL CALENDARIO. — Ya en esa época la astronomía tenía, también, importancia práctica. Los comienzos de la cultura humana estuvieron ligados a la adopción, por una parte de las primitivas tribus nómades, de las tareas sedentarias de la agricultura. Uno de los problemas básicos de la labor agrícola era determinar correctamente el momento de la siembra. Hoy en día resulta difícil concebir que tal problema haya existido, debido a que el calendario nos parece tan natural como las hojas de los árboles: crece en las casas de comercio hacia fines de año y se obtiene gratis con sólo pedirlo. La confección de un calendario que no atrase ni adelante ha requerido, sin embargo, muchos siglos de observaciones astronómicas delicadas.

Sin un calendario, era fácil confundir unos calores prematuros con la primavera o unos fríos tardíos con el invierno. Con ello se jugaba la suerte de las cosechas y la vida de las colonias agrícolas densamente pobladas. Con un calendario que atribuyera al año una duración errónea en no más de  $\frac{1}{4}$  de día (error inferior al uno por mil) bastarían dos siglos para que el comienzo oficial de la primavera cayera en medio del invierno. Julio César tuvo que intercalar dos meses en el calendario de su época. Por eso los me-



ses llamados séptimo (septiembre), octavo (octubre), etc. ocupan el noveno y el décimo lugar en el año.

LA NAVEGACIÓN. — El conocimiento de los astros y de sus movimientos sirvió, también desde tiempos remotos, para la orientación y para la determinación de la latitud. Ya hacen más de dos mil años (200 a J. C.) Eratosthenes, Bibliotecario de Alejandría, midió el largo de un arco de meridiano terrestre en Egipto y obtuvo, así, un valor bastante aproximado del diámetro de la tierra. El olvido de ese valor produjo sorpresas a los navegantes 17 siglos después.

LA TRIGONOMETRÍA ESFÉRICA. — El estudio del cielo condujo al desarrollo de la trigonometría esférica, así como la compra-venta de tierras estimuló la trigonometría plana.

LA HORA, LOS RELOJES Y LA GEODESIA. — La determinación de la hora fué desde la prehistoria función de los sacerdotes-astrónomos. El paso de los astros por el meridiano indicaba la hora a quienes sabían leerla. Los cirios normales y las lámparas a aceite que ardían en los templos eran relojes primitivos. Después vinieron las clepsidras y los péndulos.

La determinación y la conservación de la hora por medio de relojes facilitó la determinación de la longitud en la tierra y permitió la navegación lejos de las costas en los mares. Los primitivos relojes de precisión fueron construídos por astrónomos.

La astronomía dió, pues, origen a la geodesia, sirvió de ayuda indispensable al navegante y fué la fuente de la industria relojera. El reloj patrón sigue siendo la rotación de la tierra en el espacio estelar. Aun los mejores relojeros de Suiza preguntan la hora a los observatorios astronómicos.

LA ÓPTICA. — En la figura excelsa de Galileo entroncan no menos de tres ciencias: la física moderna, la astrofísica y la óptica teórica e instrumental. Galileo fué físico, fué astrónomo y fué constructor de telescopios. En sus trabajos desinteresados experimentales y teóricos tienen su origen remoto casi todas las industrias modernas.

La palanca que propulsó a la industria óptica durante los dos siglos posteriores a Galileo fué el deseo de contemplar el firmamento. Los microscopios, los anteojos para teatro y para deportes vinieron después.

La astronomía fué madre de la industria óptica. La tradición no se ha perdido. En el observatorio de Córdoba, por ejemplo, se han hecho contribuciones originales a la ciencia óptica, se han construído y se construyen lentes, espejos, prismas, espectrógrafos y telescopios.

LA MECÁNICA. — Los grandes trabajos de Newton sobre mecánica fueron hechos bajo la presión del astrónomo Halley para ser aplicados a los movimientos de los cometas, de la luna y de los planetas. La mecánica celeste es anterior a la terrestre. La astronomía puede considerar a la mecánica como hija suya.

LA METEOROLOGÍA. — Los primeros estudios meteorológicos fueron hechos por astrónomos. Muchos observatorios abandonaron, en época moderna, a la meteorología, pero están retornando a su estudio. Durante la guerra fueron creadas varias estaciones astronómicas en EE. UU. y en Europa para el estudio intensivo de la corona solar, con fines meteorológicos y para predecir la calidad de las radiocomunicaciones.

LA ENERGÍA ATÓMICA. — El estudio de la energía atómica se ha efectuado en las estrellas antes de que los físicos dispusieran de aparatos adecuados para hacerlo en la tierra. La astronomía es un grandioso laboratorio para la física. El lenguaje de las estrellas ha sido descifrado por físicos y astrónomos, trabajando en estrecha colaboración.

EL DESEO DE EXPLICAR. — La astronomía ha probado ser una ciencia de eminente importancia práctica, desde sus orígenes hasta hoy. Pero es, además, una ciencia que satisface al espíritu. Uno de los sentimientos primitivos del hombre es el deseo de explicar. Ese poderoso deseo universal es fuente de ciencias, de religiones y de supersticiones.

La ciencia astronómica satisface el deseo de explicar al mundo en que vivimos.

EL OBSERVATORIO DE CÓRDOBA. — La fertilidad práctica y científica de la astronomía ha sido demostrada, una vez más, con la creación del Observatorio de Córdoba.

Los catálogos estelares de precisión levantados con círculo meridiano por Gould, por Thome, por Perrine, por Zimmer y ahora por

Bobone han servido y sirven para la determinación de la hora y para la navegación en todo el hemisferio austral.

El Servicio Meteorológico Nacional tiene su origen en la Oficina Meteorológica creada por Sarmiento, a propuesta de Gould, por Decreto del 1º de diciembre de 1872, como parte del Observatorio de Córdoba, por encargo del Gobierno Nacional.

El servicio telegráfico de la hora oficial estuvo a cargo de este Observatorio durante muchos años. Ahora ha pasado al Observatorio Naval.

Las primeras determinaciones precisas de diferencias de longitud y de altura entre Buenos Aires, Rosario, Córdoba, Santiago de Chile y Valparaíso fueron hechas por el primer director de este Observatorio. Tales tareas están ahora a cargo del Instituto Geográfico Militar.

La primera agrupación científica y gremial de físicos y astrónomos, la Asociación Física Argentina, ha tenido su origen en el ambiente creador del Observatorio de Córdoba.

---

Ningún astrónomo profesional o aficionado necesita, pues, inquietarse cuando le preguntan para qué sirve la astronomía: La astronomía, la más antigua de las ciencias, madre de casi todas las demás, sigue teniendo una importancia psicológica, teórica y práctica no superada por disciplina alguna.

# ALGUNAS CONSIDERACIONES SOBRE EL SERVICIO INTERNACIONAL DE LA HORA Y EL MOVIMIENTO RELATIVO DE LAS MASAS CONTINENTALES

POR EL

ING. CELSO C. PAPANOPULOS

---

## PRÓLOGO

El presente opúsculo lleva la intención de exponer algunas conclusiones a que arribó el autor en el problema que le da nombre, y las razones que las motivaron.

Luego del examen somero de la teoría de las traslaciones y el Servicio Internacional de la Hora, se vincula este tema con el movimiento del polo y el Servicio Internacional de Latitud, para terminar haciendo varias sugerencias conducentes a la mayor efectividad del actual trabajo de investigación.

La tarea, sometida a largas interrupciones, prácticamente recién se inicia, y la vastedad del problema, así como las complicaciones que surgen al profundizar su estudio, parecen indicar que nuestra generación no conocerá la solución definitiva, si es que alguna vez se obtiene.

Nuestra misión, por lo tanto, deberá reducirse a la acumulación de datos, que en un futuro más o menos próximo serán elaborados y analizados.

A nosotros toca, pues, organizar la determinación de los valores mencionados en la mejor forma posible, y a la obtención de este fin tiende este ensayo. La formulación de teorías y las soluciones preliminares derivadas de los conocimientos actuales, no pueden dispensarnos de esa tarea.

Obedeciendo a fines de divulgación, los primeros capítulos están basados en diversas obras de los autores más conocidos, entre los que figuran Wegener, Kimura, Carnera y Jeffreys.



Es nuestro pensamiento que las líneas que siguen pueden prestar alguna utilidad; han sido escritas como homenaje a la labor honrosa y anónima de centenares de hombres, que acumulan material científico para ponerlo a disposición de los investigadores del futuro.

EL AUTOR.  
Mayo de 1947.

## I. - LA TEORÍA DE WEGENER Y EL SERVICIO INTERNACIONAL DE LA HORA

En su obra « La génesis de los continentes y océanos », dió Wegener forma definitiva a la teoría que había previamente esbozado en « La formación a base geofísica de los grandes accidentes de la corteza terrestre (continentes y océanos) », conferencia pública dada en la Sociedad de Geología de Francfort, el 6 de enero de 1912, así como en otra que le siguió, el 10 del mismo mes, en la Sociedad para el Progreso de las Ciencias Naturales, de Marburgo, que tituló « Las traslaciones horizontales de los continentes ».

Utilizando una larga serie de argumentos y pruebas de orden geofísico, geológico, paleontológico, biológico, paleoclimatológico y geodésico, Wegener destruyó las teorías precedentes de Suess, Haug, Dana, Hein y los discípulos de esos investigadores. Arrancando de una concepción genial, supo formar paulatinamente la entera armazón de deducciones, datos y comprobaciones que dieron cuerpo a uno de los trabajos científicos más ambiciosos de la historia humana.

No siendo el objeto de estas consideraciones la discusión ni el análisis de esta teoría, sino simplemente tomar nota de la influencia que en los trabajos geodésicos en general, pueden tener los movimientos relativos a que ella hace referencia, nos limitamos, en los siguientes párrafos, a hacer una somera recapitulación de los puntos principales de la misma.

El nombre adoptado para designarla — Teoría de las traslaciones continentales —, explica la faz más importante de la misma. Se admite que los bloques continentales han realizado, en el transcurso del tiempo, grandes movimientos horizontales a la deriva, que, con toda probabilidad, se continúan verificando.

De acuerdo a lo enunciado por Wegener, las masas continentales formaban, en el carbonífero superior, un solo bloque, del cual una

gran parte permanecía sumergida, formando las plataformas cubiertas por los mares epicontinentales. Los dominios abisales rodeaban entonces por completo a esa gran masa.

En una época ya determinada, comenzó la separación de distintas zonas del bloque mencionado, dando origen a la formación paulatina de los continentes, hasta llegar, por traslación progresiva, a la actual distribución de tierras emergidas.

En particular, la meseta continental sudamericana, en contacto directo con la africana hace millones de años, formaba con ésta un solo cuerpo, que en el período cretáceo se partió en dos trozos, los cuales fueron, desde entonces, separándose incesantemente.

De la serie de argumentos que expone Wegener en apoyo de su teoría, afectan directamente a este trabajo los que se relacionan con la geodesia. Lo afirmado por el investigador alemán, y su demostración, forman la base de estas líneas, aparte de la intención primera de agregar algunas consideraciones de carácter general, que creemos de importancia, para la ulterior resolución del problema.

La teoría de las traslaciones presenta, con respecto a las de gran alcance, la ventaja de poderse probar con medidas astronómicas exactas.

Así lo había previsto Wegener, y proponía la verificación de diferencias periódicas de longitud, cuya eventual variación para los mismos lugares, situados en distintos continentes, sería la evidencia buscada de la traslación relativa. Como veremos más adelante, la proposición de Wegener se cumplió al pie de la letra, y se encargó de ello una organización creada a tal efecto, el Servicio Internacional de la Hora, cuyo trabajo, prácticamente en sus comienzos, sigue los lineamientos generales propuestos por el sabio. La misión de este opúsculo es demostrar que la tarea no es, ni con mucho, tan sencilla como parecía, y que el sistema de investigación no es el más indicado. Brinda en su obra Wegener, las explicaciones que dedujo acerca de la naturaleza del fenómeno, que se refieren a la viscosidad del globo, a la conformación de los fondos oceánicos, haciendo luego un meditado estudio de la esfera de sial, y extendiéndose sobre el tema de los plegamientos y disyunciones, para después de algunas consideraciones sobre la formación de los bordes de los continentes, llegar a la parte medular de la teoría: las fuerzas que provocan las traslaciones. En dicho capítulo, se demuestra que, si bien los movimientos parecen a primera vista, formar un congló-

merado irregular de desplazamientos, estos pueden, sin embargo, ordenarse en dos grandes sistemas que obedecen a causas independientes, y de cuya composición surge la resultante cuyos efectos estudiamos.

En efecto, las líneas generales de los desplazamientos, como no lo ignorará el lector, aparentan basarse en dos tendencias principales, la primera de las cuales consiste en un movimiento conjunto hacia el Oeste, provocado posiblemente por causas cósmicas, de la misma naturaleza que la acción lunisolar en las mareas, y que por diferencias de intensidad según la latitud y la masa, genera deslizamientos relativos entre los continentes.

La segunda estaría representada por el fenómeno de huída de los polos, acontecimiento debido al aplastamiento terrestre, que genera fuerzas que impulsan las masas de sial hacia el ecuador.

De la relativa influencia que estas acciones principales, junto con algunas secundarias, tengan sobre las distintas porciones de tierras emergidas, surgirían complicadas interacciones, cuya idea de conjunto, manifestaba Wegener, no podía formarse aún.

A esta altura del trabajo, podemos nosotros destacar un hecho, cuyo significado se nos antoja fundamental.

El desarrollo de una idea, o de un cuerpo de doctrina científica, tomando en consideración el objetivo, primario y último al mismo tiempo, de estudiar y aclarar la historia de los fenómenos, no puede circunscribirse al análisis parcial de una época determinada del desarrollo, sin buscar la ligazón, el nexo que une dichos acontecimientos con los que fueron la causa generatriz, así como tampoco, y esto ya ofrece interés particular para nosotros, es factible realizar ese estudio, sin efectuar el análisis previo de todos los fenómenos contemporáneos del que se examina.

Se advierte aquí un vacío en la magnífica exposición de Wegener, al no mencionar el origen ni las causas posibles de la aparición de la primitiva masa única continental. Se parte de un dado instantáneo, y se especula de él en adelante. Resulta ocioso afirmar que, si en esta cuestión hacemos notar su omisión en la teoría de Wegener, ello es motivado porque esa ausencia, si bien no perjudica ni altera la verdad esencial de la misma, es en cambio, a nuestro criterio, de gran importancia para la conducción de los grandes estudios geodésicos. En efecto, no puede escapárenos que el conocimiento de las causas cósmicas que engendraron, como el mismo

Wegener supone, todos los movimientos ulteriores de la corteza terrestre, así como la aparición de los bloques continentales y su distribución original, podría darnos en líneas generales, la oportunidad de decidir un criterio racional de dispersión de centrales de observación, ya que estaríamos en condiciones de determinar con más aproximación, las direcciones futuras de los desplazamientos.

Al respecto, es conveniente recordar una expresión de Emile Belot, geólogo francés de principios de siglo, que es todo un llamado de atención, y que se aplica curiosamente al caso que constituye nuestro tema.

Manifiesta su disconformidad por la actitud científica que prevalecía en su tiempo, basada en el actualismo, que enfocaba todos los problemas considerándolos en ambientes modernos, sin tomar en cuenta lo posibilidad de que las fuerzas y agentes primitivos tuvieran distinta importancia, y aun diferente acción que en la época presente. Denunciaba un quietismo geológico, ya observado por Suess, que no tenía en cuenta en la evolución de las formas terrestres, el cúmulo inmenso de factibles aplicaciones que le brindaban la mecánica, la física moderna, la físico-química y la geofísica, que ya alcanzaban tan gran desarrollo.

Fué él, probablemente, el primero que notó la necesidad de estudiar la dinámica de los sistemas cósmicos primitivos, y en particular, de la Tierra en su nacimiento.

Es notable observar que Belot prevé la aparición de los geólogos de la escuela moderna. Ahora bien, utilizando los mismos argumentos, nosotros insistimos en que el trabajo aún no está completamente organizado. Ya volveremos más adelante sobre este tema.

Una vez que se hizo clara la conciencia de la necesidad de verificar la teoría de Wegener, pronto se notó un movimiento universal en tal sentido.

El 6 de septiembre de 1927, en la tercera sesión de la Comisión de Longitudes — se realizaba entonces en Praga la tercera Asamblea General de la Sección Geodesia de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional —, el presidente, general Ferrié, sometió a discusión la proposición del general Boscovic, presentada en la orden del día, que, refiriéndose a la hipótesis del profesor Wegener sobre los movimientos relativos de los continentes, establecía la necesidad de confirmarla con determinaciones periódicas de latitud y longitud en el mayor número posible de observatorios.



Los antecedentes inmediatos de este problema se remontan al año 1926, en que en parte con el mismo propósito, se llevó a cabo, en los meses de octubre a noviembre, la operación mundial de longitudes, de acuerdo a las condiciones generales fijadas en Madrid en octubre de 1924 —Segunda Asamblea General de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional—, y en Cambridge en julio de 1925 —Segunda Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional—. Existía además un antecedente primario, en la emisión de la hora de París y Londres, que evidentemente no llenaba las condiciones deseables para la completa solución del asunto.

En la discusión que siguió, se obtuvo como concepto final, que se debía entrar a estudiar las tres proposiciones que más abajo se detallan, para luego someterlas a la consideración de la Asamblea General de la Unión Astronómica Internacional, que se reuniría en Leyde en 1928.

Las proposiciones mencionadas se resumen a continuación:

El general Boscovic sugería la determinación anual, durante un largo período, de la latitud y longitud de todos los observatorios.

Bowie proponía la continuación de la operación mundial de longitud, a realizar cada cinco o diez años, aumentando el número de estaciones hasta constituir una red completa sobre la Tierra.

Finalmente, Deslandres pedía la instalación de tres o seis estaciones fundamentales, organizadas con los últimos adelantos, para la determinación de longitudes, y, eventualmente, de latitudes, a fin de seguir este trabajo en las mejores condiciones posibles.

En la misma sesión, la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, a propuesta del general Ferrié, y apoyada en la comunicación del ingeniero Aguilar, expresó el deseo de que la estación de Monte Grande colaborara en la emisión de señales rítmicas, que iban a ser la base del nuevo sistema de labor.

Lo demás es historia conocida. El Servicio Internacional de la Hora comenzó sus trabajos, y continúa hasta el presente en su tarea de coordinación y recopilación. Sin embargo, el número de estaciones que contribuían a su mantenimiento ha ido decreciendo debido principalmente a la perturbadora influencia de los conflictos bélicos. Esta anomalía, junto con la circunstancia de que las transmisiones se ven afectadas en su eficiencia y rendimiento por deficiencias técnicas —principalmente la falta de alcance de las estaciones muy alejadas entre sí—, hacen urgente la necesidad de vi-

talizar el Servicio, e infundirle nuevas directivas, algunas de las cuales, respondiendo a nuestro criterio, se proponen más adelante.

## II. - EL MOVIMIENTO DEL POLO Y EL SERVICIO INTERNACIONAL DE LATITUD

Haremos aquí referencia a un problema que, si bien se estudió con amplitud, no se ha vinculado completamente, a nuestro entender, con el que estamos tratando, y que participa, con este último, de la característica esencial de ser ambos afectados por la realización de desplazamientos continentales.

Debe tenerse en cuenta que una variación de latitud puede deberse a un cambio en la dirección del eje terrestre, a una modificación en la dirección de la vertical, o a una traslación del tipo de las supuestas por Wegener.

No es el objeto de estas líneas realizar un análisis exhaustivo de los motivos a que puede obedecer dicho fenómeno, sino tan sólo su enumeración, con vistas a las conclusiones finales, sin detenernos mayormente en las consideraciones respectivas.

En lo referente a la influencia del desplazamiento del eje terrestre con respecto al globo, sabemos que sólo este tema debe ser estudiado, limitándonos al desarrollo de nuestro problema, ya que los movimientos del eje en el espacio están incluidos en los de precesión y nutación, y causan modificaciones en la magnitud de la ascensión recta y la declinación de las estrellas, pero no en la posición geográfica de un dado lugar.

Sin embargo, como se manifiesta más adelante, en astronomía los procedimientos de determinar la declinación de una estrella, y la latitud de un lugar, están tan relacionados, que existe el permanente peligro de tomar un error en la primera por una variación en la última, lo que evidencia la necesidad cada vez mayor de asegurar las posiciones estelares.

Dé ahí el método que sigue el Servicio Internacional de Latitudes, de utilizar las mismas estrellas en sus observatorios, lo que, si bien elimina la influencia de esos errores de posición, restringe en cambio el trabajo a los institutos situados sobre un mismo paralelo, por las condiciones que exige el método elegido.

En cuanto a la influencia de la modificación en la dirección de la vertical, este fenómeno puede deberse a un deslizamiento del te-

rreno en el que está basado el lugar de observación, con respecto al cuerpo del globo terráqueo, llevándolo a un lugar donde actúe un miembro distinto del grupo de fuerzas que forman el campo gravitacional. Dichos movimientos pueden separarse en: los de pequeña intensidad — como en las regiones sujetas a perturbaciones sísmicas —, o de mayor intensidad, en caso de verificarse los deslizamientos de importantes masas superficiales a grandes distancias, previstos por Wegener.

Hasta hoy, no ha sido posible encontrar ninguna variación de latitud atribuible a perturbaciones sísmicas, pero esto no implica que observaciones continuas y cuidadosas no sean útiles para determinar o desestimar dicha influencia.

Finalmente, no hay que olvidar que existe otra forma según la cual pueden verificarse cambios en la dirección de la vertical, y ella consiste en el hecho de la alteración del campo terrestre de la fuerza gravitacional, debido a la acción de agentes externos o internos.

Entre los primeros, se destacan las fuerzas generadoras de las mareas, provenientes de la acción lunisolar, y entre los últimos, si bien se desecha la posibilidad de grandes cambios en la disposición del núcleo, cabe aun considerar la influencia que la erosión y la sedimentación, por ejemplo, pueden tener en la distribución de las masas, y consecuentemente, en la disposición del campo gravífico.

El problema actual comenzó a plantearse en 1765, cuando Euler, basado en la discusión matemática del problema de la rotación de un cuerpo rígido, derivó la aplicación de su teoría al caso de la Tierra. El curso posterior de los hechos pertenece ya a la historia de la ciencia mundial. De la contribución que hicieron hombres como Bessel, Nyrén, Newcomb, Küstner, Chandler, Albrecht, Kimura y otros, nació el Servicio Internacional de Latitudes.

En efecto, según hace notar Lambert, en los últimos años del siglo anterior, como resultado del proceso científico llevado a cabo por los arriba nombrados, numerosos observatorios en todo el mundo, habían realizado determinaciones periódicas de latitud, pero pronto se notó la dificultad de realizar una efectiva comparación de los resultados, debido al imperfecto conocimiento de las declinaciones de las estrellas utilizadas. Por consiguiente, se creyó oportuno emplear las mismas en todos los observatorios, como hemos señalado más arriba.

La conferencia de la Asociación Geodésica Internacional reunida en Berlín en 1895, comenzó el trabajo de organización del Servicio Internacional de Latitudes, con el propósito de tener observatorios especiales, bien distribuídos en longitud, situados en localidades con buenas condiciones de observación, y todos en el mismo paralelo.

Se eligieron las estaciones de Mizusawa, en Japón; Carloforte, en Cerdeña; Gaithersburg, en Maryland, y Ukiah, en California, todas a los 39° 08' norte.

Se contó además, con la colaboración eventual de los observatorios de Cincinnati y Tschadjuí, comenzando el trabajo a fines de 1899 y principios de 1900.

Esta misma organización, con alguna diferencia debida a la primera guerra mundial, continuó su labor hasta 1922, año en el cual, el trabajo fué tomado por la Unión Astronómica Internacional y por la Sección de Geodesia de la Unión Geodésica y Geofísica Internacional, creadas ambas después de la mencionada conflagración. En lo relativo al hemisferio sud, se realizó una primera serie periódica de observaciones, en la que se hizo presente nuestro país, con el observatorio de Oncativo. En la actualidad, sigue esa labor una nueva cadena austral, en la que colabora el Observatorio Nacional de La Plata.

Uno de los primeros frutos de esta labor, fué la determinación del camino del polo norte de rotación, durante los períodos de 1890 a 1900, 1900 a 1912 y 1912 a 1918, deducido por Wanach de dichos trabajos. El análisis y discusión de estas investigaciones, así como de las similares de Kimura, Carnera, Jeffreys, Manganiello y otros, no cabe dentro de los límites de este opúsculo.

Tan sólo hemos de recordar que, en definitiva, el progreso de la cuestión no ha sido considerable desde los tiempos de Chandler y Newcomb.

La causa de las perturbaciones hasta aquí mencionadas, permanece aun incógnita, y todo lo que a ella se refiera pertenece al dominio de lo hipotético.

Llegamos a lo deseado, y que quedará sentado en las conclusiones finales. La cuestión, por el gran número de factores que intervienen, se ha tornado sumamente compleja, y la tarea de investigación, hasta hoy muy restringida, no alcanza a cubrir las numerosas teorías que se pueden emitir.



## III. - NATURALEZA DEL PROBLEMA Y ESTADO ACTUAL DEL TRABAJO

En lo que sigue, se da una enumeración de los factores que inciden en el problema, deducidos de las hipótesis y teorías consideradas, sin perder de vista que el objetivo ulterior de todas las tesis formuladas y de las mediciones que se están realizando, es el de determinar la morfología histórica de la Tierra, establecer su origen, su conformación primitiva y actual, las fuerzas que actúan sobre nuestro planeta, la distribución de las masas continentales en todas las épocas, la valuación de sus movimientos y la previsión de las variaciones futuras. En resumen, determinar la génesis, la evolución y el porvenir aproximado del globo.

Tanto en este capítulo, como en el siguiente, entre los factores y proposiciones que en ellos figuran, se dan algunos que, al entendimiento del autor, no se han publicado con anterioridad.

De lo afirmado en párrafos precedentes, se desprende que la forma correcta de encaminar el trabajo es la de determinar periódicamente la latitud y la longitud de una serie de puntos sobre la corteza terrestre. Estudiando la variación de estas coordenadas con el tiempo, y agrupando los resultados obtenidos para el examen de conjunto, se tendría en definitiva un esquema general de los desplazamientos relativos de los continentes.

Como hemos visto más arriba, el Servicio Internacional de Latitud y el Servicio Internacional de la Hora tienen a su cargo la determinación de esas coordenadas, y ya se ha ofrecido una visión aproximada del estado de esos trabajos, que a nuestro criterio no llenan todavía todas las condiciones deseables, principalmente en lo relativo al número de estaciones cuya labor se realice en forma continua.

Sin embargo, la corrección de este procedimiento es sólo aparente, examinándolo siempre desde el punto de vista del resultado final, que debe comprender una serie de valores lo más completa posible, para la posterior discusión.

En efecto, si bien la obtención de dos coordenadas es suficiente para la fijación de la posición de un lugar, tomado sobre un cuerpo — ejes de referencia —, y la repetición de las observaciones da las nuevas posiciones de dicho punto, con lo que se consigue determinar el camino recorrido, no debemos olvidar que ésto deja de

ser positivo cuando los orígenes de coordenadas o puntos de referencia se desplazan también en forma independiente e incontralada.

Se plantea en ese caso la duda de si lo que se mueve es el cuerpo o lugar, los ejes de referencia o todo. Esta aseveración se comprueba, por ejemplo, en el caso del estudio del movimiento del polo, que se realiza por la determinación periódica de la latitud de diversos observatorios, como ya se ha visto antes. Del examen de los datos obtenidos simultáneamente, se deduce el camino seguido por aquel, en función del tiempo.

Vemos aquí que esto equivale a suponer fijas las masas continentales en el sentido de su distancia al ecuador, tomándolas como punto de referencia; ahora bien, el estudio mencionado se complicaría enormemente si esas masas se desplazaran, y más aún, si ese movimiento fuera igual o semejante para los bloques donde se apoyan los observatorios.

Se dirá que, matemáticamente, sería posible hacer un examen completo y deducir a la perfección la exacta naturaleza del movimiento tomado en conjunto, pues los datos obtenidos son suficientes.

Esto es indiscutible, pero lo es también, sin ninguna duda, que nuestro terreno no es completamente conocido, y que los medios a nuestra disposición no nos llevar a la exactitud numérica. En suma, no estamos trabajando como matemáticos, sino como geodestas.

Los métodos empleados, y las posiciones estelares catalogadas, nos permiten determinar coordenadas dentro de cierta precisión, y en ese entorno pueden existir movimientos que resulten imperceptibles. Así pues, lo que geométricamente es factible —determinar los movimientos absolutos de los polos con respecto a la Tierra—, conociendo la ubicación a través del tiempo de tres o más puntos sobre los continentes, se transforma en inseguro, en términos geodésicos.

La falta de precisión podrá ser obviada en el futuro con el mejoramiento de los métodos e instrumentos utilizados, y con la depuración y vigilancia de las posiciones estelares, y, desde ahora, por el aumento apreciable de los centros de observación<sup>3</sup> según figura en las proposiciones finales.

Entre los términos que tornan más compleja la solución del problema, figuran los que se dan a continuación, estando todos ellos agregados a los que, en nuestro concepto, se estudian en la actuali-

dad, y que son los ya mencionados, cumplidos por los Servicios Internacionales de Latitud y de la Hora.

1º - Debe formar parte del trabajo a realizar, la consideración analítica del estado de las fuerzas cósmicas que dieron origen a la Tierra. Este conocimiento, como ya lo señalamos con anterioridad, lo conceptuamos de gran importancia para el encarrilamiento eficaz de los trabajos de investigación. No es posible establecer una línea de separación entre los períodos geológicos, para comenzar las teorías en ese punto, sin tener en cuenta los agentes y acontecimientos previos. El estudio y la formulación de hipótesis debe ser integral para ser útil, y a este respecto ya dijimos que el mismo Wegener deja de lado, sin que ello disminuya la importancia de su labor, toda referencia a las épocas que precedieron a la formación del bloque único de continentes. En efecto, es de imaginar que las fuerzas actuantes en un principio, y los agentes exteriores o internos que las provocaron, constituyen todavía, aunque más no fuera que como efectos remanentes, factores de importancia en los desplazamientos cuya comprobación se busca.

Por lo tanto, se comprende que, conocido esto, sería posible también el ubicar los centros de observación en los lugares más indicados, evitando acumular datos pocos prácticos, e investigar sobre las zonas donde son de esperar movimientos mensurables.

Estamos dedicados a la verificación de la teoría de los desplazamientos continentales, y, si tenemos en cuenta, no ya la labor cuya realización se propone al final de este opúsculo, sino tan sólo la que en la actualidad está en vías de realización, veremos que, con toda seguridad, el cúmulo de datos será de tal magnitud, y el desarrollo analítico a efectuar en el futuro, de tal complejidad, que cualquier complicación que surja por causa de una distribución imperfecta, puede poner en peligro la finalización satisfactoria de la empresa, al tornar imposible la discriminación entre lo fundamental y lo accesorio.

Queda así demostrada la necesidad imprescindible de una teoría, aun no formulada en forma completa, que tenga en cuenta la relación que existe entre el estado actual del planeta, y el de la nebulosa original, así como la evolución de los agentes actuantes, en el transcurso del tiempo.

2º - Ya hemos anotado que se está realizando la determinación y valuación del desplazamiento relativo de las masas continentales

en la dirección este-oeste, con mediciones a cargo del Servicio Internacional de la Hora.

Se atribuye en general estos movimientos a influencias externas, particularmente al efecto de mareas terrestres producidas por la acción conjunta del Sol y de la Luna. Surge de inmediato la cuestión de si esos mismos agentes y sus acciones cósmicas tienen la misma o semejante influencia sobre las zonas del sima o sobre el núcleo interior, a lo cual seguiría la deformación periódica de las masas inferiores, con la subsecuente formación de corrientes y desplazamientos abisales.

De verificarse esto, además del desplazamiento relativo de los bloques continentales, habría un movimiento general siguiendo la dirección este-oeste, por el cual todas las capas superiores del globo terráqueo experimentarían una deriva con respecto a un imaginario punto fijo del núcleo.

Es visible que la influencia cósmica estaría actuando simultáneamente en ambos movimientos, pero la diferencia existente de densidades y curvaturas, así como la viscosidad del sima que soporta los bloques continentales y la propia estructura de los mismos, provocaría deslizamientos relativos entre las diversas capas concéntricas.

De manera que es necesario separar y medir contemplando ambas posibilidades, y si bien es factible proceder a la valuación de los movimientos relativos tomando puntos de referencia sobre la corteza terrestre, no lo es, a nuestro criterio, para determinar el desplazamiento general, que se debe relacionar con un punto fijo extraterrestre.

3º - Vimos, en el capítulo II, las líneas generales y las causas posibles del movimiento periódico de los polos.

Se presenta aquí una nueva faz del problema, si atendemos a lo expresado por Wegener y su escuela. Hablamos del movimiento general de huída de los polos, por el cual las masas continentales, obedeciendo a fuerzas tangenciales en la dirección de los meridianos provocadas por el aplastamiento del globo, se desplazarían en conjunto hacia el ecuador.

Si la viscosidad y plasticidad del sima permitieran este movimiento, estaríamos frente a un fenómeno continuo de variación de latitudes, siempre en el mismo sentido, posiblemente de poca intensidad hablando en términos históricos, pero no por ello de menor perceptibilidad.



Este fenómeno exige también su estudio continuo, y durante un lapso imprevisible por ahora. La comprobación definitiva vendrá con el tiempo; entretanto, se hace visible la necesidad de distinguir entre el caso de la oscilación periódica que se estudia en la actualidad, y el caso del movimiento aperiódico; habrá que examinar y evaluar sus intensidades, y considerar en este caso qué parte de las anomalías en las latitudes se debe al movimiento oscilatorio del eje de la Tierra, y qué parte al desplazamiento hacia el Ecuador, de las masas continentales.

4º - El análisis detenido de los estudios geológicos realizados hasta la fecha, ha planteado a los investigadores un nuevo interrogante, al señalar la probabilidad de que la línea de los polos, marcada en forma indeleble en las zonas por las que ha pasado, no haya ocupado siempre la misma posición. No expresamos con esto ningún acontecimiento desconocido, pues esos estudios han sido suficientemente divulgados, pero interesa sobremanera destacar que, si esa migración se ha realizado en el pasado, no encontramos ninguna razón plausible para que no continúe en el presente, aunque escape a nuestras posibilidades el observarla.

Ahora bien, ese desplazamiento aperiódico, puede ser real o aparente. En el primer caso estaremos, si el eje terrestre ha evolucionado independientemente de todo otro acontecimiento que se haya verificado. Se tratará en cambio, de un fenómeno aparente, si esa migración se debe a los desplazamientos continentales, caso en el cual el problema no existe. En resumen, se debe determinar si los polos se han movido siguiendo una trayectoria cualquiera, o si han sido los bloques continentales los que, debido a sus propios movimientos, han desfilado bajo el eje polar, que en este caso puede haber permanecido fijo.

No es de abandonar una tercera posibilidad, que es la de que se puede haber realizado un movimiento compuesto, en el cual se desplazaban las tierras al mismo tiempo que la línea de los polos se movía.

Lo anterior muestra con claridad que la determinación de lo realmente acontecido será asombrosamente compleja.

5º - Entre las posibles causas de alteraciones en el estado de equilibrio de las masas terrestres, que provocan variaciones de la velocidad de rotación, del ángulo entre el eje de mayor momento de inercia y el eje de rotación, entre otros fenómenos, cabe distin-

guir entre las causas cósmicas, o agentes exteriores, y las terrestres, o agentes interiores. Todas ellas deben, a nuestro criterio, ser tomadas en debida cuenta, pero en la actualidad, si bien su estudio particular se halla avanzado, no se han agrupado las mismas para la consideración del problema de variación de posición que nos ocupa.

Los agentes internos a relacionar, que ya se han comenzado a estudiar, son, entre otros, las precipitaciones pluviales, las nieves y hielos, la formación de vegetación, los desplazamientos de masas de aire. Todos representan acumulaciones periódicas y alternadas de pesos sobre la Tierra, distribuídos irregularmente, cuya acción debe verificarse.

La acción a corto período de las mareas también entra en el cuadro de las causas posibles de perturbaciones.

Sería de interés tomar nota del hecho positivo del corrimiento de los polos magnéticos, para deducir con exactitud qué relación lo liga con nuestro tema.

6º - De acuerdo a lo expuesto por Wegener, los movimientos sísmicos y los fenómenos de vulcanismo, corresponden a deslizamientos de masas en forma repentina al caer en desequilibrio, que se traducen en aquellos fenómenos.

Si bien teóricamente, esto significaría una brusca variación en las coordenadas de los lugares afectados, nosotros creemos que, por la misma naturaleza de los métodos de observación, y de su posición relativa, no es posible en la actualidad determinar variaciones de corto período de tal índole.

Evidentemente, sería de gran utilidad el conocimiento completo de la distribución de las fuerzas en el campo gravífico terrestre, así como el de las variaciones de corto y largo período que en él pudieran acaecer, pues es lógico el encañamiento que existe entre la disposición de tales fuerzas y sus variaciones y perturbaciones, con la dirección de la vertical, elemento incommoviblemente unido a la latitud.

Ese estudio, realizado en forma sistemática y continua, prestaría grandes servicios en la tarea de revelar la incógnita de las zonas abisales, de los movimientos que en ellas se verifican, y de la distribución aproximada de sus componentes.

7º - De la composición de los desplazamientos en el sentido de la longitud y de la latitud, surge el movimiento resultante siguiendo líneas geodésicas, pero no hay que olvidar que las perturbacio-

nes accidentales y la textura de los continentes, así como su conformación fortuita original, tienen influencia marcada en el desarrollo de sus movimientos. De manera que surgirán sin duda, términos en las ecuaciones que no podrán ser resueltos si se consideran los desplazamientos de esa forma.

Nosotros creemos que una organización dedicada a observar las variaciones de acimut en puntos estratégicos, obtendría resultados que podrían ser utilizados para determinar los cambios de rumbo en la deriva de los continentes.

Con los métodos actuales, la precisión en la determinación de acimut no es lo suficientemente ajustada como para esperar magnitudes inmediatas, pero no perdamos de vista que su utilización se efectuará en el futuro.

Los valores que se obtengan en la actualidad, serán alguna vez analizados, y se debe tratar de evitar que, en tal ocasión, el trabajo de siglos se convierta quizá en inútil, por falta de los datos complementarios.

Si en el estudio de la evolución terrestre fuera posible obtener leyes generales por deducción, leyes que cumplirían los continentes en su movimiento, sería factible comparar los caminos previstos con los efectivamente realizados, para lo cual creemos esencial conocer las variaciones de acimut. De las anomalías que aparecieran, y con los datos disponibles, se tendría ya una primera impresión sobre la exactitud de las leyes establecidas. Es evidente que el proceso debería reiniciarse, y así, por aproximaciones sucesivas, irse acercando a la solución final.

8° - Estando ligadas las coordenadas estelares a las de los observatorios que las determinan, se nota que la variación de estas últimas afecta a la seguridad de las primeras, y, no contando con una cierta exactitud en las posiciones de las estrellas, no la podremos obtener tampoco en las mediciones que con ellas se realicen. Se ha formado así un círculo vicioso, del cual se ha tratado de salir de diversas maneras, entre ellas, para el caso de la latitud, con el convenio de todos los observatorios situados sobre el mismo paralelo, de utilizar las mismas estrellas en sus trabajos, con lo cual se elimina, en el estudio final, la influencia de esos errores de posición.

Esto es sólo una solución parcial, y no es aplicable a todos los trabajos que se deben realizar, por lo cual resulta poco convenient-

te en términos generales. Habrá que ir mejorando los catálogos, con los primeros resultados obtenidos, aunque ellos no sean más que aproximados. Se deberá proveer a los observatorios con los últimos datos sobre la variación prevista de sus coordenadas, en función del tiempo.

9º - El fenómeno de la refracción atmosférica tiene también singular importancia en la faz práctica del problema, y se ha hecho necesario el estudio a ultranza del asunto en sus más pequeños detalles, especialmente en lo relativo a su variación con los fenómenos meteorológicos de todo orden. Resulta ocioso destacar que la resolución definitiva de este tema, ya frondosamente considerado, o el hallazgo de procedimientos que lo eliminen sin ningún género de duda en todos los tipos de observaciones, será un paso adelante en el camino a recorrer.

Como vemos, en la recapitulación anterior se ha presentado el problema con una complejidad mucho mayor que la que se le adjudicó en un principio.

Se argumentará que no se trata de complicar, sino de resolver, pero esa solución, de todos modos, deberá ser postergada para muchos años más adelante, y el estudio a efectuar debe ser completo, si se quiere tener alguna vez, la noción clara de la verdad.

Honradamente pensamos que la omisión de alguno de los detalles anteriores puede inutilizar todo el ímprobo trabajo.

Quede así constancia, de que no se ha intentado dificultar lo que es simple, sino, por el contrario, habiéndose entrevisto que se tomaba por sencillo lo complejo, se ha querido contribuir a que el magno problema fuera encarado en la forma más racional e inteligente posible.

#### IV. - CONCLUSIONES

En lo que sigue, se enumeran las conclusiones a que se ha llegado, luego de considerar todas las razones hasta aquí expuestas. En general, las proposiciones hechas pueden clasificarse dentro de tres categorías, la primera de las cuales se refiere a las tareas ya comenzadas por los Servicios Internacionales, la segunda constituye un esbozo del trabajo probable a realizar en un futuro más o menos próximo, y la tercera, por fin, se dedica al imperioso problema de los catálogos de posiciones estelares.



## A:

- 1º Es necesario aumentar en forma notable el número de estaciones mundiales de longitud y latitud, así como mejorar la eficiencia de los sistemas de intercomunicación, y resolver en forma definitiva la conducta a seguir en caso de conflictos bélicos, para evitar nuevas interrupciones parciales o totales del trabajo.
- 2º Sería conveniente, desde todo punto de vista, que las estaciones mencionadas realizaran, sin excepción, la determinación de las dos coordenadas.
- 3º Las nuevas estaciones pueden ser ubicadas, con carácter precario, de acuerdo a lo que indiquen los primeros valores, ya obtenidos.

## B:

- 4º Es posible contemplar para el futuro, la organización de una red definitiva de centros de observación.
- 5º Dentro de esa ordenación, sería adecuado situar las estaciones de latitud y longitud que correspondieran a una misma masa continental, sobre los puntos extremos de los paralelos y meridianos que abarcaran los mayores areos, de manera de tener permanente contralor de posibles contracciones o desgarramientos, aparte de la tarea ordinaria de verificación de los desplazamientos.
- 6º Es del caso comenzar a estudiar la posibilidad de efectuar determinaciones periódicas de acimut y aceleración de la gravedad, por medio de Servicios Internacionales similares a los ya operantes.
- 7º Es indicado efectuar determinaciones simultáneas ligadas, cada 10 años, además del trabajo regular.

## C:

- 8º Es de urgencia el encauzamiento de todos los datos disponibles, para la tarea de mejorar y depurar los catálogos de estrellas.

Es posible que el transcurso del tiempo, y la publicación de nuevos estudios, nos señalen nuevas directivas a seguir en el desarrollo de la investigación. En el día de hoy, dentro de nuestros precarios conocimientos, no conseguimos tener mejores nociones que las que se deja anotadas.

# PREVISION DE LA CIRCULACION ATMOSFERICA

POR

EMILIO L. DIAZ

---

## ABSTRACT

This work refers to long range atmospheric circulation forecasting in the western half of the Southern Hemisphere. For this purpose the author uses air flow streamlines as computed from Pilot Charts and corrected to obtain geostropic winds. He superimposes the pressure anomalies to the circulation field in order to bring out deformations of flow.

Six chapters are included in the paper giving three ways to attack the problem: first using phenomena preceding lasting over-normal latitudinal gradients on southern Argentina; second same analysis for under normal gradients on that region and third analysis of five days running mean maps (pressure).

Chapters deal as follow:

- 1st.: Normal surface air flow in the western half of the Southern Hemisphere.
- 2nd.: Phenomena preceding lasting strong west circulation over southern Argentina.
- 3rd.: Phenomena preceding reversion of normal west circulation over southern Argentina.
- 4th.: Análisis of atmospheric circulation for january, february, august and september 1939 in the west half of the southern Hemisphere.
- 5th.: Discuses some researches on solar radiation effects upon surface pressure in Southern Hemisphere.
- 6th.: Summary of results.

The fourth chapter carries a practical demonstration of the method employed to forecast and a method to determine tendencies

for pressure anomalies and isallobaric patterns. Also procedures to forecast circulation indexes for the temperate zone and displacement of waves in the westerlies.

Strong west circulation in Argentina is a consequence of the passage of a cyclonic area moving east from its place of origin, near south east New Zealand. Conversely, reversion of normal gradient results of overrunning polar air coming north from Antarctica, south west Tierra del Fuego. Sequence of maps for both occurrences are similar if a 6 days lag is allowed.

In the sixth chapter it is pointed out that also phenomena preceding strong and weak western circulation over south Argentina can be used for forecasting purposes in eastern South Pacific and west South Atlantic. In spite of some relation between solar radiation and pressure (better felt over east South Pacific and west Atlantic), it is found it cannot actually be used because of the too small statistical linkage. It throws some light in respect to the causes of strong and weak circulation.

Procedure explained, is estimated, may give a good forecast of the five days mean pattern for 6 days in advance which occasionally may be extended to 8 under favorable circumstances.

---

El presente trabajo, que es continuación del aparecido en el número de junio de 1944, en los Anales de la Sociedad Científica Argentina, cuyo título era « Algunas Investigaciones sobre la Circulación Atmosférica », persigue como objetivo la previsión de la circulación general del aire en superficie con una anticipación de seis a ocho días.

El autor agradece al Sr. R. H. Weightman del Weather Bureau de los Estados Unidos el haberle proporcionado los valores diarios de la presión registrados durante 1936 y 1939 en las estaciones ubicadas en aguas de Australia y en Little America; análogo agradecimiento expresa al Servicio Meteorológico Chileno por los de las Estaciones de este país, y al Servicio de Meteorología Marítima de la Argentina por los del nuestro.

En el presente estudio se analizó el sector comprendido entre los meridianos  $30^{\circ}\text{W}$ - $180^{\circ}$ - $150^{\circ}\text{E}$ , y los paralelos  $0^{\circ}$  a  $80^{\circ}\text{S}$ . Es decir, incluye el hemisferio sur entre la mitad oriental de Australia y el

Océano Atlántico Occidental. Las cartas empleadas son de proyección cónica bisectante, lo que permite representar grandes áreas con un mínimo de deformación. En lo que sigue, cuando empleamos la locución Océano Pacífico u Océano Atlántico, nos referimos a la parte de dichos océanos comprendida en el hemisferio sur.

El trabajo fué dividido en los siguientes capítulos:

I. La circulación atmosférica normal, que se refiere a los movimientos generales del aire en superficie y en el sector de hemisferio que estamos considerando.

II. Los máximos de gradiente latitudinal en la Patagonia, que versa sobre el génesis de los grandes gradientes barométricos en la parte sur de Sud América.

III. Los mínimos de gradiente latitudinal en la Patagonia, que trata de la generación y evolución de los mínimos de pendiente barométrica sobre la región patagónica.

IV. Análisis de la circulación atmosférica en enero y febrero y en agosto y septiembre de 1939, se refiere a un estudio sinóptico de la evolución y marcha de las medias móviles de cinco días de la presión, isolabaras, tendencias, líneas de corriente y relaciones recíprocas. Incluye un ejemplo de pronóstico a largo plazo.

V. Efectos de los máximos de radiación solar, trata de un estudio sobre las acciones que un máximo de radiación ejerce sobre el campo barométrico en el sector de hemisferio considerado.

VI. Conclusiones, contiene un resumen general de los fenómenos y hechos investigados en los capítulos anteriores.

## CAPÍTULO I

### LA CIRCULACION ATMOSFERICA NORMAL

La distribución de las presiones en el Hemisferio Sur presenta un intenso gradiente barométrico latitudinal entre los 35°S y los 65°S. La aplicación de la fórmula del viento geotrópico a esa distribución del campo barométrico lleva a obtener valores de viento, correspondientes al gradiente, de una magnitud grande.

Sin embargo, si se calculan los vientos resultantes de las distintas rosas de vientos a lo largo de un meridiano, entre las latitudes mencionadas, las magnitudes son notablemente menores (aproximadamente la mitad) y la integración de la curva de la presión a lo



largo de ese meridiano, en base a los gradientes deducidos de los vientos resultantes, da una pendiente notablemente menor que la observada en las presiones medias. La misma conclusión es cierta para todos los meridianos.

Vale decir entonces que el campo de presiones relativas de circulación del aire en superficie, aunque conserva la morfología general del campo de las presiones medias, presenta valores de gradiente mucho más bajos. Nuestro estudio se refiere la circulación real observada, esto es, a los movimientos efectivos del aire y por lo tanto requiere el conocimiento del flujo del aire tal cual ocurre.

En base a esta premisa se procedió a calcular la intensidad y dirección de los vientos resultantes, obtenidos de las rosas de vientos que dan las « Pilot Charts » publicadas por el Servicio Hidrográfico de los Estados Unidos y dibujar luego las líneas de corriente, en forma tal que su gradiente y dirección en cada punto correspondieran al viento resultante observado en dicho punto.

El cálculo se realizó para lugares distribuidos a distancia de  $10^\circ$  uno de otro, tanto en latitud como en longitud, excepto en las latitudes más altas en las cuales la distancia se tomó de  $5^\circ$  en  $5^\circ$ . También se incorporaron, además, las observaciones de viento registradas en la Antártica por las diversas expediciones que han ido a ese continente y las de las islas Orcadas.

Las « pilot charts » dan las frecuencias de los vientos en porcentaje y su fuerza en escala Beaufort, por lo cual se atribuyó a cada dirección un peso igual al producto del porcentaje por su fuerza media. Estos valores fueron descompuestos en sus componentes sur-norte y oeste-este. Sumadas esas componentes se calculó el vector resultante. El cociente de la magnitud de este último vector dividido por 100 proporcionó la velocidad resultante en escala Beaufort y su dirección quedó determinada por la dirección del mismo. El cociente de la suma de los productos porcentaje por fuerza, dividido por 100, dió la fuerza media del viento.

La estabilidad del viento resultante se calculó haciendo la división de su fuerza, obtenida en la forma que antes se indicó, por la fuerza media del viento. Se determinó también una tablilla para pasar de la escala Beaufort a metros por segundo.

Los valores anteriores, velocidad del viento resultante, dirección y estabilidad fueron tabulados y determinándose luego la velocidad

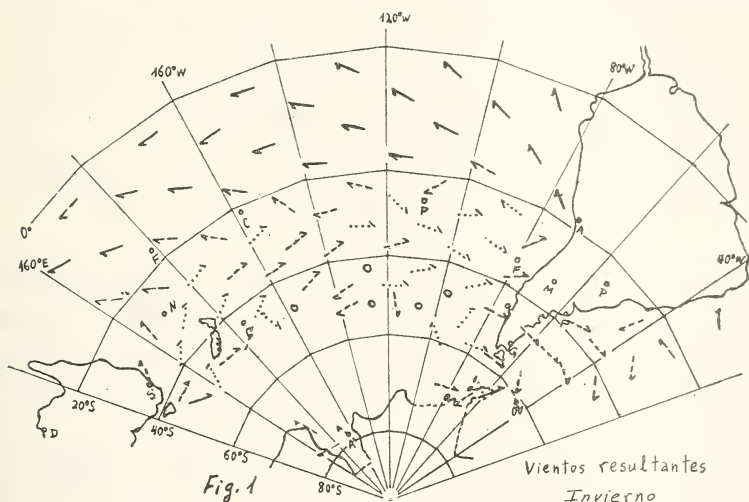
( $Vg$ ) y dirección ( $DDg$ ) del viento geotrópico. A este último efecto se supuso que, en el mar, es:

$$Vr = 0,75 \times Vg$$

$$DDr = 25^\circ + DDg$$

relaciones empíricas que se cumplen bastante aproximadamente.

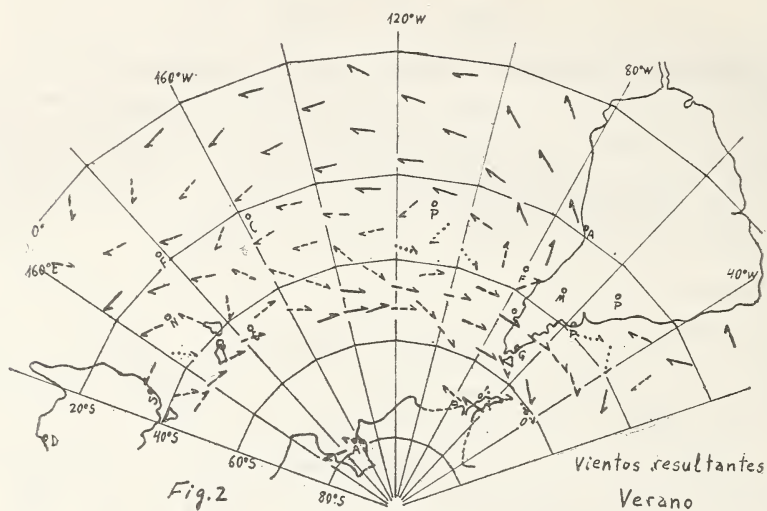
El tercer paso del proceso fué dibujar las líneas de corriente, para lo cual una vez colocadas sobre la carta los vectores del viento resultante, fué necesario calcular un cartabón que diera la distancia entre líneas de corriente, de 2 en 2 milibares, en función de la latitud y de la velocidad en metros por segundo.



Los cálculos de vientos resultantes en el sector considerado en este trabajo (latitudes  $0^\circ$ - $80^\circ$ S, y longitudes  $30^\circ$ W- $180^\circ$ - $150^\circ$ E) se efectuaron para el verano (diciembre, enero y febrero) y para invierno (junio, julio y agosto) cuyos resultados se muestran en las figuras 1 y 2. En estas figuras las flechas llenas indican estabilidad mayor de 0,75; las de dos trazos estabilidad de 0,50 a 0,75; las de tres trazos de 0,25 a 0,50 y las de puntos de 0,11 a 0,25.

Sin embargo, el cálculo de los vientos geotrópicos y líneas de corriente se hizo solamente para la resultante de verano e invierno, debido especialmente a la incertidumbre que ocasionaba esta última época del año, durante la cual el número de observaciones en las latitudes altas es escaso. Cabe hacer notar un hecho interesante en

esta última instancia, la circulación de tendencia anticiclónica que se nota en el cuadrado limitado por los meridianos  $90^{\circ}\text{W}$  y  $120^{\circ}\text{W}$  y latitudes  $55^{\circ}\text{S}$  y  $70^{\circ}\text{S}$ .

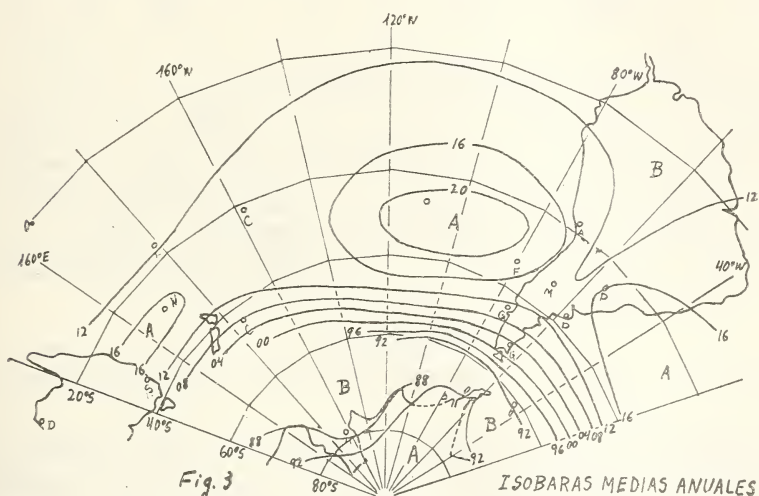


La figura 4 indica las líneas de corriente del viento resultante geotrópico anual y las presiones relativas de circulación correspondientes a las diferentes estaciones meteorológicas que se emplearon en los cálculos posteriores de este mismo trabajo. Las magnitudes indicadas son arbitrarias, con la única limitación de que si consideramos las diferencias entre los valores dados para cada línea, ellas proporcionan un gradiente, en milibares (gradientes de circulación resultante geotrópica) que reproduce, en dirección y fuerza, el viento resultante geotrópico observado en ese punto.

En la carta se indica también la presión relativa de circulación para el lugar geográfico latitud  $60^{\circ}\text{S}$ , longitud  $120^{\circ}\text{W}$ . Este lugar geográfico que corresponde a la isla Dougherty, en la cual no existe estación meteorológica, fué elegido como punto de apoyo para la confección de las cartas, que se incluyen en lo restante de este artículo, mediante ciertas deducciones aproximadas que se señalarán más adelante.

La razón que se tuvo al deducir las presiones relativas de circulación en los lugares indicados en la carta, obedeció a la necesidad de disponer de puntos mediante los cuales, al superponer una distribución barométrica cualquiera, permitieran dibujar el flujo

del aire correspondiente al campo barométrico resultante. Esta presunción nos parece a nosotros justificada, si tenemos en cuenta que la relación formular geotrópica entre viento y gradiente se cumple con suficiente exactitud en las cartas sinópticas, en las latitudes en las cuales aquella relación es valedera. Por otra parte, como se verá más adelante, las dimensiones de los sistemas que se estudian en este artículo autorizan a emplear, sin error sensible, los valores de viento geotrópico en lugar del de gradiente.

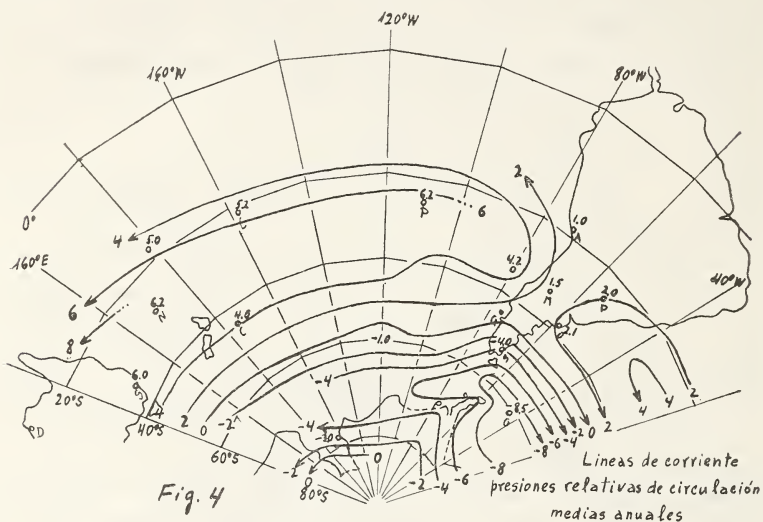


La figura 3 muestra las isóbaras medias anuales. En ella aparecen dos centros anticiclónicos, uno más intenso, ubicado en la sección oriental del Pacífico Sur y otro más débil próximo a la costa de Australia, que desaparece en verano, y dos zonas de baja presión, una ubicada en longitud  $150^{\circ}\text{W}$  y latitud  $70^{\circ}\text{S}$ , y otra al sur de Orcadas. Sin embargo, cabe hacer notar que la existencia de la primera de esas zonas depresionarias, como individuo específico, debe tomarse con ciertas restricciones debido a las variaciones de que un año a otro, se observan en las presiones medias registradas en la Antártica.

La figura 4 en la que aparecen las líneas de corriente, muestra el flujo de aire desde los anticiclones hacia la región ecuatorial, que forma los alisios; la corriente de aire del sur que domina el territorio chileno es responsable de las relativamente bajas temperaturas en ese país con respecto a las que le corresponderían en



razón de su latitud. Otro aspecto que puede verse en la mencionada figura es la existencia de la zona de baja presión al sur de Orcadas y la posible existencia de otra región análoga en longitud  $140^{\circ}\text{W}$  y latitud  $70^{\circ}\text{S}$ . Ambas cartas señalan la presencia de una circulación anticiclónica sobre el continente polar.



La figura 1, de los vientos resultantes de verano, señala una zona de convergencia sobre el Pacífico en latitud  $35^{\circ}\text{S}$ , entre los meridianos  $130^{\circ}\text{W}$  y  $160^{\circ}\text{W}$ . En los gráficos de distribución de tormentas eléctricas sobre el Pacífico, esa misma región aparece representada como una de mayor proporción de dicho tipo de fenómeno que las regiones oceánicas adyacentes.

Asimismo, otro detalle a notar es el de la mayor regularidad de los vientos durante el verano que en el invierno, en las latitudes templadas al sur de los  $40^{\circ}\text{S}$ . Esto puede verse a través de los valores del coeficiente de estabilidad que es mayor en el primer caso que en el segundo, en este último hay una serie de lugares con coeficientes menores de 0,10 y algunos otros en los cuales el viento tiene una componente del este. La razón de esto último puede ser atribuida a la menor latitud de las trayectorias de los ciclones polares, en el invierno. En el verano, lo más común en la región comprendida entre los  $40^{\circ}\text{S}$  y los  $55^{\circ}\text{S}$  es que el tránsito de los ciclones polares se manifieste por el pasaje de un frente frío solamente.

## CUADRO I

*Presiones y gradientes relativo sde circulación*

Long.	Lat. 40°	Lat. 60°	Difer.	Gradiente	Vel. ms.
160° E	5,0	— 2,0	7,0mb	0,0058	2,4
120° W	5,0	— 1,0	6,0mb	0,0050	2,2
80° W	3,0	— 4,0	7,0mb	0,0058	2,4
40° W	2,1	— 8,5	10,6mb	0,0088	3,5

El cuadro I da las presiones y gradientes relativos de circulación entre las latitudes 40°S y 60°S a lo largo de varios meridianos. Además incluye la componente oeste de la velocidad del viento, en metros por segundo, que corresponde a cada gradiente. En lo que sigue, llamaremos índice circulatorio a la diferencia de presión entre los 40°S y los 60°S.

## CAPÍTULO II

## LOS MAXIMOS DE GRADIENTE LATITUDINAL DE LA PATAGONIA

La ocurrencia de los grandes gradientes latitudinales en la Patagonia, que dan lugar a los temporales de viento del oeste, puede ser motivada ya sea por una presión anormalmente elevada en latitudes entre 35°S y 40°S con valores normales en los 50°S a 55°S; o a la inversa, por el pasaje de ciclones polares que producen un marcado descenso de la presión en Tierra del Fuego, con valores aproximadamente normales en los 35°S.

El caso más frecuente es el último, esto es, que el fuerte gradiente latitudinal se deba a un marcado defecto de la presión en el sur más que a un exceso en el norte. El presente estudio se refiere, y ha sido hecho, no para ciclones que individualmente produjeran esta intensificación del gradiente, sino para fenómenos de esta índole de duración más prolongada, de unos 4 ó 5 días.

Se seleccionaron dos estaciones, Mar del Plata en los 38°S de latitud, y Río Gallegos en los 52°S. Se tomaron las diferencias diarias de presión barométrica entre ellas y se hizo la media móvil de 5 días, adjudicando esta última magnitud a la fecha media del período considerado. Este cálculo se realizó a intervalos de dos días entre sí, a fin de obtener un conveniente recubrimiento y valores

que al graficarse en una curva proporcionaran las fechas exactas en que los máximos de gradiente tenían lugar. Estos cálculos cubrieron un período de dos años, 1936 y 1939.

El motivo seguido para elegir esos dos años en particular obedeció a que el primero fué un año seco en la Argentina, mientras que el otro fué más bien lluvioso. Al asociar los distintos fenómenos meteorológicos que preceden, acompañan y siguen a los máximos gradientes latitudinales, en especial, precipitación y visibilidad, se presumió que la combinación de los resultados de esos dos años proporcionaría una característica media de las circunstancias asociadas al tipo de fenómeno que estudiamos.

Establecidas entonces las fechas de máximo gradiente latitudinal fué necesario estudiar qué evolución del campo barométrico precede y sigue a su ocurrencia, a fin de tratar de encontrar un método para predecirlo.

A tal fin se emplearon las siguientes estaciones meteorológicas en la investigación:

Sidney (Australia)  
I. Norkolf (Australia)  
Suva (Is. Fiji)  
I. Chatam (Nueva Zelandia)  
Rarotonga (Is. Cook)  
I. de Pascua (Chile)  
I. Juan Fernández (Chile)  
Arica (Chile)  
V. Mercedes (Argentina)  
Río Gallegos (Argentina)  
Posadas (Argentina)  
Mar del Plata (Argentina)  
Is. Orcadas (Antártica Argentina)  
Little America (Antártica)

Primeramente se establecieron las fechas 0 (cero) en que se registraron máximos notables de gradiente latitudinal sobre la Patagonia, en la curva de la media móvil de cinco días. Para el estudio ulterior se eligió un intervalo de 16 días en lo precedente y de 12 en lo siguiente, a fin de estudiar la marcha de la presión en las estaciones citadas durante ese período que en total abarca 29 días. Cabe hacer notar que los valores que se dan en el cuadro II agregado son promedios de los años 1936 y 1939 (14 casos en cada

## CUADRO II

*Apartamientos de la presión, precedentes y siguientes al máximo de gradiente en la Patagonia. 1936 y 1939.*

Fecha Australia	Sidney	Norfolk	Fiji	Chatham	Fecha América	Cook	Pascua	J. Fern.	Antica	V. Martines	R. Gallegos	Posadas	M. del Plata	Orcadas	L. América	Lat. 60°S Long. 120°W
-8	-1,2	1,2	0,0	2,3	-9	-0,8	0,5	-1,4	-0,2	-0,5	1,4	-	0,5	2,5	-5,7	4,0
-7	-0,4	0,6	0,2	3,9	-8	-0,2	0,6	-0,2	-0,2	-1,0	2,6	-1,3	-1,0	2,0	-5,5	6,0
-6	0,4	-2,0	-0,4	3,3	-7	0,7	0,2	0,0	-0,1	-0,2	5,0	-0,6	-1,0	2,4	-3,0	7,0
-5	0,6	-0,8	-0,6	0,8	-6	0,7	-0,1	-0,2	0,0	0,8	6,6	1,0	-0,4	3,1	-0,2	6,0
-4	1,5	-2,0	-0,4	-3,0	-5	0,6	0,7	0,1	0,3	0,8	5,2	1,0	1,3	2,1	4,5	2,0
-3	1,0	-0,8	0,0	-7,5	-4	-0,2	1,4	0,9	0,2	0,6	4,0	-0,2	0,2	4,2	2,2	-2,0
-2	0,2	0,4	-0,2	-4,2	-3	-0,5	1,1	0,5	-0,2	2,4	3,4	0,7	1,8	4,2	2,7	-4,0
-1	-1,8	1,2	0,0	-3,5	-2	-0,2	0,8	0,2	-0,1	1,7	-2,6	2,0	3,0	3,6	5,1	-7,0
0	-1,1	1,0	0,3	-2,5	-1	-0,4	0,8	0,6	0,0	-0,2	-8,0	1,3	1,4	1,8	2,0	-10,0
1	0,8	0,4	0,3	-0,9	0	-0,2	0,0	0,2	-0,2	0,0	-8,9	0,6	1,6	-3,4	1,4	-6,0
2	1,2	0,2	-0,2	-0,1	1	-0,2	-1,7	-0,1	-0,1	-1,1	-9,9	0,6	-0,6	-6,4	-0,7	-5,0
3	0,2	1,2	0,4	1,6	2	-1,2	-2,2	-0,4	-0,2	-3,7	-5,6	0,0	-2,6	-6,0	1,1	-1,0
4	0,4	0,8	0,5	3,0	3	0,5	-2,2	0,4	0,0	-2,8	-1,8	-1,5	-4,4	-3,8	-2,3	3,0
5	1,3	-0,8	0,6	1,4	4	0,4	-1,2	0,0	0,2	-0,8	0,3	-2,0	-0,3	-0,6	-3,2	2,0
6	-0,4	-1,4	0,0	2,6	5	0,6	-0,3	-0,8	0,2	0,4	-0,8	-1,7	0,4	-1,9	-1,5	2,0
7	1,2	-0,1	0,6	2,6	6	0,0	0,0	-0,7	-0,1	0,0	5,2	-1,4	-0,7	-0,6	-2,2	3,0
8	0,8	0,2	0,3	-1,0	7	0,3	0,0	-0,3	0,0	1,5	0,4	-1,1	0,9	0,8	-1,6	-1,0
9	-2,0	0,4	-0,2	1,0	8	-0,2	0,8	0,1	0,0	1,8	1,7	0,5	0,8	-1,2	3,4	1,2
10	-2,6	-0,4	-0,2	0,5	9	0,1	0,2	0,0	0,1	1,0	2,0	1,6	0,4	0,2	4,0	0,7



año), con la excepción de la Isla de Pascua que corresponde a 1939 solamente y de Little America que es de 1934.

A los efectos de estudiar el comportamiento medio de la presión en cada estación, de las que sirven de base a este trabajo, se confeccionaron planillas en las cuales se anotaron los valores barométricos registrados cada día desde 16 días antes hasta 12 días después de cada uno de los máximos de gradiente latitudinal en la Patagonia. El promedio de los valores registrados 16 días antes del máximo de gradiente, 15 días antes, 14 días antes, etc., definió una curva que representa muy aproximadamente la evolución de la presión en cuanto ella está ligada al fenómeno que se considera.

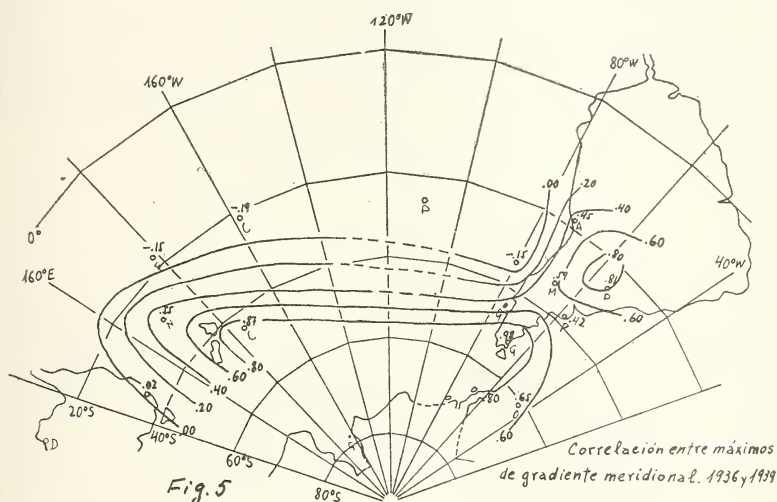
Este cálculo fué hecho separadamente para cada uno de los años 1936 y 1939, a efectos de poder tener un término de comparación en la marcha de la presión ligada al máximo de gradiente latitudinal. El mero hecho de obtener una curva no tendría mayor significado desde que ello siempre resulta de una serie de valores, lo interesante era descubrir que ambas curvas, la de 1936 y la de 1939 tuvieran ondulaciones similares.

La comparación de ambas indicó que a partir de ciertas fechas anteriores a la cero, las marchas de las curvas de 1936 y 1939 comenzaba a ser análoga. En término medio puede estimarse que la evolución de la presión en las estaciones consideradas comienza a ser similar, en los dos años estudiados, unos 8 días antes del máximo de gradiente en la Patagonia y que sigue una evolución similar hasta unos 8 ó 10 días después. En detalle lo observado fué que las curvas de 1936 y 1939 comienzan a parecerse entre sí a partir de las siguientes fechas:

Sydney, desde 6 días antes  
Norfolk, desde 8 días antes  
Fiji, no hay similitud  
Chatham, desde 9 días antes  
Cook, no hay similitud  
J. Fernández, desde 7 días antes  
Arica, desde 8 días antes  
V. Mercedes, desde 10 días antes  
R. Gallegos, desde 8 días antes  
Posadas, desde 10 días antes  
Mar del Plata, desde 11 días antes  
Oreadas, desde 4 días antes

El segundo paso del análisis consistió en buscar las áreas en las cuales la evolución de la presión que se observase fueran un mejor índice para prever la ocurrencia del máximo de gradiente, o en otras palabras, encontrar cuáles son las regiones más significativas o cuyas marchas barométricas influyen en grado mayor en la formación de esos máximos.

Para ello se tomó el intervalo comprendido entre 8 días antes (a partir del cual la mayor parte de las curvas comienzan a parecerse), y 10 días después. Se calculó la media del período para cada estación y se dedujeron los apartamientos de cada día.

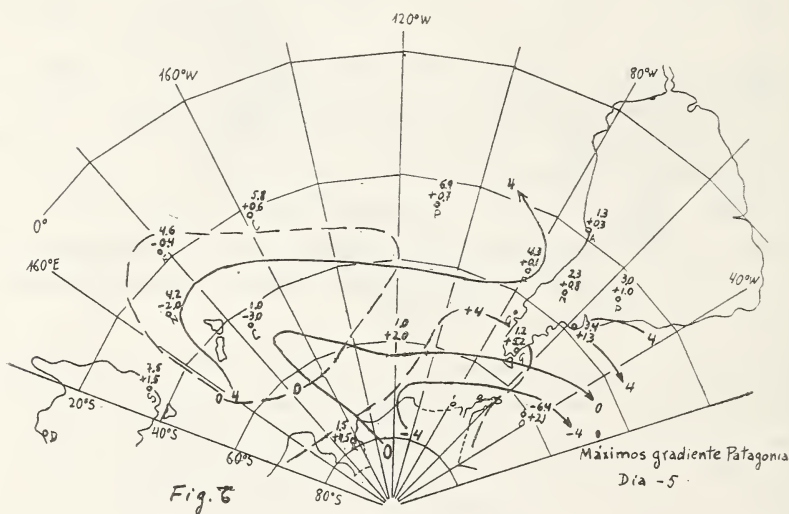


El cálculo de correlación entre las curvas de 1936 y las de 1939, para determinar las áreas más significativas, se efectuó entre los días  $-8$  y  $+1$ , a fin de que los coeficientes reflejaron solamente la relación correspondiente al génesis del máximo de gradiente. La figura 5 muestra la distribución de las curvas de isocorrelación de correlación. Los valores negativos, que son pequeños por otra parte, debemos atribuirlos a puro azar por ausencia de correlación.

La curva de coeficiente cero delimita la región en que, por regla general, los fenómenos que dan lugar al máximo de gradiente ocurren. El centro de máxima acción, región donde la evolución media de las indicaciones del barómetro corresponden con mayor certidumbre a la ocurrencia del hecho que estudiamos, demora al oeste-sudoeste de Tierra del Fuego, en latitud  $60^{\circ}\text{S}$  y entre los meri-

dianos  $80^{\circ}\text{W}$  y  $160^{\circ}\text{W}$ . Sin embargo, las indicaciones de la Isla de Chatam son muy significativas, desde que su valor del coeficiente, 0,87, es suficientemente elevado y el mínimo barométrico del día -4 (fecha de América) bien marcado. La combinación de esa información con la de Río Gallegos permitirá, al parecer, disponer un medio práctico para prever los máximos de gradiente latitudinal en la Patagonia (ver Cuadro II).

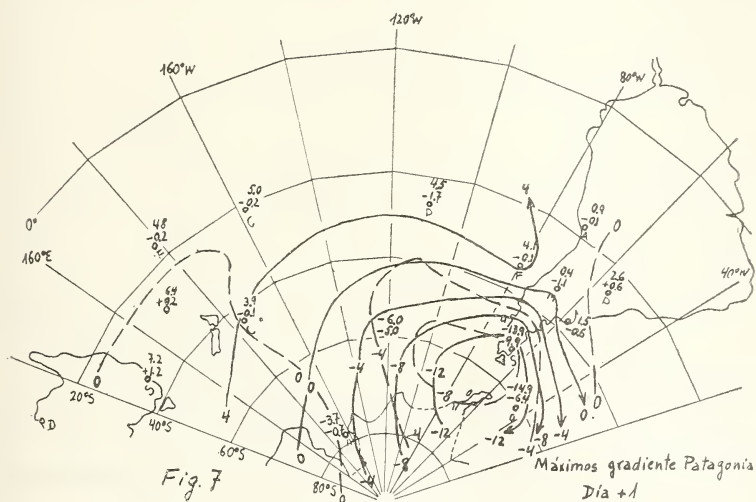
En el cuadro mencionado figuran los valores de los apartamientos de la presión con respecto a la media del período entre 9 días antes y 9 días después (fecha americana) a partir del máximo de gradiente latitudinal. En él puede notarse lo que ya se mencionó, esto es, que el mínimo barométrico en la isla de Chatam precede en 4 ó 5 días al mínimo de Río Gallegos (fig. 25). La magnitud del seno negativo de la isla mencionada es suficientemente grande como para ser empleado como factor de previsión.



Observando la figura 25 en la cual se han representado las oscilaciones de Sydney ( $35^{\circ}\text{S}$ ), Chatham ( $47^{\circ}\text{S}$ ) y Río Gallegos ( $52^{\circ}\text{S}$ ), puede verse que la región depresionaria no proviene del oeste sino que se genera en el Océano Pacífico en proximidades de I. Chatham, intensificándose al pasar un poco al este de dicha isla. Los apartamientos de Sydney no acusan el paso de un área depresionaria que se trasladase de oeste a este. Cabe hacer notar la notable opo-

sición de fase de las oscilaciones de la presión en Chatham y L. America (ver cuadro) entre los días  $-9$  y  $+7$ .

Las figuras 6, 7 y 8 muestran tres momentos característicos de la evolución de la presión. La 6 da la situación del día  $-5$  (día  $-4$  para las fechas de Australia). El área de apartamientos positivos que a partir del día  $-8$  fué incrementándose en el Pacífico (con centro aproximadamente en lat.  $60^{\circ}\text{S}$  y long.  $120^{\circ}\text{W}$ ) para luego irse desplazando hacia el este, aparece centrada en los  $60^{\circ}\text{S}$  y  $80^{\circ}\text{W}$ , mientras que próximo a la isla de Chatam se expe-



rimenta un área negativa que aparentemente se genera en el sector occidental del Pacífico, bajando luego hacia el sureste. Durante los días  $-9$  a  $-6$  los apartamientos han sido negativos al sur de Little America. El día  $-5$  el área positiva se extiende sobre toda la Antártida.

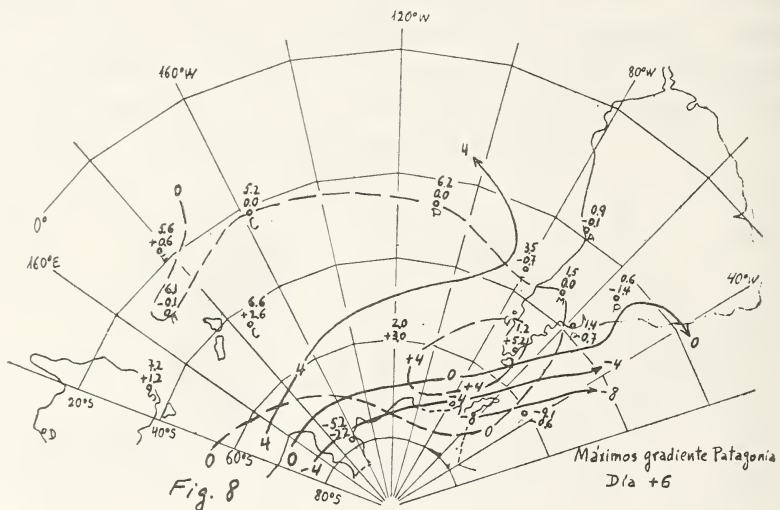
El día  $-2$ , fecha americana, el área positiva muerde la América del Sur desde el sureste, entre los paralelos  $20^{\circ}\text{S}$  y  $40^{\circ}\text{S}$ , mientras que el núcleo negativo está ubicado en los  $60^{\circ}\text{S}$  y longitud  $130^{\circ}\text{W}$ . El área positiva continúa dominando la Antártica y la negativa se ha corrido hacia el este desde la posición de la figura 6.

El aspecto barométrico del día  $+1$  es mostrado en figura 7. El área de apartamientos en defecto está al sudoeste de Tierra del Fuego y su acción se deja sentir sobre la región oriental del An-



tártico, mientras que al sudoeste de Nueva Zelandia se registra una zona de exceso barométrico.

Entre los días +1 y +6, la región depresionaria se traslada hacia el ENE, en tanto que el área positiva, terminada su emergencia al parecer de la zona polar al SSE de Australia, ocupa el Pacífico austral. En la figura 8 se muestra la situación del día +6, el área positiva presenta una región de mayor exceso muy próxima al extremo meridional de Sud América. La introducción de estos apartamientos sobre el campo circulatorio normal del aire dan una componente sur en la circulación sobre la Patagonia.



En las figuras 6, 7 y 8, las líneas de trazos indican apartamientos con respecto a la presión media, mientras que las llenas señalan líneas de corriente. Los números de arriba son presiones relativas de circulación, los de abajo apartamientos.

Estas líneas de corriente han sido deducidas de la suma del apartamiento de cada estación y de la presión relativa de circulación del aire obtenidas en el capítulo I. Han sido trazadas de 4 en 4 milibares.

La reconstrucción de las cartas, día por día, desde el -9 hasta el octavo día después del máximo de gradiente y el graficado de las correspondientes líneas de corriente, permite obtener una visión dinámica de la generación y evolución de los fenómenos que preceden y siguen al máximo mencionado. En cuanto a los valores de

apartamientos de la presión en lat.  $60^{\circ}\text{S}$ , long.  $120^{\circ}\text{W}$ , ellos han sido deducidos de las cartas de isoapartamientos.

La descripción de la circulación del aire en superficie entre los días  $-9$  y  $+6$  (fechas de América) es como sigue:

*Día  $-9$* : El centro de A.P. (alta presión) se encuentra en el sector oeste del Pacífico Sur, alimentado por el descenso de aire superior que da dos líneas de corriente, una que alimenta los alisios y otra que se encorva hacia el sur, pasando entre I. Norfolk y Sydney y luego hacia el este para soplar del sudoeste en el centro del océano. En esta región la circulación es moderada, intensificándose algo al aproximarse a Sud América. Hay tres líneas de corriente, 6, 4 y 2, que entran hacia los trópicos, convirtiéndose después en alisios. En el Atlántico Occidental el aire sopla del oeste. En el Pacífico la circulación de occidente es fuerte en la región circumpolar.

*Día  $-8$* : La morfología del día anterior se conserva en rasgos generales, salvo que ahora toda la mitad occidental del Pacífico está ocupada, entre los  $30^{\circ}\text{S}$  y los  $60^{\circ}\text{S}$ , por el anticiclón. Los vientos del oeste en el Atlántico han disminuído algo en fuerza. Al sur de los  $50^{\circ}\text{S}$  y entre las longitudes  $60^{\circ}\text{W}$  y los  $90^{\circ}\text{W}$  el aire sopla del suroeste con bastante fuerza.

*Día  $-7$* : La A. P. del Pacífico ocupa el centro del Océano entre los  $20^{\circ}\text{S}$  y los  $60^{\circ}\text{S}$ . En las vecindades de la isla Norfolk se insinúa una circulación ciclónica. En el Antártico, Pacífico oriental y en el Atlántico la circulación es análoga a la del día anterior.

*Día  $-6$* : La circulación ciclónica mencionada se ha intensificado algo y da lugar a una incurvación depresionaria en la línea de corriente 4 que pasa un poco al sur de la I. Chatm. La A. P. del Pacífico está en el centro del océano y sobre Australia se insinúa otro anticiclón. Los alisios son alimentados por: una línea 6 que contornea Australia; otra de valor también 6 que pasa ligeramente al este de la isla de Pascua; la línea 4 que viene del sur y la 2 que proviene del Brasil cruzando el Pacífico por el sur de Arica. La circulación del suroeste es débil en el Pacífico oriental y más o menos igual que el día precedente entre la Patagonia y las Orcadas.

*Día  $-5$*  (ver figura 6): El « valle » ciclónico del Pacífico occidental se ha intensificado y la A. P. está centrada sobre la I. de Pascua habiendo decrecido mucho en extensión. La alimentación de

los alisios es como en el día anterior. Los vientos sobre la Patagonia son del oeste y débiles. En cambio son más intensos y del WSW en el Atlántico, a lo largo del meridiano  $50^{\circ}\text{W}$ , entre los paralelos  $40^{\circ}\text{S}$  y los  $60^{\circ}\text{S}$ . El aire corre desde el SSE en la región del mar de Ross.

*Día 4:* El seno depresionario del Pacífico ha continuado profundizándose, la línea - 4 pasa próxima a Chatam. La circulación es del sur entre dicha isla y Australia, soplando con una velocidad de 3 m/s. En el resto del Pacífico entre los  $30^{\circ}\text{S}$  y los  $60^{\circ}\text{S}$  son del oeste, de intensidad normal. El área anticiclónica está muy al norte, arriba de la isla de Pascua y es pequeña. Una línea de corriente 2 cruza del Atlántico, en los  $30^{\circ}\text{S}$ , para incorporarse a los alisios del Pacífico.

*Día - 3:* La morfología general del día anterior se conserva, pero el seno ciclónico se ha corrido algo hacia el este. Su centro parece estar en lat.  $65^{\circ}\text{S}$ , log.  $130^{\circ}\text{W}$ . Los vientos del oeste en el Atlántico han aumentado en fuerza. La circulación es del sureste en el Antártico occidental.

*Día - 2:* En la mitad oriental del Pacífico Sur el viento del oeste es fuerte. En la mitad occidental son del sudoeste y algo más suaves. La depresión está ubicada con su centro en lat.  $65^{\circ}\text{S}$ , long.  $90^{\circ}\text{W}$ . En el Atlántico, a lo largo del meridiano  $60^{\circ}\text{W}$ , entre los  $40^{\circ}\text{S}$  y los  $60^{\circ}\text{S}$ , la circulación es muy fuerte del noroeste. En el Océano Pacífico se notan dos zonas anticiclónicas, una próxima a la I. Norfolk, y otra cerca de la I. de Pascua. En el Antártico, entre meridianos  $80^{\circ}\text{W}$  y  $140^{\circ}\text{W}$  el aire sopla del SE con bastante intensidad.

*Día - 1:* El seno ciclónico está en lat.  $60^{\circ}\text{S}$ , long.  $80^{\circ}\text{W}$ . Los vientos son moderados del SW en la sección occidental del Pacífico y muy fuertes del WSW y W en la parte oriental. A lo largo del meridiano  $60^{\circ}\text{W}$  el aire sopla del noroeste con mayor intensidad que en el día anterior. En el Antártico, al oeste de los  $100^{\circ}\text{W}$ , la circulación continúa del sudeste.

*Día 0:* La depresión está en lat.  $60^{\circ}\text{S}$ , long.  $70^{\circ}\text{W}$ . El área de A.P. del oeste parece ocupar parte de Australia y el mar hasta el meridiano  $180^{\circ}$ . La circulación es del SW y WSW en el Pacífico y del NW y WNW en el Atlántico occidental, muy intensa en ambas regiones.

*Día +1* (ver figura 7): El seno ciclónico está en lat.  $60^{\circ}\text{S}$ , long.  $60^{\circ}\text{W}$ . Los vientos del NW a lo largo del meridiano  $60^{\circ}\text{W}$  son muy fuertes. La línea -14 pasa por Río Gallegos y Orcadas. La circulación en el Antártico es del sur e intensa.

*Día +2*: La depresión está en lat.  $62^{\circ}\text{S}$  y long.  $50^{\circ}\text{W}$ . La corriente de aire del SW ha comenzado a invadir la Patagonia con fuerza. A lo largo del paralelo  $60^{\circ}\text{S}$  en la mitad oriental del Pacífico los vientos son del sur y algo más moderados; sobre el meridiano  $60^{\circ}\text{W}$  todavía se experimentan vientos violentos del NW. En el Pacífico las áreas anticiclónicas han aumentado de superficie y tienden a influenciar latitudes más meridionales, una está sobre I. Norfolk y la otra al sur de Pascua.

*Día +3*: Toda la Patagonia es barrida por fuertes corrientes de aire desde el sudoeste que provienen del borde del continente polar. La depresión ha pasado al oriente de Orcadas. Casi todo el Pacífico está ocupado por las dos áreas de A. P. mencionadas y el flujo es del oeste en la mitad occidental del círculo polar.

*Día +4*: En el Pacífico suroriental los vientos son del sur, mientras que en el Atlántico soplan del sudoeste. En el resto del Pacífico la circulación general es casi cero.

*Día +5*: Ambas áreas de A. P. del Pacífico se han unido, teniendo su centro en lat.  $40^{\circ}\text{S}$  y long.  $140^{\circ}\text{W}$ . Sobre el Río de la Plata aparece un pequeño anticiclón cuya línea de corriente es 2. La circulación del SW del Pacífico suroriental es más fuerte y la del W y SW sobre el Atlántico también se va incrementando.

*Día +6* (ver figura 8): La situación general del día anterior se mantiene, pero habiendo disminuído la corriente del SW en el Pacífico. En el Atlántico soplan vientos violentos del SW de origen polar.

El análisis del flujo general de la atmósfera en superficie, ligado con la generación de los máximos de gradiente latitudinal en la Patagonia, puede resumirse así: a partir del día -9 un paulatino extendimiento del área de alta presión por sobre el océano hasta la latitud  $60^{\circ}\text{S}$  y una disminución en la intensidad general de las corrientes de aire. El día -6 el anticiclón se divide en dos, apareciendo una incurvación ciclónica de las líneas de corriente en las latitudes próximas a los  $60^{\circ}\text{S}$ , a la altura del meridiano de la isla de Chatam. Este seno ciclónico se intensifica en los días siguientes, incrementando el flujo del aire del oeste en la sección



templada del Hemisferio Sur. El área depresionaria comienza su desplazamiento hacia el este, aumentando la fuerza de los vientos en las regiones templadas vecinas a la América del Sur, que culminan entre los días 0 y +1. El paso siguiente es el aumento de extensión de las dos células anticiclónicas del Pacífico que se unen finalmente el día +5 y el flujo de las corrientes de aire del sudoeste desde el continente antártico que comienzan el día +3 sobre la Patagonia y que se prolonga hasta el día +6.

Las oscilaciones de la presión en los días que siguen al +6, no muestran ningún gran sistema en marcha y la correspondiente circulación del aire es aproximadamente la normal del Hemisferio, es decir, que los fenómenos que siguen al máximo de gradiente parecen terminar el día +6.

Si consideramos que los ciclones polares se producen normalmente en «trenes», la interpretación a dar a ese gran seno depresionario que nos muestran las cartas es el de que representa la zona media del tren de ciclones. El tren ciclónico se generaría entonces al sur y sudeste de isla Chatham, y luego desplazaría hacia el este. El fenómeno característico que lo precede es el gran extendimiento del anticiclón del Pacífico y su subsiguiente división en dos células.

### CAPÍTULO III

#### LOS MINIMOS DE GRADIENTE LATITUDINAL DE LA PATAGONIA

Este estudio es el del caso opuesto al anterior, sobre máximos de gradiente latitudinal. En este se trata de mínimos, su significado físico es el de la ocurrencia de casi calmas o de vientos con componente del este sobre la Patagonia.

Análogamente al caso anterior, el mínimo de gradiente puede deberse, ya sea a presiones altas en el extremo sur de la Patagonia, o bien a un valor desusadamente bajo de la presión entre los 35°S a 40°S. Los resultados de nuestra investigación muestran que las circunstancias en que ocurren los mínimos de gradiente latitudinal en la Patagonia son una combinación de ambas causas, esto es, apartamientos positivos en el sur y negativos, aunque no demasiado pronunciados, en el norte.

De los valores de la media móvil de 5 días de las diferencias de presión entre Mar del Plata y Río Gallegos, que sirvieron para el

capítulo anterior, se seleccionaron los mínimos de gradiente, mínimos que alcanzaron un valor cero o negativo. Se eligieron 7 mínimos en 1936 y 11 en 1939. Las fechas son como sigue:

1936: Feb. 8, Marzo 1, Mayo 27, Ago. 6, Ago. 20, Oct. 7, y Oct. 31.

1939: Ene. 11, Ene. 31, Abr. 27, Mayo 22, Junio 24, Julio 20, Ago. 19, Sept. 27, Nov. 11, Dic. 3 y Dic. 25.

El procedimiento adoptado para analizar la evolución precedente y siguiente, es similar al que se siguió en el capítulo que antecede, esto es, anotar las presiones diarias a partir de la fecha del mínimo desde 12 días antes hasta 9 días después. Se promedió por columnas, obteniéndose los valores medios de los días  $-12$ ,  $-11$ ,  $-10$ ... hasta el noveno posterior, y determinándose los apartamientos con respecto a la media de 1936 y de 1939.

El paso siguiente consistió en graficar las curvas de los apartamientos y determinar las fechas en las cuales, para cada estación, la curva de 1936 comenzaba a parecerse a la de 1939.

Los resultados fueron como sigue:

Sidney: a partir del día  $-8$

Norfolk: no hay similitud

Fiji: a partir del día  $-7$

Chatham: no hay similitud

Cook: a partir del día  $-6$

J. Fernández: a partir del día  $-9$

Arica: a partir del día  $-12$

R. Gallegos: a partir del día  $-11$

V. Mercedes: a partir del día  $-9$

Posadas: a partir del día  $-6$

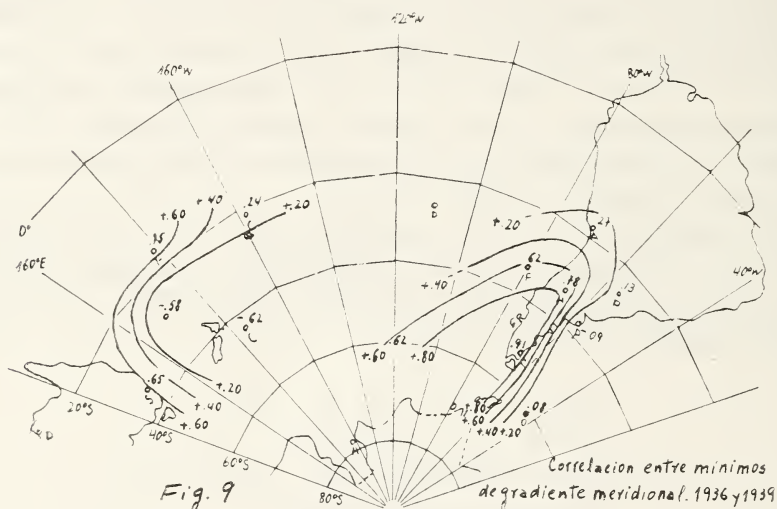
Mar del Plata: vaga similitud

Oreadas: no hay similitud.

Teniendo en cuenta que la fecha  $-8$  es la mediana del comienzo del parecido de las curvas, en las estaciones en las cuales tal cosa se observa, se eligió el intervalo comprendido entre los días  $-8$  y  $+1$  para efectuar un cálculo de correlación entre las series de valores de 1936 y 1939, a fin de determinar las áreas de gestación de los mínimos de gradiente latitudinal en la Patagonia. Los resulta-

dos de esos cálculos y las líneas de isocoeeficientes que definen dichas áreas pueden verse en la figura 9.

En este caso no fué posible, como en el de la figura 5, obtener una representación definitivamente completa que cubriera todo el sector de hemisferio en estudio. Los coeficientes negativos que dan Chatham y Norfolk previenen tal cosa y en la figura pueden verse dos áreas «favorecidas», una en la parte austral de América del Sur, y otra en el oeste tropical y subtropical del Pacífico.



La explicación de la primera de estas áreas «favorecidas» es relativamente sencilla, ya que en esa zona es donde se manifiesta el mínimo de gradiente y la evolución similar de la presión en 1936 y 1939, desde 8 días antes, es el resultado de una serie de fenómenos que conducen a la determinación de dicho mínimo. La otra área no está ligada directamente al fenómeno. En el presente estado de nuestros conocimientos no nos es posible indicar las razones de tal evolución, quizás exista una ligazón, mediante transporte de aire superior, entre la evolución de la presión en esas estaciones y la ocurrencia de un núcleo de apartamientos positivos en el extremo sur de América, o lo que nos parece más probable, que se deba a una casualidad, ya que a poca distancia está Norfolk cuyo coeficiente, negativo y relativamente grande, indica una marcha opuesta en 1936 a la de 1939.

## CUADRO III

*Apartamientos de la presión, precedentes y siguientes al mínimo de gradiente en la Patagonia. 1936 y 1939*

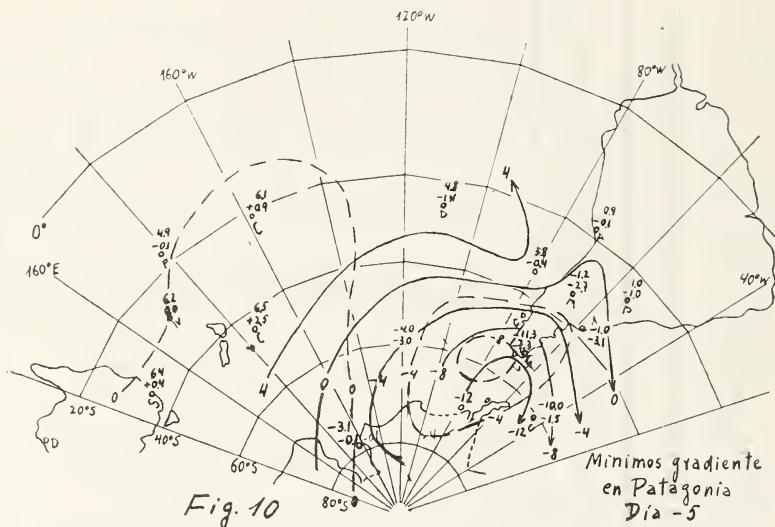
Fecha Australia	Sidney	Norfolk	Fiji	Chat-ham	Fecha América	Cook	Pascua	J. Fern.	Arica	V. Mercedes	R. Gallagos	Posadas	M. del Plata	Orcadas	L. América	Lat. 60°S Long. 120°W
-7	-0,9	-1,3	0,8	0,7	-8	0,2	0,5	1,1	0,0	0,7	-2,8	-0,4	-0,6	-0,7	0,2	-3,0
-6	-0,6	0,0	0,4	-0,3	-7	-0,7	-0,4	-0,7	0,4	-0,5	-3,1	-0,1	1,3	-7,4	-1,1	-4,0
-5	1,1	-0,5	0,4	1,1	-6	0,8	-1,6	-1,0	0,5	-1,9	-8,2	-0,3	-0,4	0,8	0,5	-6,0
-4	0,4	0,0	-0,1	2,5	-5	0,9	-1,4	-0,4	-0,1	-2,7	-7,3	-1,0	-3,1	-1,5	-0,1	-3,0
-3	-0,6	0,2	-0,1	2,2	-4	0,1	-1,1	-1,1	-0,3	-3,1	-4,5	-1,4	-2,2	-2,4	-1,9	0,0
-2	-1,9	-1,1	-0,1	1,7	-3	-0,4	-0,7	-1,2	-0,1	-1,9	-3,7	-1,5	-1,5	-2,0	1,3	1,0
-1	0,1	-0,7	0,1	-0,4	-2	-0,6	-0,9	-0,9	-0,3	-2,9	2,3	-1,8	-1,9	-2,0	2,2	3,0
0	-0,3	0,3	-0,1	0,6	-1	-0,8	0,0	1,2	0,2	-0,4	4,5	-2,2	-1,7	-1,5	-0,1	4,0
1	-0,6	0,3	-0,1	0,1	0	-0,3	1,2	2,1	0,0	0,8	10,9	-3,0	-4,9	-1,3	-2,0	2,0
2	-1,1	0,3	-0,2	-0,6	1	-0,4	0,9	1,4	0,0	4,9	8,9	0,2	-0,1	1,0	-0,4	3,0
3	-0,3	-1,5	-0,5	-1,3	2	-0,4	0,8	0,3	0,0	5,3	8,5	3,9	4,0	1,0	0,5	1,0
4	0,1	-1,1	-0,7	-0,8	3	-0,4	0,2	-0,4	0,4	1,8	4,9	4,4	4,3	3,2	-1,2	0,0
5	0,1	-0,3	-0,4	-1,3	4	0,5	0,4	0,3	-0,1	0,9	2,6	2,2	3,1	5,5	-0,4	-1,5
6	2,1	0,6	0,1	-0,8	5	0,5	0,8	-0,4	-0,3	1,7	-1,4	1,7	3,1	3,3	1,8	-4,0
7	2,5	2,5	0,0	-3,8	6	0,3	0,4	-0,7	0,2	-1,6	-8,0	0,8	0,2	1,8	0,9	-6,0



Las anomalías de la presión, entre los días  $-8$  y  $+6$  que da el Cuadro III no son el promedio de las anomalías de 1936 y 1939, sino (para cada día):

$$\frac{\Sigma PP_{1936} + \Sigma PP_{1939}}{N_t} - PP_m$$

$N_t$ : número total de observaciones en los dos años.



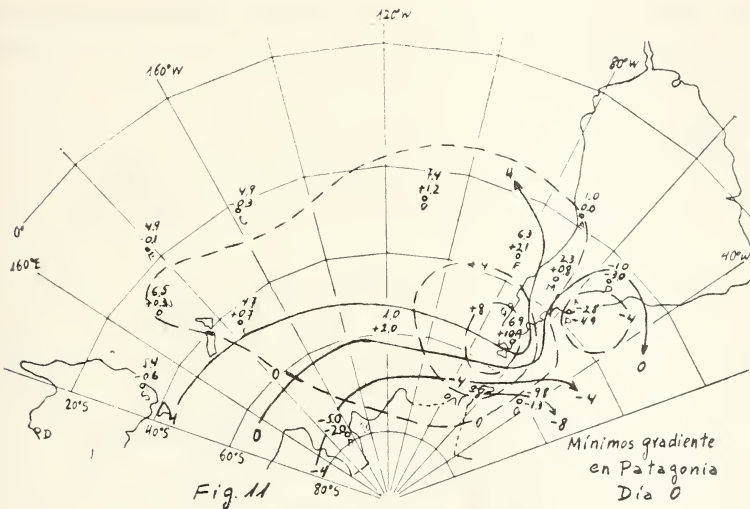
Las figuras 10, 11 y 12 muestran tres momentos característicos de los fenómenos que preceden y siguen a los mínimos de gradiente latitudinal. Las líneas de trazos representan isoapartamientos de la presión y las llenas, líneas de corriente. Los números escritos al costado de cada estación significan: el superior, la presión relativa de circulación (P. r. c.) y el inferior la anomalía barométrica ( $A_p$ ), en forma tal que

$$P. r. c. = P. r. c. m. + A_p \quad \text{en donde}$$

P. r. c. m.: presión relativa de circulación media, obtenida de la figura 4.

La evolución de las áreas de anomalías y su marcha puede resumirse brevemente en la forma que sigue: El día  $-8$  (fechas americanas) presenta presiones casi normales en todo el sector del he-

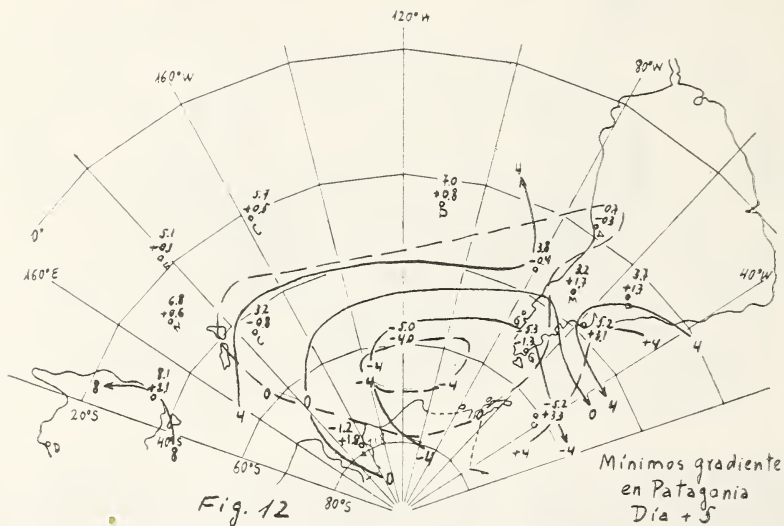
misferio que la carta abarea, menos en la región sudoriental del Pacífico, en la cual existe un área ligeramente negativa. Durante los días  $-7$  y  $-6$  esta área se corre hacia el este intensificándose. En los días  $-5$  (ver figura 10) y  $-4$ , la zona de defecto se sitúa al sur de Tierra de Fuego, mientras que sobre la isla Chatham y en las aguas que se extienden al sudeste de ella aparece un núcleo positivo de pequeña intensidad.



En los días  $-3$  y  $-2$  este núcleo positivo con su centro moviéndose sobre el círculo polar, se desplaza hacia el este, mordiendo el sur de la Patagonia. El área negativa continúa disminuyendo de intensidad y se subdivide en dos, una que el día  $-2$  aparece ubicada en la región central argentina, y otra que se aleja hacia el oriente. El día  $-1$  el área positiva comienza a incrementarse y a moverse hacia el noreste, mientras que la negativa que se encontraba en la región central argentina, está colocada ahora en Posadas, sin haber variado mayormente en magnitud. En el día 0 (figura 11), el área depresionaria se encuentra un poco al este del Río de la Plata. La zona de alta presión que es ya intensa está sobre el extremo sur de América. Como resultado de ello los vientos en la costa Patagónica tienen una componente del este y se manifiesta una circulación ciclónica sobre la provincia de Buenos Aires y el Uruguay.

En los días que siguen, 1 y 2, la zona de defecto se corre hacia el ESE, y la positiva invade la Argentina y Chile desde el Sur, desplazándose lentamente hacia el este durante los días 3, 4 y 5. En este último comienza a manifestarse en el sur del Pacífico central y en su parte sudoriental un área depresionaria que, el día 5 (figura 12), se encuentra en el centro del Pacífico. Al día siguiente aparece al sudoeste de Tierra de Fuego notablemente intensificada.

Cabe hacer notar que, con la excepción del área ligeramente positiva que se manifiesta en el Pacífico sudoccidental entre los días



—5 y —3, esta región, así como la central, no presentan ni oscilaciones pronunciadas en la presión ni grandes sistemas en desarrollo o marcha.

Lo observado indica que la región, en la cual se generan los fenómenos que dan lugar al mínimo de gradiente latitudinal, en la Patagonia, está comprendida entre los meridianos  $60^{\circ}\text{W}$  y  $120^{\circ}\text{W}$ , y al sur de los  $50^{\circ}\text{S}$ , con excepción de la evolución subsiguiente del área negativa que aparece sobre la región central argentina el día —2, la cual es un desprendimiento del sistema depresionario que pasó por el sur entre los días —7 y —3. Esto contribuye a restar importancia a las regiones de correlación positiva encontradas en la parte occidental del Pacífico.

Si consideramos ahora la distribución de las líneas de corriente, el día - 8 presenta una circulación del oeste marcadamente inferior a la normal en el Pacífico sudoccidental, normal en los  $120^{\circ}\text{W}$  de longitud, superior a la media en la región sudoriental y normal en el Atlántico. La curvatura de las líneas indican dos «valles», uno sobre la Patagonia, y otro en el centro del Pacífico Austral. Al día siguiente, el - 7, el valle del este ha pasado al Atlántico, en el cual la circulación es mucho más intensa que lo normal, mientras que el valle del oeste tiende a aproximarse a la costa sudamericana.

*Día - 6:* La circulación del oeste en el sudoeste del Pacífico continúa siendo débil, es casi normal en el centro, es doble que la media en la zona sudeste y casi normal en el Atlántico. Un núcleo ciclónico demora al SSW de Tierra del Fuego y la incurvación depresionaria de las líneas de corriente persiste en el Pacífico central.

*Día - 5 (figura 10):* La situación se parece a la del día anterior y la depresión continúa desplazándose hacia el este. En la mitad oriental del Pacífico hay un marcado flujo de aire polar.

*Día - 4:* La incurvación ciclónica de las líneas de corriente en el Pacífico central sur tiende a disminuir, la circulación del oeste sigue siendo inferior a la media en el occidente del citado océano, casi normal en los  $120^{\circ}\text{W}$  y en los  $80^{\circ}\text{W}$  y algo superior a lo común en el Atlántico. Las corrientes de aire son del SW en el Pacífico y del NW en el Atlántico. El valle que el día anterior comenzaba a formarse sobre la Argentina se ha pronunciado más.

*Día - 3:* Se mantiene aproximadamente la morfología de la circulación general.

*Día - 2:* La circulación del aire sobre todo el Océano Pacífico ha disminuído fuertemente y es muy inferior a la media. En el centro argentino se evidencia una circulación ciclónica casi cerrada mientras el «valle» polar ha pasado a oriente de las Orcadas. La circulación del oeste a lo largo del meridiano  $40^{\circ}\text{W}$  es casi normal, mientras se registra flujo de aire polar en el estrecho de Drake.

*Día - 1:* La situación en el Pacífico continúa siendo igual, pero la circulación del oeste tiende a crecer, en el Atlántico las corrientes son del sur de una velocidad de unos 5 m/s. La circulación ciclónica del centro argentino se ha corrido al sur del Brasil.

*Día 0 (figura 11):* Hay un notable aumento circulatorio en el



Pacífico oriental, al sur de los  $50^{\circ}\text{S}$ . El aire se mueve del SW entre Gallegos y Orcadas con velocidad muy superior a la media, sobre la costa patagónica la circulación es del SSE del orden de los 6 m/s. El núcleo ciclónico demora al este del Río de la Plata y se ha intensificado.

*Día +1*: Aunque la distribución general de las líneas de corriente es similar al día anterior, la circulación del oeste se debilitó en el Pacífico, la velocidad del aire que viene del SW ha disminuído entre Río Gallegos y Orcadas y el centro ciclónico se ha corrido al oriente de su posición anterior. El hecho nuevo que aparece es un centro anticiclónico sobre la región mediterránea y andina argentina (isolínea de valor 6). En el Pacífico sudoccidental se evidencia una incurvación ciclónica de las líneas de corriente (línea 4).

*Día +2*: El anticiclón argentino se ha dilatado y se desplaza al este. La incurvación ciclónica del Pacífico es ahora más pronunciada y continúa el flujo del SW sobre el Atlántico occidental. La circulación del oeste en el Pacífico central tiende a aumentar.

*Día +3*: El anticiclón ha pasado a las costas del sur del Brasil. La afluencia del aire del Atlántico al Pacífico ha cesado y la circulación general tiende a regularizarse. El « valle » del Pacífico sudoeste marcha hacia el oriente.

*Día 4*: El anticiclón ha pasado al Atlántico. La depresión del Pacífico sigue moviéndose hacia el este e intensificándose; sobre la Argentina comienza a insinuarse un « valle ».

*Día +5* (figura 12): La circulación del oeste en el Pacífico se ha intensificado con respecto al día anterior y el « valle » depresionario sobre la Patagonia es más marcado. Las corrientes son del SW en la mitad occidental del Pacífico sur, del suroeste en su mitad oriental y del noroeste sobre el Atlántico.

*Día +6*: Un centro ciclónico intenso demora al SW de Tierra del Fuego. El índice circulatorio en el centro y este del Pacífico es muy superior al normal. La incurvación ciclónica de las líneas de corriente en las zonas que rodean a la isla de Chatham es ahora más intensa.

A través de toda la descripción anterior pueden verse tres hechos sobresalientes: uno, que el mínimo de gradiente latitudinal en la Patagonia va acompañado de fuertes corrientes del sur y de un área ciclónica sobre el Río de la Plata; el segundo que el mínimo

de gradiente es el punto medio en el intervalo entre dos máximos, el primero que ocurre 6 días antes y el otro 6 días después, ambos de aproximadamente igual y grande intensidad. El tercer hecho es que aun cuando el área positiva de la presión que da lugar al mínimo parece avanzar desde el oeste, solamente al llegar a Sud América se intensifica y cobra suficiente importancia como para producir el fenómeno que consideramos (esto probablemente es debido al flujo de aire polar, que ocurre desde el sur y suroeste de la Tierra del Fuego, entre los días  $-5$  y  $-2$ ).

Un cuarto detalle es el de la débil circulación en el Pacífico en general, en los 3 días que preceden al mínimo de gradiente latitudinal.

Sin embargo, nos parece a nosotros que el detalle más importante, desde el punto de vista de la previsión de la circulación sobre la Patagonia, es el de que el mínimo latitudinal es punto medio entre dos máximos. Los apartamientos de la presión en Gallegos llegan, en ambos, a una magnitud de 8 milibares bajo la normal.

Las figuras 25 y 26 muestran la evolución comparada de la presión en Río Gallegos para los casos de máximos y mínimos de gradiente latitudinal. El máximo de apartamientos de la presión, de la curva obtenida en base a los mínimos de gradiente, ha sido dibujado en consonancia con el máximo de apartamiento que precede a los grandes gradientes longitudinales (curva obtenida en base a los máximos de gradiente en la Patagonia).

La interpretación física del núcleo positivo que da lugar al mínimo de gradiente patagónico y a la sudestada en el Río de la Plata, es la presencia de aire más denso sobre el sur de la Argentina, es decir, aire más frío, aire polar. Las corrientes de aire a la derecha de este núcleo son del sur, se trata de aire polar que avanza hacia el norte, encontrando en su camino aguas que son cada vez más templadas que las de la zona de origen del aire. Esta circunstancia permite prever chubascos de inestabilidad a lo largo de la costa en los días 0 y  $+1$ . En estas fechas también pueden preverse chubascos en el estrecho de Drake por convergencia ocasionada por el estrechamiento de las distancias entre las líneas de corriente (ver figura 11). Los chubascos de inestabilidad a lo largo de la costa patagónica deben ser más intensos a medida que el aire abandona las regiones en que el control anticiclónico es más efectivo, para aproximarse a la zona

ciclónica que demora al este del Río de la Plata. Por lo tanto los chubascos serán más frecuentes e intensos en las costas de Buenos Aires que en las de Santa Cruz.

En el caso de las corrientes de aire del SW que se producen a continuación de una zona depresionaria, debe observarse que las líneas de corriente cruzan la cordillera de los Andes, siendo sometidas a condensaciones orográficas que producen lluvias en el sur de Chile y por lo tanto derraman sobre la Patagonia Argentina y costas de Buenos Aires aire seco. En este caso la influencia térmica del mar es contrarrestada por la falta de humedad y los chubascos son menos frecuentes y fuertes, aun cuando la velocidad del viento pueda ser grande.

#### CAPÍTULO IV

##### ANÁLISIS DE LA CIRCULACION ATMOSFERICA EN ENERO Y FEBRERO Y EN AGOSTO Y SEPTIEMBRE DE 1939

Los dos capítulos anteriores fueron un estudio estadístico-dinámico de dos situaciones extremas características de la circulación del aire en superficie sobre la Patagonia. De ellas pudieron obtenerse una serie de conclusiones que eventualmente podrán servir para previsión.

Sin embargo, es necesario además efectuar un estudio sinóptico de la evolución de la circulación tal cual se presenta en las cartas diarias. A este efecto se seleccionaron cuatro meses de 1939, dos de verano y dos de fin de invierno. Es evidente que un estudio completo de los datos de que se dispone permitiría obtener conclusiones más exactas, pero el volumen de trabajo que ello representa, el tiempo de que dispuso el autor y sus obligaciones, le han impedido analizar un período mayor. A pesar de esto, se estima que los resultados alcanzados son suficientemente aproximados y que la realidad no estará muy lejos de ellos.

Los meses de verano estudiados fueron enero y febrero de 1939 y los de fin del invierno, agosto y septiembre, del mismo año. El estudio abarca todo el sector oceánico comprendido entre América del Sur y Australia y la parte occidental del Atlántico.

Este sector comprende una superficie suficientemente extendida como para estudiar la marcha y evolución de las perturbaciones atmosféricas por intervalos de tiempo que oscilan entre 6 y 10 días.

Conviene hacer notar que en los Estados Unidos, en los últimos 6 años, se ha desarrollado un método de pronóstico a largo plazo (5 días en avance) que utiliza los índices circulatorios, ciertas reglas de « blocking », los extendimientos, retracciones y divisiones de los centros de acción, etc. En este método la carta de 3050 m (10.000 pies) es prácticamente la columna vertebral del proceso y a ella se aplican las consideraciones que permiten determinar su aspecto futuro. Con esta carta prevista se pasa luego a la de superficie. En rigor el método no es tan simple y emplea otros elementos de control, pero el factor básico es la carta de 10.000 pies.

En nuestro caso particular no es posible emplearla por carencia de observaciones completas a dicha altura, pero quizás sea factible que mediante un método apropiado pueda calcularse con suficiente exactitud el valor de la presión al nivel citado. Los procedimientos indicados por J. Namias en el número de mayo de 1944, y F. K. Davis en el de mayo de 1945, del « Bulletin of the American Meteorological Society », parecen ser adecuados.

El proceso sugerido no ha sido ensayado en el presente trabajo pero parece ofrecer buenas perspectivas.

Aquí surge también, y en mayor grado, el inconveniente que introduce la carencia de observaciones meteorológicas en el Pacífico central sur. Esta dificultad planteó la necesidad de elegir un punto geográfico entre la isla de Chatam, situada al este de Nueva Zelandia, y la Tierra del Fuego, y deducir en base a la forma de las áreas barométricas la presión correspondiente a dicho punto geográfico situado en latitud 60°S y longitud 120°W, próximo al lugar en que se encuentra la isla Dougherty.

En el caso de cálculo de la presión a 3000 metros en ese punto, la ignorancia de la temperatura introduciría otro factor de incertidumbre más.

El análisis de la circulación atmosférica en el sector de Hemisferio Sur comprendido entre los meridianos 40°W-180°-160°E, que este trabajo presenta fué realizado utilizando como dato básico la presión al nivel del mar. Se calcularon las medias móviles de 5 días en las siguientes estaciones: Sydney, I. Norfolk, Is. Fiji, I. Chatham, Is. Cook, I. de Pascua, I. Juan Fernández, Villa Mercedes, Río Gallegos, Posadas, Mar del Plata e Is. Orcadas. Estas medias móviles fueron determinadas de dos en dos días a fin de asegurar un buen recubrimiento entre ellas, atribuyendo el valor obtenido a la fecha central de la media.



El segundo paso consistió en determinar el apartamiento de estas medias móviles con respecto a la presión media, para lo cual se calculó la presión media de los períodos enero-febrero y agosto-septiembre, haciéndose las diferencias con la serie de medias móviles.

Los apartamientos fueron graficados en cartas de proyección cónica bisectante que abarcan el sector de hemisferio en estudio y se dibujaron las líneas de isoapartamientos de 4 en 4 milibares. Estos dibujos fueron comparados entre sí a fin de obtener un cuadro congruente de un día otro y calcular en forma aproximada el valor del apartamiento en el punto de latitud  $60^{\circ}\text{S}$  y longitud  $120^{\circ}\text{W}$ . Este último lugar geográfico es necesario para poder trazar las líneas de corriente en el sur, las de variación de la presión en 4 días y las de tendencias en 48 horas.

Los valores atribuidos a dicho punto son necesariamente aproximados, pero la experiencia posterior, al trabajar con las cartas, muestra que las magnitudes asignadas no están afectadas de errores tan serios como para falsear las deducciones.

A continuación se dibujaron las cartas de variaciones en 4 días, haciendo las diferencias entre las medias móviles de cada estación y trazando después las isolabaras. En esta forma se tuvo una visión gráfica de los núcleos de variación y de su desplazamiento.

El siguiente paso consistió en el cálculo de las tendencias en 48 horas (24 horas atrás y 24 adelante de la carta actual) por medio del método de las diferencias numéricas que se describe más adelante.

*Determinación del índice circulatorio.* — El índice circulatorio de los vientos del oeste en la región templada es, como ya se explicó, el número de líneas de corriente que cortan a los meridianos.

Su determinación, en el presente trabajo, se efectuó haciendo la diferencia del promedio de la suma de las presiones de circulación observadas sobre el paralelo  $40^{\circ}\text{S}$ , en sus intersecciones con los meridianos a intervalos de  $20^{\circ}$  en  $20^{\circ}$  de longitud, menos el promedio de la suma de las presiones de circulación observadas sobre el paralelo  $60^{\circ}\text{S}$ , en sus intersecciones con los meridianos a intervalos de  $20^{\circ}$  en  $20^{\circ}$  de longitud.

En rigor el trabajo realizado fué calcular las presiones de circulación, media móvil de 5 días, de 4 en 4 días a lo largo de los paralelos  $20^{\circ}\text{S}$ ,  $30^{\circ}\text{S}$ ,  $40^{\circ}\text{S}$ ,  $50^{\circ}\text{S}$  y  $60^{\circ}\text{S}$ . Las medias, en el inter-

valo total de tiempo estudiado, de la presión de circulación en cada una de las latitudes señaladas, al graficarlas en función de la latitud, indican en su perfil el índice medio de circulación de  $10^\circ$  en  $10^\circ$ .

El gráfico, tanto para verano como para invierno, muestra un leve ascenso entre los  $20^\circ\text{S}$  y los  $30^\circ\text{S}$ , luego un descenso moderado hasta los  $40^\circ\text{S}$  y luego una pendiente pronunciada y uniforme entre los  $40^\circ\text{S}$  y los  $60^\circ\text{S}$ . Por este motivo es que los índices circulatorios del oeste se tomaron entre los  $40^\circ\text{S}$  y los  $60^\circ\text{S}$ .

Siguiendo los estudios realizados por el meteorólogo norteamericano señor Jeromé Namias, que mencionan la existencia de ondas en la presión latitudinal en el Hemisferio Norte, que marchan del Ecuador a los polos y de los polos al Ecuador, se efectuó una investigación tendiente a verificar esto para el Hemisferio Sur. El resultado fué positivo, observándose la existencia de ondas en las presiones latitudinales que se desplazan del Ecuador a los polos y viceversa, empleando para su propagación intervalos de tiempo que oscilan, en término medio, entre 12 y 14 días, o sean de  $30^\circ$  a  $25^\circ$  de latitud en 4 días.

Asimismo se comprobó el paulatino aumento de amplitud de la onda a medida que avanza hacia latitudes más altas, o su decrecimiento cuando se propaga del polo hacia el Ecuador. Esta variación de la amplitud parece sugerir la influencia de la convergencia de meridianos.

El estudio de estas ondas se efectuó utilizando las variaciones de 4 en 4 días, en cada latitud, de la presión de circulación (media móvil de 5 días). Es decir, se hizo

$$PP_n - PP_{n+4} = V_{n+4}$$

donde:

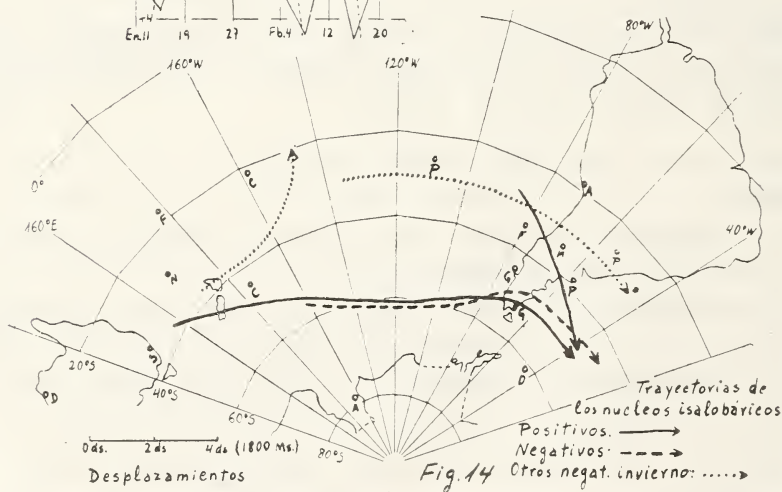
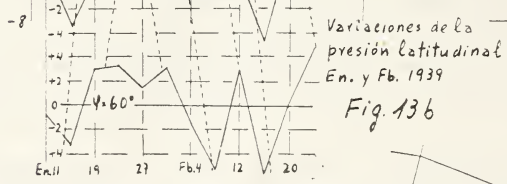
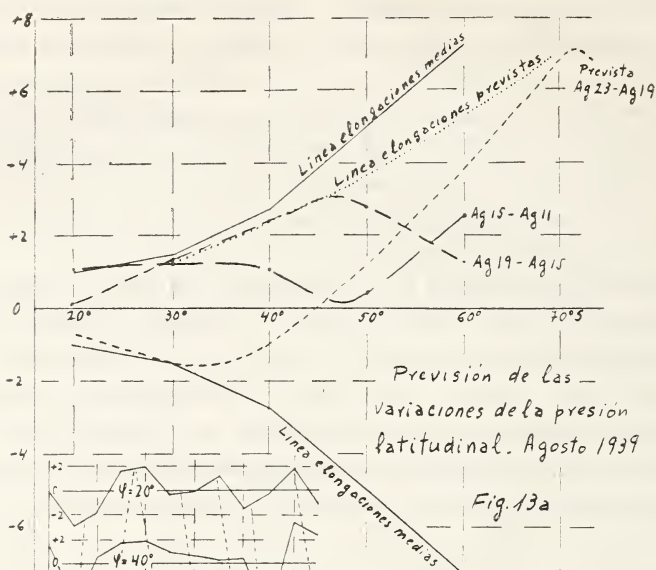
$PP_n$ : presión de circulación (media móvil de 5 días) en el día  $n$  y en la latitud considerada.

$PP_{n+4}$ : Presión de circulación (media móvil de 5 días) en el día  $n + 4$  y en la misma latitud que  $PP_n$ .

$V_{n+4}$ : Variaciones de la presión en dicha latitud, entre el día  $n$  y el día  $n + 4$ .

La figura 13 b muestra esas ondas, correspondientes a enero y febrero de 1939. Las abscisas, tiempos, son comunes para todas las curvas. En dicha figura se muestran las curvas de las variaciones de la presión para cada latitud; las líneas de trazos cortos

indican la correspondencia de los máximos y mínimos. Las líneas deflexionadas a la derecha señalan propagaciones del polo sur al



Ecuador; las deflexionadas a la izquierda marcan las ondulaciones que avanzan del Ecuador al polo.

La existencia de estas ondas provee un medio para predecir el índice circulatorio. Para ello se utiliza el gráfico de amplitud de las ondas en función de la latitud. El proceso requiere que previamente se haya registrado el establecimiento de un sentido definido de marcha de las ondas en una u otra dirección, usualmente estos sentidos perduran por varias semanas.

La figura que empleamos es la 13 *a*, en la cual se van graficando las variaciones en función de la latitud y uniendo con una curva las correspondientes a una misma fecha. Los máximos y los mínimos se extrapolan suponiendo un desplazamiento igual al observado en el intervalo de tiempo precedente (o su valor medio al comienzo), pero haciendo que caigan en la curva tangente de elongaciones previstas (se traza a mano levantada) en el punto que corresponde a la latitud extrapolada. La suma de las variaciones, así previstas y de las presiones latitudinales de circulación actual dan las presiones de circulación pronosticadas (usualmente 4 días en adelante). La diferencia entre la presión prevista para los 40°S menos la prevista para los 60°S da el índice circulatorio futuro.

Siguiendo las ideas de Namias los otros métodos empleados para pronosticar la marcha del índice circulatorio tienen un carácter más bien estadístico. Pueden resumirse así:

*a*) Dada una anomalía en un sentido determinado debe suponerse que el siguiente valor tenderá a acercarse al valor normal del índice circulatorio.

*b*) Dada una marcha definida de las anomalías, si las dos últimas observaciones diarias de la presión indican un sentido contrario a esa marcha de las anomalías, debe tomarse esto como una «tendencia» y que un pico de la curva de los valores del índice ha sido alcanzado y que su marcha cambiará en el sentido indicado por esos dos últimos valores diarios de la presión.

En el caso (*a*) debe suponerse, debido a la tendencia a «persistir» que tienen las medias móviles, que el nuevo valor del índice circulatorio se aproximará al valor medio pero conservando una anomalía del mismo nombre que la precedente.

En el caso (*b*) el método significa lo siguiente: si el índice circulatorio medio de 5 días, por ejemplo, ha venido creciendo y los dos últimos valores del índice diario son menores que el último valor del índice en la media móvil, debe suponerse que el índice ba-



jará. La inversa es también cierta. El descenso, o ascenso, se toma igual al último ascenso, o descenso.

Finalmente, existe un cuarto medio para prever la evolución del valor del índice circulatorio. La carta de variaciones (isolabaras) de la media móvil de la presión y las tendencias calculadas por medio del método de las diferencias numéricas, indicarán si deben esperarse aumentos o decrecimientos en la presión, especialmente en las latitudes circunpolares. De acuerdo a esto podrá preverse si el índice circulatorio futuro será más alto o más bajo que el actual. Un valor cuantitativo se conseguirá construyendo la carta futura de circulación del aire y procediendo luego en la forma común de determinación del índice circulatorio que se explicó al comienzo del presente capítulo, pero este último cálculo debe hacerse, más bien que para pronosticar, para controlar el índice pronosticado por los métodos anteriores.

El índice circulatorio calculado en cualquiera de las formas que se explicaron más arriba, proporciona un valor que se refiere a la totalidad del sector de Hemisferio. Desde el punto de vista del pronóstico meteorológico en el sur de América, interesa especialmente conocer el valor futuro particular de dicho índice sobre la Argentina, Chile, y las aguas oceánicas vecinas a ambos países.

Para esto último fué necesario analizar los datos disponibles a fin de descubrir alguna correlación que permitiera preverlo. El análisis de los valores de los índices, considerados a lo largo de los diferentes meridianos, condujo a la conclusión que las variaciones del índice en la zona sudamericana son precedidas, con cuatro días de anticipación, por variaciones del mismo signo entre las longitudes  $170^{\circ}\text{W}$  y  $170^{\circ}\text{E}$ . El coeficiente de regresión entre ambas variaciones es aproximadamente 1,6, esto es:

$$V_{70^{\circ}(n+4)} = 1,6 V_{180^{\circ}(n)}$$

en donde:

$V_{70^{\circ}(n+4)}$ : Variación del índice circulatorio entre los  $60^{\circ}\text{W}$  y  $80^{\circ}\text{W}$  (América del Sur) entre los días  $n$  y  $n + 4$ .

$V_{180^{\circ}(n)}$ : Variación del índice circulatorio entre los meridianos  $170^{\circ}\text{W}$  y  $170^{\circ}\text{E}$ , entre los días  $n - 4$  y  $n$ .

En base a esto, sumando algebraicamente el valor  $V_{70^{\circ}(4+n)}$  previsto a la magnitud actual del índice circulatorio entre los meridianos  $60^{\circ}\text{W}$  y  $80^{\circ}\text{W}$  ( $I_{70^{\circ}(n)}$ ), podrá obtenerse aproximadamente

el valor  $I_{70^\circ(n+4)}$  a prever para cuatro días más adelante en Sur América. La variación pronosticada  $V_{70^\circ(n+4)}$  debe ser controlada con las indicaciones que proporcionen las cartas de isolabaras y sus tendencias.

Resumiendo, disponemos de los siguientes medios para estimar el índice circulatorio:

- a) El de las ondas de variación de las presiones latitudinales (cualitativo y cuantitativo).
- b) El estadístico, de las anomalías (cualitativo).
- c) El de las «tendencias del índice» (cualitativo).
- d) El del cálculo del campo barométrico futuro (para control).

En lo que respecto al índice sudamericano tendríamos:

- a) El de la correlación con las variaciones en los  $180^\circ$ .
- b) El del cálculo del campo barométrico futuro sobre América del Sur.

En lo que respecta a los valores medios del índice circulatorio observados en enero y febrero y en agosto y septiembre de 1939, ellos son:

$$\begin{array}{ll} \text{enero y febrero} & I_m = 6,7 \\ \text{agosto y septiembre} & I_m = 5,3 \end{array}$$

*Cálculo de las tendencias.*— El método empleado para la determinación de las tendencias en 48 horas, tanto las de la presión como las de las variaciones, se basa en el de las diferencias numéricas. En este proceso, que implica la utilización de tres valores consecutivos (intervalo de dos días entre valor y valor), se supone constante la diferencia segunda.

Sin embargo el dato que se obtiene no es empleado directamente en las cartas. Un estudio realizado en una serie de estaciones, en el cual se utilizaron como abscisas los valores «medidos» de las tendencias reales y como ordenadas los encontrados en la forma anteriormente señalada, permitió deducir la recta compensada de regresión de las tendencias calculadas en función de las «medidas». Estas últimas son:

$$T_m = \frac{D'_{(n)} + D'_{(n+2)}}{2} = \frac{(A_{(n)} - A_{(n-2)}) + (A_{(n+2)} - A_{(n)})}{2}$$

siendo:

$A_{(n-2)}$ : apartamiento de la presión dos días antes de la fecha actual.

$A_{(n)}$ : apartamiento en la fecha actual

$A_{(n+2)}$ : apartamiento dos días más tarde.

El dato anterior  $T_m$  (tendencia « medida ») equivale a la diferencia de ordenadas entre los extremos del segmento de recta que une el punto medio de las cuerdas ( $A_{(n-2)}$ ,  $A_{(n)}$ ) y ( $A_{(n)}$ ,  $A_{(n+2)}$ ). El valor de la tangente de esta última recta es muy próximo al de la tangente a la curva de apartamientos en  $A_{(n)}$ .

El coeficiente de la recta compensada de regresión de que antes se habló, de las tendencias calculadas por medio de las diferencias numéricas en función de las « medidas », es aproximadamente 2. Esto es:

$$T_p = \frac{T_c}{2}$$

en donde

$T_p$ : tendencia prevista, a introducir en la carta

$T_c$ : tendencia calculada.

El valor de  $T_c$  se determina haciendo

$$T_c = \frac{D'_{(n)} + D'_{(n+2)p}}{2}$$

en la que

$D'_{(n)}$  : diferencia de apartamientos a la fecha actual ( $A_{(n)}$  menos  $A_{(n-2)}$ )

$D'_{(n+2)p}$ : diferencia de apartamientos prevista, entre el de la fecha actual y el de dos días más adelante, calculada por medio de las diferencias numéricas.

Resumiendo, podemos expresar que:

$$T_p = \frac{T_c}{2} = \frac{D'_{(n)} + D'_{(n+2)p}}{4} = \frac{D'_{(n)} + D'_{(n)} + D''_{(n)}}{4}$$

siendo:  $D''_{(n)}$ : diferencia entre  $D'_{(n)}$  menos  $D'_{(n-2)}$ , es decir, la diferencia segunda de los apartamientos de la presión.

El ejemplo que sigue acalara el método enunciado que se aplica tanto a las tendencias de la presión como a las variaciones en cuatro días ( $A'$ ).

*Tendencias de la presión — Estación: Río Gallegos*

Fecha	A	D'	D''
Agosto 15 .....	— 6,1		
» 17 .....	— 1,1	5,0	
» 19 .....	7,9	9,0	4,0
$D'_{(21)p}$ .....		13,0	4,0
$D'_{(19)} + D'_{(21)p}$ .....		22,0	
$T_p$ .....		5,5	

*Tendencias de la variación — Estación: Río Gallegos*

Fecha	A'	D''	D'''
Agosto 15 .....	3,4		
» 17 .....	7,4	4,0	
» 19 .....	14,0	6,6	2,6
$D''_{(21)p}$ .....		9,2	2,6
$D''_{(19)} + D''_{(21)p}$ .....		15,8	
$T_v$ .....		4,0	

A fin de diferenciar la tendencia de la variación de la tendencia de la presión, utilizamos la notación  $T_v$  para la primera.

Posteriormente se efectuó un estudio comparativo de los resultados que el método explicado permite obtener en la precisión de las tendencias previstas. Para esto se eligieron cuatro estaciones: Sydney, Chatham, Río Gallegos y Villa Mercedes, investigándose la bondad de su aplicación en ambos tipos de tendencias.

Se efectuó un cálculo de correlación entre las tendencias observadas («medidas») y las registradas al día de la fecha ( $D'_{(n)}$ ) (diferencia entre el apartamiento, o variación, actual menos el apartamiento, o variación, de dos días antes) y luego se ejecutó un cálculo análogo entre las tendencias observadas («medidas») y las previstas en base al método que se explicó.

El cuadro que sigue da los coeficientes de determinación obtenidos (cuadrado del coeficiente de correlación).



*Tendencias de la presión (48 horas). Valores del coeficiente de determinación*

Epoca	Varbl. Corrl.	Sydney	Chatham	R. Gall.	V. Mer.	Promedio	Corrl.
Verano .....	$T_m$ y $D'_{(n)}$	0,688	0,802	0,762	0,640	0,723	0,850
	$T_m$ y $T_p$	0,642	0,749	0,746	0,735	0,718	0,848
Invierno ....	$T_m$ y $D'_{(n)}$	0,646	0,657	0,729	0,800	0,708	0,842
	$T_m$ y $T_p$	0,607	0,657	0,964	0,861	0,772	0,833

*Tendencias de la variación (48 horas). Valores del coeficiente de determinación*

Epoca	Varbl. Corrl.	Sydney	Chatham	R. Gall.	V. Mer.	Promedio	Corrl.
Verano .....	$T_{vm}$ y $D''_{(n)}$	0,531	0,677	0,862	0,581	0,663	0,815
	$T_{vm}$ y $T_v$	0,570	0,737	0,901	0,707	0,729	0,854
Invierno ....	$T_{vm}$ y $D''_{(n)}$	0,677	0,717	0,732	0,800	0,732	0,856
	$T_{vm}$ y $T_v$	0,830	0,887	0,867	0,913	0,874	0,936

Salvo para el caso de la presión en verano, en el cual desde el punto de vista de la precisión es lo mismo emplear las diferencias al día de la fecha ( $D'_{(n)}$ ) o el método en estudio, en todos los demás el sistema fundado en las diferencias numéricas ofrece un aumento de exactitud que varía entre el 9 % y el 20 %.

En los cálculos del presente trabajo se empleó el método de referencia en forma general para todas las cartas.

*Cartas y líneas de corriente.* — Los valores previstos para las tendencias de la presión y de la variación son introducidos en las cartas que corresponden, de apartamientos e isolabaras respectivamente, con lo cual el aspecto sinóptico de las anomalías barométricas y de las variaciones queda completado al dibujar las líneas de isotendencias.

El paso siguiente consiste en trazar las líneas de corriente en las cartas de apartamientos en base a las presiones medias de circulación que en cada fecha corresponden a cada estación. Este valor se obtiene haciendo

$$P. r. c. m. + A = P. r. c.$$

donde

- P. r. c. m.: presión relativa de circulación media (ver figura 4)  
A: apartamiento de la media móvil de la presión  
P. r. c.: presión relativa de circulación.

Mediante todo el proceso que precede queda entonces determinado lo siguiente:

- 1) Apartamiento de la media móvil de la presión.
- 2) Variaciones de la media móvil de la presión en 4 días.
- 3) Tendencias en 48 horas, de la media móvil de los apartamientos de la presión y de las variaciones.
- 4) Presiones relativas de circulación.
- 5) Carta conteniendo las cantidades 1, 4 y 3 correspondientes.
- 6) Carta de isolabaras, en la cual se dibujarán también las tendencias de la variación.

Los valores y cartas mencionadas anteriormente se calculan y construyen, respectivamente, de dos en dos días, con lo cual el operador posee una visión completa y suficientemente continua de la evolución de los fenómenos.

Teóricamente es posible aplicar a los sistemas barométricos los métodos de Petterssen que permiten calcular desplazamientos de las áreas de alta y baja presión mediante el empleo del campo de tendencias y presiones. Sin embargo, la carencia de datos en el Pacífico Central Sur impide esto y nos obliga a limitarnos a aplicar resultados medios.

El análisis de la marcha de los núcleos de variación ofrece al parecer, las mejores probabilidades desde el punto de vista de la previsión del campo barométrico futuro, por ser sus marchas bastante regulares por lo general. La ayuda de ciertas reglas y relaciones entre lo que se observa en la evolución de la presión en varias estaciones y la variación de las tendencias asociadas a los sistemas en marcha contribuyen a facilitar la estimación de las cartas futuras.

La figura 14 muestra las trayectorias medias observadas en enero, febrero, agosto y septiembre de 1939, de los núcleos de variación positivos y negativos (las rutas de verano y de invierno son muy parecidas).

La escala del costado bajo izquierdo da la velocidad del desplazamiento en 4 días. Las líneas que representan las trayectorias

comienzan en la región en la cual habitualmente nacen estos núcleos isolabáricos.

El análisis de las interrelaciones de las isolabaras y las tendencias de la variación conduce a formular las siguientes reglas:

a) El desplazamiento de un área isolabárica puede preverse cuando a cierta distancia de éste y en la dirección general del movimiento existe un núcleo de tendencias de su mismo signo.

b) La presencia de tendencias opuestas en la zona que ocupa un núcleo de variación y en sus vecindades, permite prever un debilitamiento de este último sin desplazamientos apreciables de su posición.

c) Cuando próximos a un núcleo isolabárico aparecen dos centros de tendencias del mismo signo que el núcleo, puede preverse que éste se dividirá en dos.

d) La aparición de un centro de tendencias en una región sin áreas de variación intensas pronóstica la formación de un centro isolabárico de igual signo que el centro de tendencias en esa región. La variación en el centro del futuro núcleo isolabárico es aproximadamente igual a:

$$A_p' = A'_{(n)} + \frac{3 T_v}{2}$$

donde

$A_p'$ : variación prevista en el centro del núcleo

$A'_{(n)}$ : variación actual en el centro del área de tendencias

$T_v$ : tendencia de la variación en el centro del área de tendencias.

e) Normalmente, los núcleos isolabáricos negativos van acompañados de otro positivo situado entre el oeste y el noroeste del primeros y a unas 2500 millas náuticas de distancia.

f) La velocidad de los núcleos isolabáricos, en los cuatro primeros días de su formación, es aproximadamente

$$\frac{2 \times 1800}{3} = 1200 \text{ millas náuticas}$$

El estudio de los centros de tendencias de la presión con respecto a las líneas de corriente conduce a formular las siguientes reglas:

1) Un centro de tendencias negativas implica, 4 días después, una intensificación de la circulación a la derecha de la posición actual del centro de tendencias.

2) Un centro de tendencias positivas, a la inversa, pronostica una disminución del índice circulatorio a la derecha de su posición actual para 4 días después.

3) La ligazón del campo de tendencias con el de las líneas de corriente permite prever sus modificaciones futuras. Un centro de tendencias asociado a un centro barométrico bien definido señala su dirección general de movimiento.

4) Por otro lado, la presencia de un centro de tendencias ubicado en una región en la cual no hay sistemas barométricos bien definidos señala una ulterior evolución del campo de las líneas de corriente en esa zona. Así un fuerte núcleo de tendencias negativas en una zona de circulación casi normal permite prever la formación de un valle ciclónico en esa región y la intensificación de la circulación.

5) El caso inverso, de un centro positivo en una región de circulación normal pronostica un debilitamiento de esta última y una inclinación a formar una área anticiclónica.

6) Un centro de tendencias de signo contrario al de un sistema barométrico, que tiende a bloquear su camino normal, pronostica un debilitamiento del sistema y una inmovilización del mismo.

7) En el verano caben las siguientes observaciones:

a) Por lo común no aparecen centros de alta presión, fuera de los permanentes del Pacífico y Atlántico, con movimiento como entidades independientes. Normalmente se extienden, retraen, intensifican o debilitan.

b) Las tendencias, para significar un síntoma sobre el futuro del campo de corrientes, tienen que tener valores del orden de los 3 mb. o más.

c) Un núcleo de tendencias positivas pronostica el extendimiento de las áreas anticiclónicas en la demora de ese centro de tendencias.

d) Los apartamientos de la presión no alcanzan valores demasiado grandes, pocas veces exceden los 10 mb ó 14 mb en latitudes entre 50°S y 60°S.

8) En el invierno cabe observar lo siguiente:

a) Se observan centros de alta presión bastante independientes de las altas permanentes del Pacífico. Son más frecuentes y extensos en el Pacífico Sur Central y Occi-



dental que en América del Sur. Normalmente quedan ligados a las altas presiones permanentes en forma tal que estas últimas aparecen como « lenguas » desprendidas del centro más potente ubicado en latitud  $50^{\circ}\text{S}$ .

- B) Los índices circulatorios muy bajos se caracterizan por la formación de centros depresionarios en latitudes más bajas,  $30^{\circ}\text{S}$  a  $40^{\circ}\text{S}$ .
- C) La disminución del índice circulatorio en la Patagonia generalmente implica vientos del sur entre moderados y fuertes. Por medio de las isolabaras se podrá pronosticar si el movimiento del aire será del sur o del norte.
- D) Los apartamientos alcanzan valores grandes, frecuentemente del orden de los 16 mb ó 20 mb, en los  $60^{\circ}\text{S}$  y  $50^{\circ}\text{S}$ .
- E) Cuando se observan dos núcleos positivos de tendencias, uno ubicado en Sur América y el otro en aguas australianas, puede preverse la formación de un valle depresionario en el Pacífico Central austral a menos que un anticiclón no se encuentre situado en esta última región.

*Ejemplo sobre ejecución de un pronóstico a largo plazo.* — Supongamos que el día de la fecha sea el 21 de agosto de 1939, es decir que la última carta de medias móviles de 5 días es la del 19 de agosto.

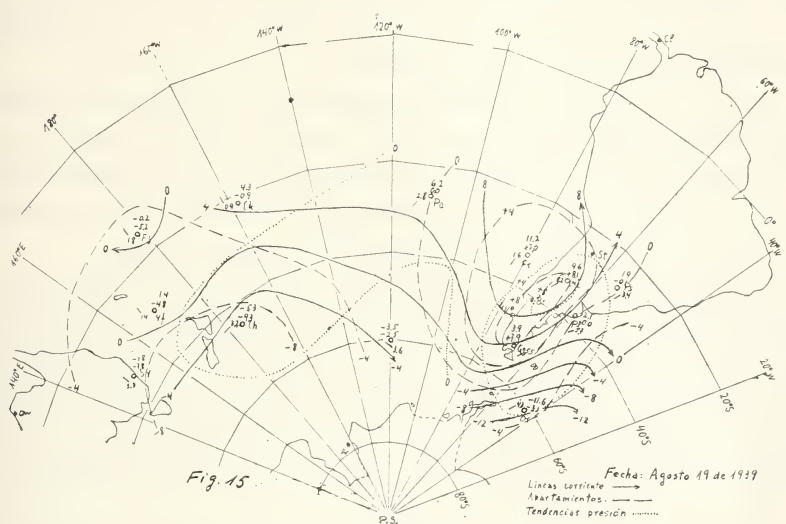
Dispondremos de los siguientes elementos:

- a) Carta de circulación, apartamientos, tendencias, y líneas de corriente del 19 de agosto.
- b) Cartas análogas de los días anteriores (17, 15, etc. de agosto).
- c) Carta de isolabaras del 19 de agosto.
- d) Cartas análogas de los días anteriores.
- e) Cartas sinópticas diarias del día de la fecha y de los precedentes.
- f) Planillas de cálculos de las tendencias de los apartamientos y de las variaciones.
- g) Valores de los índices circulatorios de las corrientes del oeste de 4 en 4 días.

Las cartas especificadas en b) y d) no son las que ocasionalmente se emplearon para pronosticar sino las cartas de esas fechas, rehe-

chas para incluir en ellas no las tendencias previstas sino las observadas. En cambio, las cartas de circulación y de isolabaras del 19 de agosto contienen las tendencias previstas en base al método de las diferencias que ya se explicó.

El primer examen que se hace es el de la carta de circulación del 19 de agosto (fig. 15), y su comparación con las precedentes. La figura muestra un seno depresionario al este de Orcadas que el día 15 estaba al sur de la Patagonia. El seno ubicado al SSW de la I. de Chatham el día 15, disminuyó en intensidad el 17 y está ya muy debilitado el día 19 con su centro al SSE de la isla mencionada. La región anticiclónica del Pacífico se ha extendido hasta la zona central argentina. En Fiji existe una zona depresionaria.



Con centro en Nueva Zelandia hay un área bastante intensa de apartamientos negativos que proviene del debilitamiento de la que existía en esa región el 17. Un área positiva ocupa la Patagonia y centro argentino, la cual se generó en el Pacífico sudoriental entre los días 15 y 17 y entró luego al territorio sudamericano. El área negativa que el 17 estaba al SE del Río de la Plata ha continuado su alejamiento hacia el ESE.

El campo de las tendencias presenta un máximo de  $+8$  mb en el centro argentino y un máximo secundario no muy pronunciado próximo y al este de Chatham. Una cuña negativa se ha insinuado entre el 17 y el 19 en el Pacífico sud central, registrándose tam-

bién tendencias negativas en la zona norte y occidental de las aguas australianas.

El índice circulatorio del sector de hemisferio considerado que era de 7.6 el 11 de agosto, disminuyó a 6.1 el 15 y ascendió a 7.2 el 19. Aplicando la regla estadística en las variaciones del índice circulatorio, podríamos pronosticar que el día 23 se encontrará entre el valor actual y la media. Esto último significa que la circulación del oeste disminuirá entre el 19 y el 23.

Aplicando el método de las variaciones latitudinales de la presión podremos tener una idea más aproximada del valor futuro del índice circulatorio. En la figura 13 *a* han sido dibujadas las variaciones latitudinales de la presión observadas entre el 11 y el 15 de agosto con trazos largos, la línea de trazos cortos representa las variaciones entre el 15 y el 19, finalmente la línea de trazos muy cortos es la de variaciones previstas.

La línea de puntos, trazada en base a las máximas de variaciones positivas observadas entre el 11 y el 15 y entre el 15 y el 19; prolongada hacia las latitudes más altas define las máximas variaciones a esperar en la onda actualmente en estudio. La línea llena marca las desviaciones máximas medias de cada latitud.

Teniendo en cuenta que la velocidad media de las ondas de variación es de  $25^\circ$  de latitud cada 4 días, colocamos la posición futura del máximo, el día 23, en los  $72^\circ\text{S}$  (el día 19 se encontraba en los  $47^\circ\text{S}$ ), en forma tal que la curva tangente a la línea de puntos. La intersección de la curva de variaciones de 15 al 19 de agosto con las abscisas está muy próxima a los  $20^\circ\text{S}$  y consecuentemente la ubicamos para su posición prevista, en los  $45^\circ\text{S}$ . En razón de que ignoramos el valor de la variación negativa que aparecerá, prolongamos la línea de trazos muy cortos (curva de variaciones previstas) hasta que pueda tocar la curva de trazado continuo (envolvente de las máximas medias de las desviaciones negativas).

De la figura obtenemos que

$$\text{Variación en los } 40^\circ\text{S} = -1.0$$

$$\text{Variación en los } 60^\circ\text{S} = +3.8$$

la variación del índice es entonces:

$$V_I = -1,0 - (+3,8) = -4,8$$

o sea que

$$I_p(23) = I_{19} - 4,8 = 7,2 - 4,8 = 2,4$$

es decir, un valor bajo del índice circulatorio.

El análisis de las relaciones entre el campo de tendencias y el circulatorio indica que:

a) Las tendencias positivas sobre la Argentina implican una disminución de la circulación del oeste a su derecha, es decir, en el Atlántico sur occidental.

b) La cuña negativa en el Pacífico central austral, que ocupa una región de relativamente bajo índice circulatorio, pronostica la generación de un seno depresionario en esa zona y un poco a su derecha.

c) Sobre la región de Chatham el débil seno depresionario seguirá debilitándose y probablemente desaparecerá.

d) La zona de tendencias negativas en Australia, existente en una región de índice circulatorio débil, permite prever la formación de un seno de baja presión sobre el sur de Australia.

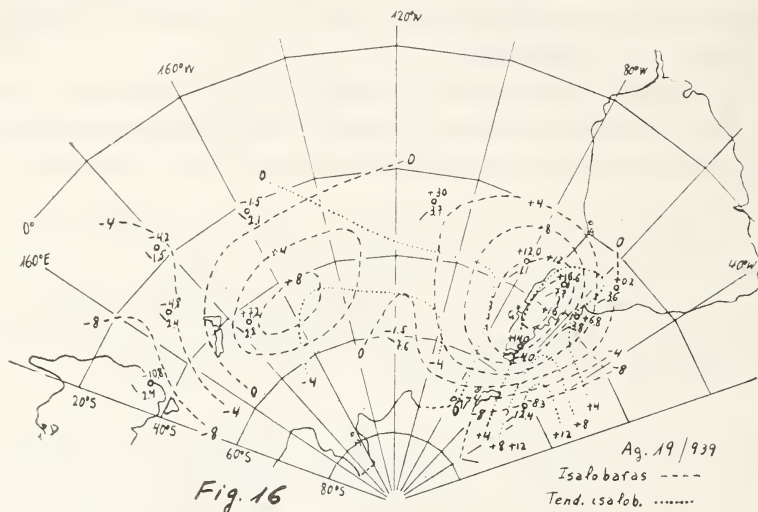
En resumen, la apreciación es que se tendrán dos senos ciclónicos, uno en el Pacífico austro-oriental, y otro en el austro-occidental sobre el sudeste de Australia, con dos cuñas de alta visibles en la carta prevista para el 23, una en el Atlántico sudoeste y otra en el Pacífico central. Esta distribución debe ser tal que proporcione un valor bajo del índice circulatorio. Ello significa que las áreas anticiclónicas serán extensas y que llegarán a latitudes elevadas.

Analicemos ahora la carta isolabárica (fig.16). En ella hay dos áreas positivas, una muy importante sobre el territorio argentino (16 milibares), otra no tan fuerte (8 mb) en el Pacífico occidental. Entre ambas zonas positivas se insinúa una cuña negativa en la parte central sur de ese océano, mientras que otra bastante intensa (-10.8 mb en Sydney) se encuentra sobre Australia.

El campo de tendencias de la variación muestra un núcleo positivo centrado un poco al este de Orcadas, que corresponde al área isolabárica de la Argentina y un núcleo negativo (-7.6 mb en lat. 60°S, long. 120°W) en el Pacífico central austral. En toda la zona ocupada por el área isolabárica positiva secundaria, se registran tendencias negativas.



La comparación entre la carta isobarica actual y la del día 17 muestra que la gran área incrementante que ocupaba el Pacífico se ha dividido en dos, uno de cuyos núcleos ha pasado del océano Pacífico suroriental a la Argentina, mientras que el núcleo secundario ha quedado aislado en el oeste. Ha aparecido una cuña negativa en la parte central sur del océano citado y el área disminuyente de Australia ha avanzado algo aumentando en valor absoluto.



La apreciación general es que el área isobarica positiva que se encuentra sobre la Argentina se correrá hacia el sudeste, cosa que coincide aproximadamente con las trayectorias mostradas en fig. 14 y con la línea que une el centro isobarico con el centro de tendencias del mismo signo. El área isobarica negativa que se insinúa en la región central sur del océano aumentará según lo indican las tendencias asociadas y se desplazará algo hacia el este. El área positiva secundaria (7.2 mb en Chatham) se debilitará (todas las tendencias son negativas en la zona que ocupa) y el área negativa de Australia continuará su marcha hacia el este yendo a ubicarse probablemente entre Nueva Zelanda y Australia.

La figura 17 muestra la distribución prevista para el día 23 del campo isobarico, en la cual el desplazamiento del área positiva que estaba centrada sobre la Argentina se computó con el valor medio de 1800 millas en 4 días. El área negativa del centro del Pacífico fué desplazada hacia el este en una distancia algo menor.

debido a que está en formación y a que el campo de tendencias asociado no indica una dirección definida sobre el paralelo. Sin embargo, se le computó un cierto desplazamiento hacia el norte en la región que abandona el área positiva.

Su intensidad en el centro se calculó en base a la siguiente regla práctica:

$$A_p' = A'_{(n)} + \frac{3 T_v}{2} = -1,5 + \frac{3(-7,6)}{2} = -13 \text{ mb}$$

ubicándose su centro sobre la trayectoria media de los núcleos negativos y a 1200 millas de su posición del día 19  $\left(1200 = \frac{2 \times 1800}{3}\right)$

El área isolabárica de decrecimiento del oeste fué colocada por estimación entre Nueva Zelandia y Australia.

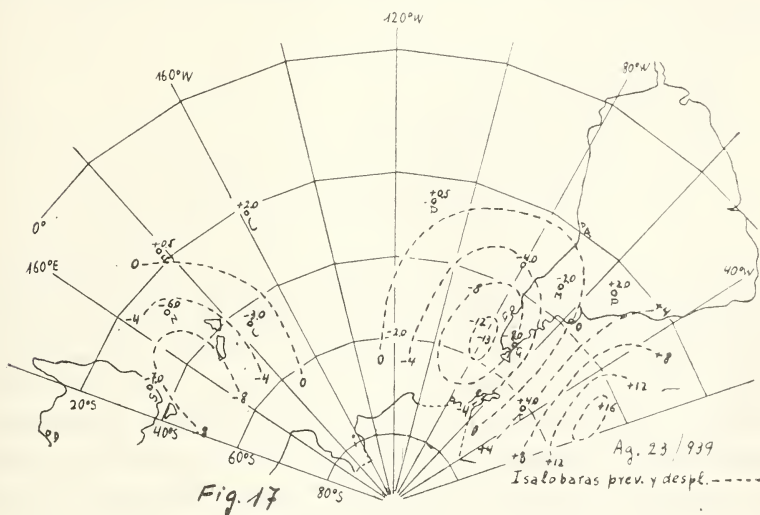


Fig. 17

La figura 17 muestra el campo isobárico pronosticado. Los números colocados junto a cada estación dan la variación a prever en la presión como consecuencia de la distribución prevista de las isobaras, además, con centro en el punto que se espera se encontrará el área negativa del este del Pacífico se ha colocado la variación a esperar en ese punto a fin de ubicar mejor el seno depresionario.

La suma de esas variaciones previstas y las presiones relativas de circulación del día 19, da las presiones relativas pronosticadas

para el 23 y en base a ellas se han dibujado, en la figura 18, las líneas de corriente pronosticadas.

El índice circulatorio obtenido en base a la carta prevista para el día 23 es de 6,9. Este valor excede bastante el determinado en base al método de las diferencias latitudinales de la presión. Una revisión de los cálculos efectuados mostrará que en dicho método de diferencias latitudinales, la variación negativa a esperar en las latitudes bajas puede ser motivo de conjetura dado que ha sido computada como una deducción implicada por el máximo que ha venido desplazándose hacia el sur y cuyo desplazamiento puede ser algo mayor que el estimado; por otra parte esa variación negativa en las latitudes bajas, aunque es poco importante  $-1,5$  mb) contribuye a disminuir el valor del índice circulatorio previsto.

La aplicación de la relación entre las variaciones del índice circulatorio en los  $180^\circ$  y en el sector sudamericano conduce a lo siguiente:

$$\begin{aligned}
 (\text{Ag. 19}) I_{180^\circ} &= 6,0 \\
 (\text{Ag. 15}) I_{180^\circ} &= 10,0 \\
 V_I &= -4,0 \\
 V_{I_{p70^\circ}} &= 1,6 V_I = -6,4 \\
 I_{p70^\circ} &= I_{70^\circ} + 1,6 V_I = 10,5 - 6,4 = 4,1.
 \end{aligned}$$

El índice circulatorio entre los  $40^\circ\text{S}$  y los  $60^\circ\text{S}$  en el sector comprendido entre los meridianos  $60^\circ\text{W}$  y  $80^\circ\text{W}$ , previsto en base a la figura 18 da un valor de 11.5 mb lo que es excesivo comparado con el valor obtenido anteriormente. Si consideramos ahora la marcha del núcleo de variaciones positivas, que el día 19 de agosto se encuentra sobre la Argentina y el campo de las tendencias de variación, centrado un poco al este de las Orcadas, llegaremos a la conclusión que la posición futura que hemos asignado al núcleo de variación positiva está al norte de la posición real que ocupará.

Si esto último es cierto, ello significa que la presión de circulación que hemos estimado para Orcadas es demasiado baja. Si hacemos variar el valor asignado a Orcadas, aumentándolo, las líneas de corriente (fig. 18) tenderán a orientarse de norte a sur en el Atlántico sudoccidental y por lo tanto el valor del índice circulatorio entre los meridianos  $60^\circ\text{W}$  y  $80^\circ\text{W}$  tenderá a disminuir.

Si adoptamos un valor del índice circulatorio entre los meridianos nombrados igual al promedio de los dos valores obtenidos, es

decir, 7.8 mb y al mismo tiempo conservamos invariable el gradiente sobre el meridiano 80°W, ello significará que el gradiente a lo largo de los 60°W deberá ser:

$$G_{60^\circ} = 2 \times 7,8 - 14 = 1,6$$

esto es, que si la presión de circulación en 40°S y 60°W es de 1 mb, en 60°S y 60°W deberá ser de -0.6 mb, lo que implicará una presión de circulación en Orcadas de 4 ó 5 mb. La pronosticación de un bajo índice en esta zona está además de acuerdo con la regla sobre tendencias positivas y líneas de corriente.

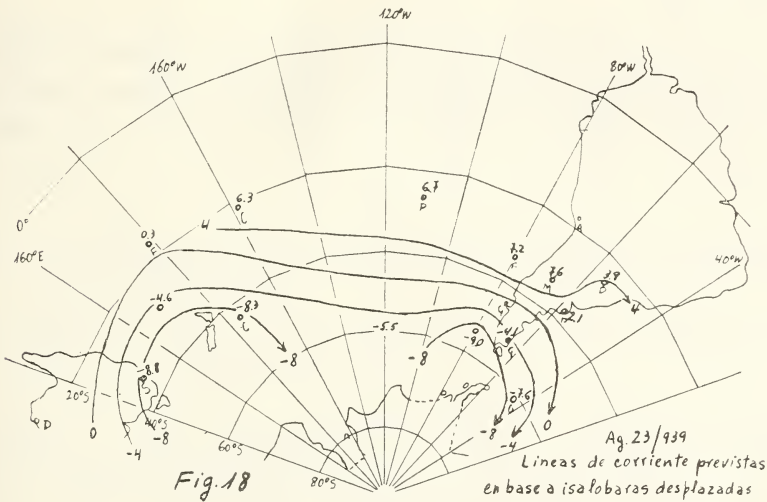


Fig. 18

Ag. 23/1939  
Lineas de corriente previstas  
en base a isobaras desplazadas

Teniendo en cuenta que entre el 15 y el 19 de agosto el índice circulatorio en los 180° disminuyó y que el dato de 7.8 pronosticado provisoriamente para el día 23 en la zona sudamericana es menor que el de 10.5 observado el 19 (lo que proporciona un acuerdo cualitativo con respecto a la relación de regresión), podremos adoptar con buenas probabilidades de acierto la deducción anterior y asignar a Orcadas una presión de circulación, prevista para el día 23, de 4 milibares.

En cuanto a la carta de líneas de corriente prevista, la parte oriental, la del seno ciclónico próximo a Sud América, no ofrece mayores dudas aunque siempre la estimación de su intensidad puede estar sujeta a discusión. En cambio, el seno del oeste ofrece mayor incertidumbre.



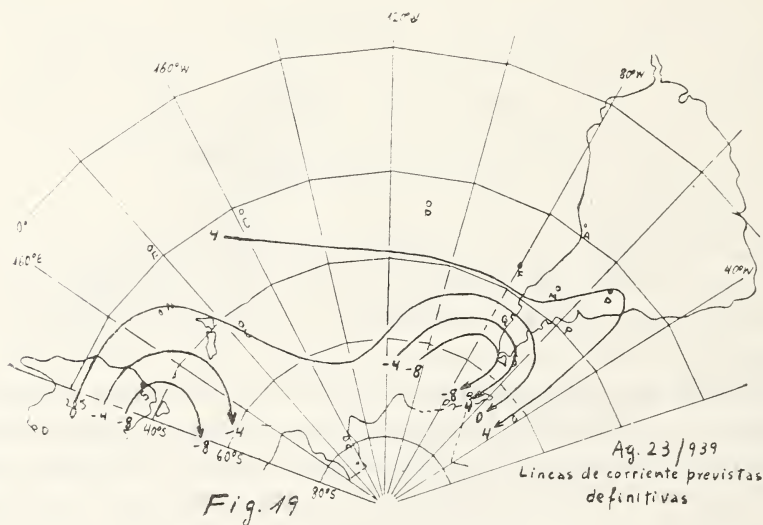
Si como solución de compromiso adoptamos para el hemisferio un valor del índice circulatorio previsto promedio del de los dos determinados, 2.4 y 6.9, esto es, 4.6, la morfología general de la carta del 23 podría quedar modificada así:

a) Hacer más marcado el lomo anticiclónico entre los dos senos depresionarios.

b) Colocar en una posición más occidental que la actualmente prevista el seno ciclónico en aguas australianas.

c) Dar a Orcadas una presión de circulación de 4 mb, con lo cual las líneas de corriente al este de la Patagonia correrán de Norte a Sur.

Si hacemos lo indicado precedentemente, la carta definitiva, pronosticada para el 23 de agosto (ver fig. 19), mostrará: un seno depresionario junto a la costa sur de Chile, una zona de circula-



ción atmosférica débil sobre el Pacífico central sur y un seno de presión al sur de Australia. El índice circulatorio de la nueva carta es de 5.3, valor bastante próximo al de 4.6 que habíamos tomado.

En la carta prevista del día 23 (fig. 19) pueden verse dos senos depresionarios y dos zonas de actividad frontal, una que se extiende a lo largo de la costa de Australia y otra de NNE a SSW sobre el territorio argentino cuyo extremo sur está en el Pacífico sud-

oriental. La actividad frontal en la Patagonia está intensificada por el relieve orográfico de la Cordillera de los Andes.

## CUADRO IV

*Desplazamiento de senos ciclónicos en 4 días, en grados de longitud sobre el paralelo 60° S en función de  $I_e$  y de  $D$*

$D$	Valores de $I_e$				
	2	4	6	8	10
320°	23°	17°	10°	—	—
280°	24°	16°	9°	0°	—
240°	28°	20°	11°	5°	—
200°	33°	26°	19°	13°	—
160°	41°	35°	27°	21°	—
120°	—	45°	40°	35°	34°
80°	—	—	48°	43°	40°

$I_e$ : Valor del índice circulatorio en el lomo anticiclónico entre el seno considerado y el que le sigue hacia el oeste. (Tomado sobre un espacio comprendido entre unos 20° a 40° de longitud).

$D$ : Distancia en grados de longitud sobre el paralelo 60°S entre el seno considerado y el que le sigue hacia el oeste.

En lo que respecta a los desplazamientos de los senos se puede aplicar el cuadro IV, el cual da la distancia, en grados de meridiano sobre el paralelo 60°S, que dichos senos se desplazarán en 4 días; en función de la distancia en grados de meridiano entre dos senos consecutivos y el índice circulatorio en la cuña de alta presión entre ellos entre los 40°S y los 60°S. En nuestro caso particular (fig. 19) la distancia entre senos es de 140° y el índice circulatorio en el lomo que los separa es 3.3 mb. El desplazamiento del seno próximo a la Argentina sería de 40° de meridiano sobre el paralelo de los 60°S hacia oriente. Esto es, colocaría dicho seno un poco al este de la longitud de Orcadas el día 27. La carta observada indica que dicho seno demora al este de dichas islas, esto es, que su marcha ha sido un poco más rápida de lo previsto.

El caso de la previsión de la evolución del seno depresionario del Pacífico sudoccidental es algo más difícil por ausencia de datos al oeste del mismo, aunque debemos prever que marchará hacia el oriente.

En esta forma hemos realizado un pronóstico general de la marcha y evolución de los grandes sistemas circulatorios, extendiéndolo hasta unos 8 días en el futuro. La precisión del pronóstico disminuye a medida que es más remoto.

Para los días próximos y como control de nuestros cálculos disponemos de las cartas sinópticas diarias. Conjuntamente con el pronóstico a largo plazo confeccionamos la carta pronóstico para el día siguiente lo que puede extenderse a pasado mañana, ya sea por extrapolación de las mismas o por el empleo del « Atlas de Evoluciones-tipo » (1). La carta del día de la fecha debe guardar relación con la intermedia del día 19 que ya se citó, y la prevista para el 23 con la pronosticada en base al « Atlas » mencionado o extrapolación de la pronosticada para mañana.

La aplicación práctica de las deducciones obtenidas requiere la formulación de pronósticos. Esto a su vez implica la ejecución de estudios estadísticos que relacionen las características observadas del tiempo con las diversas morfologías de la circulación atmosférica media y distribución de los senos depresionarios y áreas anticiclonicas. Fundamentalmente interesarán tipos de tiempo característicos, clases de lluvias e intensidad asociadas a cada tipo de circulación del aire, dirección, fuerza y fijeza de los vientos, condiciones de visibilidad, distribución de las anomalías térmicas y, en forma importante, las desviaciones medias o errores más comunes a esperar en este tipo de previsión meteorológica.

## CAPÍTULO V

### EFFECTOS DE LOS MAXIMOS DE RADIACION SOLAR

Las determinaciones de la radiación solar efectuadas por la Smithsonian Institution y analizadas por diversos observadores como los doctores C. G. Abott y Arcktowsky parecen mostrar oscilaciones que pueden descomponerse en una serie de ondas de diverso período que reproducen aproximadamente los valores observados.

Asimismo muchos científicos han tratado de ligar esas variaciones del valor de la radiación del sol con las oscilaciones de las variables meteorológicas. Los resultados acusados han sido diversos pero no ha podido obtenerse consenso definitivo. En el pre-

(1) Publicado por la D. G. de Navegación e Hidrografía del M. de Marina.

sente trabajo hemos tratado de analizar esos posibles efectos de las variaciones de la radiación solar no ya considerándolos como ondas sino tratando de identificar fenómenos que podrían seguir a puntos particulares de la curva de valores de dicha radiación.

En el presente caso se seleccionaron los máximos notables de la radiación obtenidos del volumen VI de «*Annals of the Astrophysical Observatory*» (preferred values).

Se emplearon 21 máximos ocurridos en 1936 y 17 de 1939. Con las fechas de los máximos como día 0, se calcularon los promedios de las presiones observadas, día por día, desde 3 días antes hasta 18 días después mediante un proceso análogo al empleado para estudiar los mínimos y máximos de circulación atmosférica en la Patagonia. Se calculó luego la media general de la presión en cada lugar durante los años 1936 y 1939 y determinando después los apartamientos, día a día, que preceden y siguen al pico de radiación solar.

De esta manera buscamos eliminar las oscilaciones de la presión no relacionadas con el máximo de radiación y sacar a luz los efectos de esta última si es que los había.

El hecho de disponer de observaciones de dos años diferentes permitió ejecutar un cálculo de correlación entre las curvas que, para cada estación, se obtuvieron como representativas de las oscilaciones de la presión relacionadas con los máximos de energía recibida del sol. El graficado de las líneas de isocoficientes de correlación permitiría eventualmente determinar no solamente las regiones más «sensibles» del hemisferio, sino el grado de confianza que los valores obtenidos merecen.

Se emplearon las observaciones de la presión de 16 estaciones, a saber:

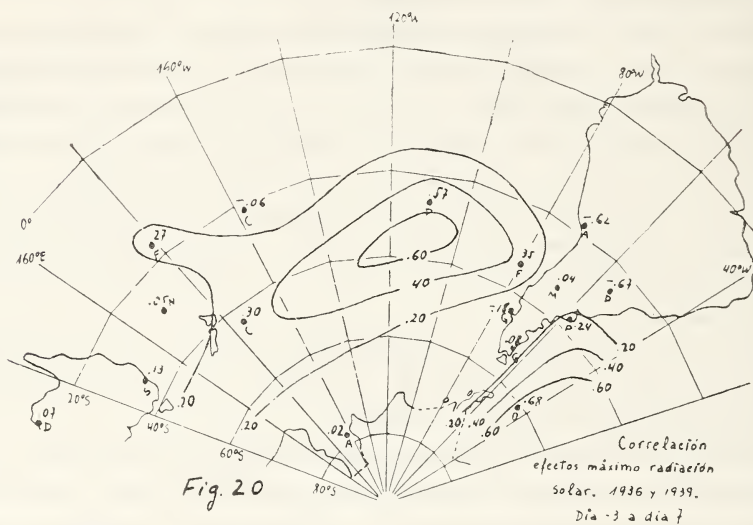
En aguas australianas . . . . .	Port Darwin, Sydney, I. Norfolk, I. Fiji e I. Chatham.
En el Pacífico Sur . . . . .	I. Cook, I. de Pascua e I. Juan Fernández.
En América del Sur . . . . .	Arica, I. Guafo, V. Mercedes, Río Gallegos, Posadas y Mar del Plata.
En la Antártida . . . . .	I. Orcadas y Little América.

Estas estaciones cubren la porción de hemisferio comprendida entre los paralelos 15°S y 80°S y los meridianos 40°W y 130°E.

Las correlaciones entre las curvas de la presión de 1936 y 1939 se realizaron en tres intervalos, a fin de determinar las fechas en



las que cada estación responde mejor a los efectos del máximo de radiación solar. Estos períodos se tomaron recubriéndose unos a otros a fin de tener continuidad en los coeficientes de correlación obtenidos. Los intervalos para los cuales se calcularon coeficientes fueron: del día - 3 (3 días antes del máximo de radiación) al día 7 (7 días después del máximo); del día 2 al 12 y del 7 al 17.



Las figuras 20 y 21 muestran los resultados de los períodos extremos de estos cálculos. En ellas puede observarse que algunas estaciones acusan valores negativos del coeficiente de correlación; esto significa que, en el intervalo considerado, la evolución de la onda de la presión en un año ha sido predominantemente opuesta a la observada en el otro, es decir, nos obliga a suponer que los efectos del máximo de radiación del sol en ese intervalo son nulos en esa estación y que el coeficiente negativo resulta de la acción de otros factores no considerados en este estudio.

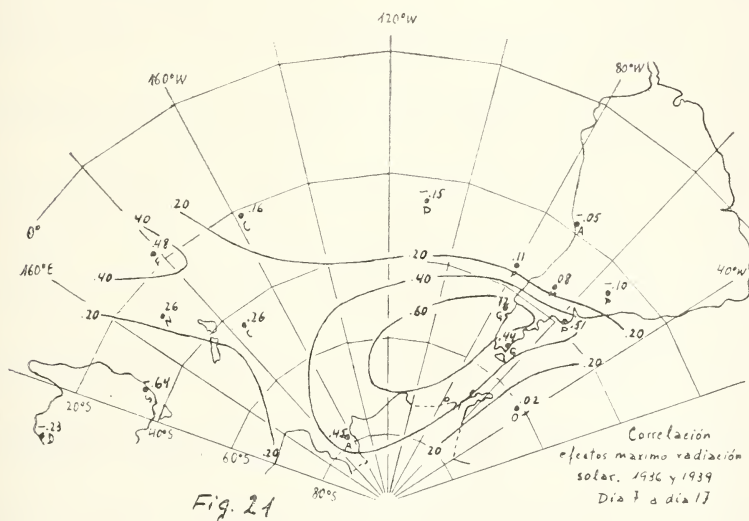
Aunque análogo razonamiento podría aplicarse a los coeficientes positivos, su distribución sobre extensas áreas y la morfología de las líneas de isocorrelación así como su marcha gradual, indica que su significación es real, por lo menos en cuanto a su signo.

Los coeficientes proporcionados señalan solamente que las oscilaciones observadas en el intervalo dado son similares en ambos años empleados en el estudio. Cabe hacer notar que todos los coeficientes han sido calculados en base a las observaciones de los años 1936

y 1939 con excepción de Little America que corresponden a 1929 y 1934 y los de la I. de Pascua que pertenecen a 1938 y 1939.

La figura 20 muestra que en el intervalo - 3 a 7 las variaciones de la presión que siguen a un máximo de radiación solar son más significativas en el Pacífico central, entre los 30°S y los 40°S y en la región al este y nordeste de Orcadas.

Los coeficientes que corresponden a las correlaciones en el intervalo día 2 al día 12, dan tres zonas donde las oscilaciones de la presión presentan mayor homología, Is. Fiji, el Pacífico sudoriental y la parte correspondiente de la Antártica y el Atlántico al



nordeste de Orcadas. Finalmente en la figura 21 el área de acciones homólogas del Pacífico sudoriental ha entrado en la región patagónica, el área de las Is. Fiji se mantiene, conectada ahora con la primera, mientras que la región de coeficientes positivos del Atlántico no aparece en la carta.

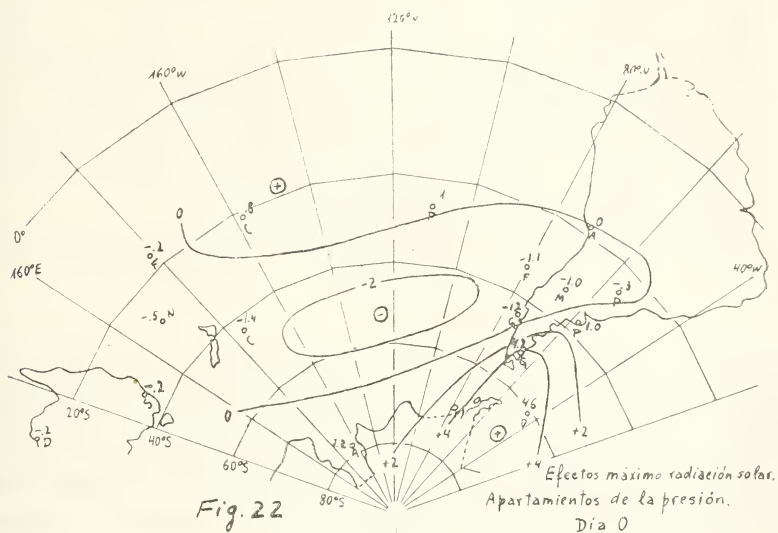
La segunda parte de este trabajo incluye el estudio propiamente dicho de las oscilaciones de la presión que siguen a los máximos de radiación solar y son el resultado combinado de los dos años que se utilizaron, comprenden 38 máximos en total. Los fenómenos que se describirán a continuación corresponden a las fechas del hemisferio occidental (las de Australia están adelantadas en un día con respecto a América).

CUADRO V  
*Apartamientos de la presión siguientes a los máximos de radiación solar. Dos años de observaciones*

Fecha	P. Darwin	Sydney	I. Norfolk	Is. Fiji	I. Chatham	Is. Cook	I. de Pascua	I. J. Fernández	Arica	I. Guano	V. Mercedes	R. Gallegos	Posadas	M. del Plata	Is. Orcadas	L. Amé-rica
-3	-0,1	0,2	-1,2	0,4	-2,6	-0,1	-0,7	-0,3	0,0	-0,1	-0,6	-0,1	0,8	1,1	0,6	-0,5
-2	0,2	1,5	-1,1	0,0	-3,4	-0,7	-0,7	-0,3	-0,2	-0,3	1,2	-1,4	0,4	1,3	1,4	1,0
-1	0,0	0,8	0,2	-0,2	-3,0	0,8	-0,1	-0,4	0,0	0,3	-0,2	0,9	0,7	1,1	1,5	0,8
0	-0,2	-0,2	-0,5	-0,2	-1,4	0,8	0,1	-1,1	0,0	-1,2	-1,0	4,2	-0,3	1,0	4,6	1,2
1	-0,4	-0,1	-0,1	-0,3	-0,6	0,5	0,2	0,6	0,0	0,7	-0,5	0,3	-0,5	0,6	6,7	0,5
2	-0,3	-0,2	-0,5	-0,5	-2,0	0,4	0,6	0,2	-0,1	0,4	1,5	-0,2	0,2	0,9	2,2	0,0
3	-0,3	0,4	-0,4	-0,7	-1,9	0,5	0,2	0,6	0,3	0,5	0,6	-0,2	0,8	1,1	1,2	-0,4
4	-0,1	0,7	-0,1	-0,2	-0,5	-0,1	0,1	0,8	0,2	0,1	-0,6	-1,0	0,5	-0,3	-2,5	-0,8
5	0,2	0,6	0,4	0,0	-1,7	-0,2	-0,7	1,1	0,1	1,1	0,2	-0,7	-0,1	-1,1	-3,3	-0,5
6	0,1	-1,4	1,0	0,3	0,0	0,0	-1,4	0,7	0,0	-0,6	0,8	0,0	-0,3	-0,6	-5,1	1,0
7	0,5	-1,2	0,2	0,6	-0,5	-0,4	-0,5	0,6	0,3	-0,1	-0,4	-2,8	-0,6	-1,5	-0,2	1,7
8	0,4	0,0	0,0	0,5	0,9	-0,3	0,3	0,0	-0,2	0,6	0,3	-0,8	-0,3	-1,7	0,2	0,1
9	0,4	0,8	-0,6	-0,1	0,8	0,1	0,3	-1,0	0,2	-1,7	-0,5	-2,5	0,3	-0,1	0,6	-0,5
10	0,3	-0,4	-0,7	-0,6	-0,1	-0,3	1,0	-1,3	0,3	-2,7	-1,9	-1,6	-0,3	-1,1	0,3	-0,6
11	0,0	-0,5	0,0	-0,4	1,3	0,6	0,6	0,2	-0,1	-1,2	-1,7	-2,6	-1,0	-1,4	1,1	-1,5
12	0,0	0,0	0,4	-0,3	1,6	0,6	0,5	0,2	-0,2	0,8	0,4	0,2	-0,5	-0,6	-2,3	-2,0
13	0,0	-0,2	0,6	-0,1	2,7	0,6	0,0	0,0	-0,4	0,4	0,4	2,3	-0,3	1,6	-2,1	-1,6
14	-0,4	-0,1	0,8	0,2	2,7	-0,5	-0,5	0,3	-0,4	0,5	0,6	0,7	-0,6	-0,1	-0,2	-0,9
15	-0,1	0,6	0,7	0,2	2,6	-0,5	0,0	0,7	0,1	0,8	0,4	0,0	-0,2	-1,1	-0,5	0,1
16	0,2	-0,4	0,7	0,1	2,8	-0,5	-0,1	0,4	0,0	1,2	0,7	1,6	-0,5	0,1	-2,2	2,2
17	0,1	-1,1	0,5	0,4	2,5	-1,1	-0,4	-0,1	-0,4	0,3	0,8	1,7	-0,1	0,9	-2,9	0,6

Entre los días  $-3$  y  $-1$ , en el Pacífico central, entre los  $40^{\circ}\text{S}$  y los  $60^{\circ}\text{S}$ , se advierte una muy extensa área de apartamientos negativos que se intensifica paulatinamente alcanzando hasta  $-4$  mb en su centro. En el Atlántico occidental existe una débil y extensa área positiva que tiende a incrementarse en la región oriental de la Antártida.

El día 0, como puede verse en la figura 22, muestra una fuerte área positiva en el mar de Wedell, que se extiende hasta la costa este de la Patagonia, y el área negativa en los  $50^{\circ}\text{S}$ , en el Pacífico central, cuya intensidad no puede determinarse con precisión. La región tropical del Pacífico presenta apartamientos positivos, así como el continente Antártico.



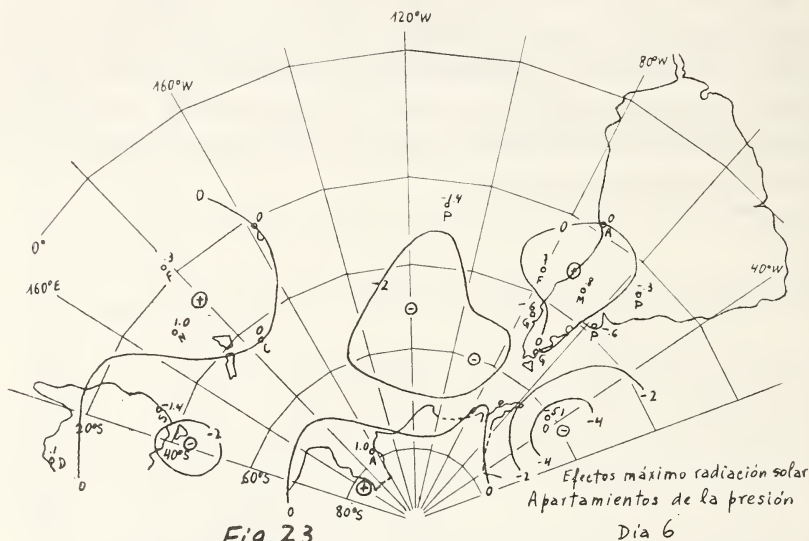
Al día siguiente el área negativa semeja debilitarse para intensificarse nuevamente el día 2 en la región al sudeste de I. de Chatham. Mientras tanto, la zona positiva del mar de Wedell tiende a alejarse hacia el este. Entre los días 1 y 2 aparece un núcleo positivo (1.5 mb) que cruza el centro argentino desde el sur de J. Fernández para llegar el día 3 al Atlántico.

El día 3 presenta un aumento de superficie ocupada por el área de defecto en la presión y la formación de un centro negativo secundario al sudoeste de Tierra de Fuego. Este centro aumenta de magnitud el día 4, pasando a situarse sobre el meridiano  $55^{\circ}\text{W}$



y latitud  $63^{\circ}\text{S}$ . El núcleo positivo del centro argentino pasa a fundirse con el área positiva del Atlántico.

El núcleo negativo principal aumenta de valor el día 5, el centro secundario marcha hacia el nordeste y aparecen dos áreas positivas, una sobre la costa central-sur chilena y otra en aguas australianas.



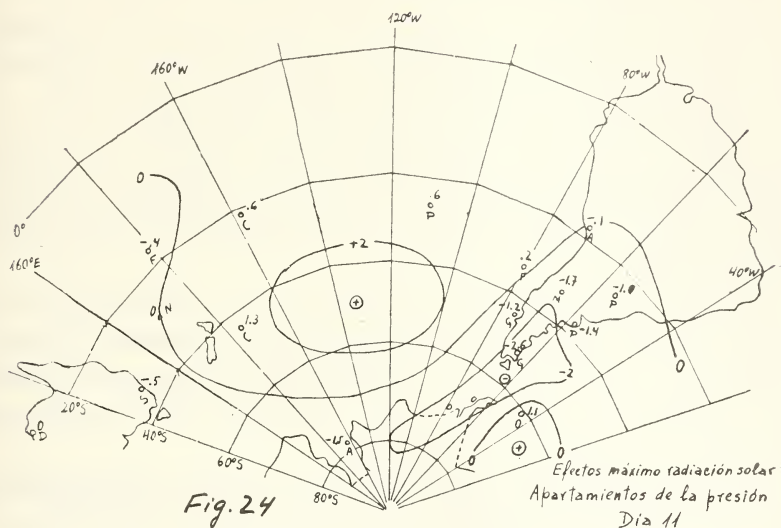
En el día 6, que se presenta en la figura 23, el núcleo principal se ha dividido en dos y ha marchado hacia el este. En la Antártida aparece un área positiva que va aumentando en intensidad.

La situación del día siguiente, el 7, muestra una apariencia más complicada. Hay cuatro centros negativos en una faja de defecto, uno sobre Tasmania, otro al sudoeste de Pascua, el tercero al sur de Tierra del Fuego, y el cuarto en el Atlántico sur entre los  $50^{\circ}\text{S}$  y los  $60^{\circ}\text{S}$ ; el área positiva de la Antártida ha aumentado en magnitud y extiende dos lomos, uno al norte del mar de Ross y otro sobre el mar de Wedell.

Entre los días 8 y 10 la evolución continúa con el desplazamiento hacia el este noreste del área negativa que el día 7 ocupaba el Pacífico sudeste, en la cual se observa la generación de núcleos secundarios que pasan por sobre el sur de la región patagónica con rumbo al Atlántico. Mientras tanto, el área positiva avanza hacia el NNE desde el mar de Ross para convertirse en un gran núcleo

independiente situado sobre el Pacífico central con su eje latitudinal sobre los  $50^{\circ}\text{S}$ .

La figura 24, que corresponde al día 11, muestra el final del pasaje del área negativa. En los días que siguen el área positiva se extiende hacia el este hasta el Atlántico occidental.



Conviene hacer notar que con excepción de Orcadas, pocas veces los apartamientos de la presión, en las estaciones utilizadas para este trabajo, exceden el valor de 3 milibares en más o en menos con respecto al de la presión media. En Orcadas el máximo valor absoluto observado en el apartamiento de la curva de presiones, fué de 6.7 mb el día 1. El cuadro V da los valores del apartamiento con respecto a la media de los dos años de observación, para cada estación y para cada fecha americana desde 3 días antes hasta 17 días después del máximo de radiación solar.

Cabe hacer notar que los resultados que arrojan los cómputos presentes coinciden aproximadamente con los de investigaciones anteriores que el autor publicó en diversos trabajos aparecidos en los Anales de la Sociedad Científica Argentina, en particular, « Algunas investigaciones sobre circulación atmosférica » de junio 1944.

Es evidente que la pequeña relación entre las variaciones de los valores de la radiación solar, que la Smithsonian Institution proporcionó, y el valor de la presión (el caso particular de los má-

ximos que se estudian en el presente trabajo tiende a confirmarlo), no la hace, en su estado actual, un elemento importante para pronosticar. Si bien es cierto que algunos apartamientos en la región austral a veces exceden los 3 ó 4 milibares, las variaciones diarias con respecto a la media alcanzan valores notablemente superiores, y anulan la significación de esta influencia.

Desde un punto de vista muy general podríamos decir, intentando definir perspectivas, que deben esperarse índices circulatorios más pronunciados que lo medio, en el Pacífico, entre los días - 2 y 9; mientras que son de esperar índices más débiles que lo normal entre el 11 y el 17. Aun así, esto debe tomarse con cuidado porque la consecuencia anterior se refiere a resultados promedios, de los cuales es común que los casos particulares se alejen considerablemente.

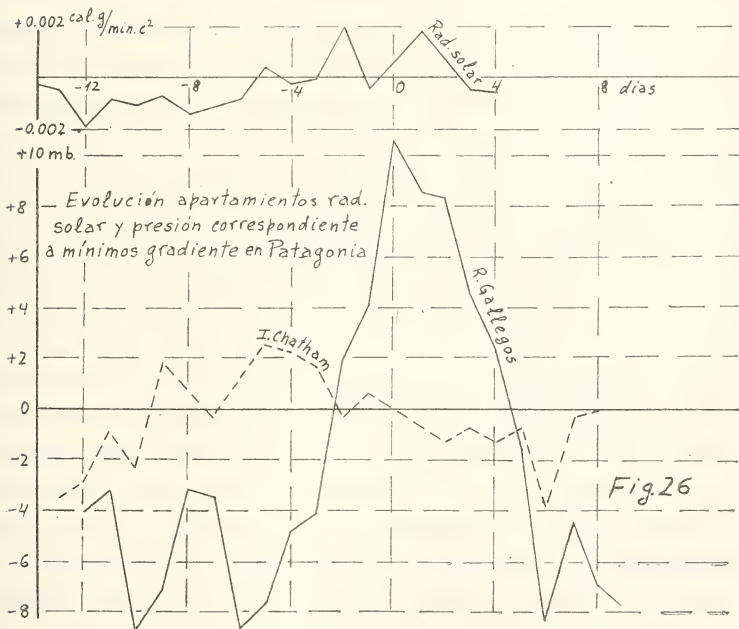
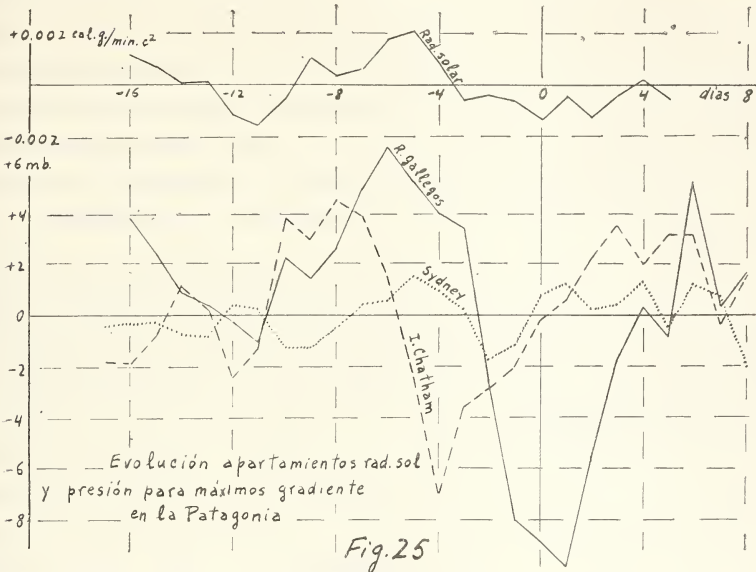
También fueron motivo de investigación las oscilaciones de la radiación solar que preceden a los máximos y mínimos gradientes latitudinales de la presión en la Patagonia. el método de análisis fué el mismo que el aplicado a las oscilaciones de la presión que se indica en los capítulos pertinentes.

En ambos casos, la comparación de las oscilaciones registradas en 1936 con las de 1939 arrojaron resultados similares siendo las curvas análogas en lo fundamental. En el caso de los máximos de gradiente la radiación solar muestra un pico positivo entre 6 y 5 días antes de aquel y un seno en la curva 11 días antes. En la figura 25 se muestra la evolución de la radiación solar, la de la presión en Sidney, I. Chatham, y la de Río Gallegos. Cabe hacer notar que el pico en la onda de la radiación es demasiado pequeño (anomalía igual a 0,002 cal. gram./min.  $c^2$ ) para ser significativo con miras a la previsión.

En cuanto a los mínimos de gradiente latitudinal en la Patagonia, las curvas de la radiación muestran dos máximos, uno entre 17 y 18 días antes (que no aparece en la figura 26) y otro casi simultáneo con el mínimo de gradiente.

Si desplazamos las curvas del mínimo hasta que el máximo de presión en Río Gallegos coincida con el máximo que precede a los grandes gradientes latitudinales en la Patagonia, ambas curvas (como lo muestran las figuras 25 y 26) coinciden en sus oscilaciones principales y el seno negativo que sigue al mínimo de gradiente corresponde al instante de los máximos gradientes en la curva de

figura 25. En cuanto a las curvas de la radiación, el desplazamiento anterior coloca ambos picos positivos en coincidencia.



En ambas figuras mencionadas (cuyos apartamientos están referidos a la media del intervalo indicado en las abscisas), pueden



notarse además lo siguiente: en la 25 que el área depresionaria que da lugar a los grandes gradientes latitudinales en la Patagonia no proviene del oeste (la curva de Syney no la acusa como tal) sino que se genera en proximidades de la I. de Chatham. En la figura 26, que se refiere a los mínimos de pendiente barométrica, puede verse que la relación entre los picos positivos en Chatham y en Río Gallegos es pequeña, esto es, que las invasiones de aire polar que ocasionan dichos mínimos pasan principalmente por la mitad oriental del Pacífico Sur y provenientes, probablemente, de la Antártida.

La correspondencia de los máximos de radiación de ambos cálculos, así como la similitud de las oscilaciones de la presión en Río Gallegos y las de la radiación solar, en el caso de los máximos de gradiente, sugiere de nuevo un cierto grado de intercorrelación entre las dos variables.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas muestran que es factible prever las características de mayor significación del tiempo futuro en el extremo austral de Sur América y aguas adyacentes con una anticipación de unos 6 a 8 días.

El primer capítulo versa sobre la circulación atmosférica en la porción de hemisferio sur comprendida entre los  $40^{\circ}$ W y los  $160^{\circ}$ E, pasando por los  $180^{\circ}$ , y proporcionó la base para los estudios posteriores, donde se emplearon las presiones relativas de circulación en lugar de las presiones barométricas medias. Ello se debió a que deseábamos analizar las alteraciones que se registraban sobre la circulación general real, precediendo y siguiendo a los fenómenos particulares en estudio, en lugar de emplear los valores medios del barómetro cuyos gradientes no coinciden con los flujos resultantes del aire. Por este motivo fué necesario efectuar una integración de las líneas de corriente en base a la velocidad y fuerza de los vientos resultantes; estas líneas de corriente pueden asimilarse en cierto modo a isobaras, atribuyéndoles valores que hemos denominado « presiones relativas de circulación ». El punto origen de estas magnitudes se eligió arbitrariamente, pero las presiones relativas atribuidas (milibares) reproducen en su gradiente, la dirección y

fuerza de los vientos resultantes observados, corregidos por velocidad y deflexión.

En la carta de figura 4 puede notarse la generación de los alios a partir de la zona de alta presión en latitud  $30^{\circ}\text{S}$ , así como el flujo de aire que desde las zonas templadas pasa a las regiones tropicales en las aguas vecinas a Chile. En el caso del Atlántico, a la inversa, puede verse el transporte de aire desde la zona tropical a la templada en las aguas al este de Sur América.

En las latitudes circumpolares hay dos regiones de circulación ciclónica, una próxima a las islas Orcadas y otra en el Océano Antártico al nordeste de Little América.

En el segundo capítulo, en el cual hemos investigado la generación de los máximos de gradiente latitudinal de la presión sobre la región patagónica, se pudo determinar que las depresiones que lo originan son engendradas en la región subantártica al sureste de la isla de Chatham. La generación del campo barométrico depresionario es seguida por una elevación de la presión en el continente polar, la cual se extiende hacia el norte entre los meridianos  $170^{\circ}\text{W}$  y  $160^{\circ}\text{E}$  para luego irse desplazando hacia el oriente y pasando después por el extremo austral de Chile y la Argentina.

Conviene hacer notar que la morfología general de la evolución correspondiente a los máximos de gradiente latitudinal en la Patagonia y la de los efectos de los máximos de radiación solar (Capítulo VI) son similares. En ambos casos hay primero una generación de una zona de anomalías negativas en el Pacífico austral mientras se registran apartamientos positivos en el Sur de América y en el Atlántico sudoccidental. Las zonas depresionarias se trasladan luego hacia el este en tanto que en la Antártica la presión crece, para derramarse después hacia el norte, a la altura del meridiano  $180^{\circ}$  y marchar posteriormente con rumbo al este. La diferencia de fechas relativas no es absolutamente constante pero oscila, en general, entre 3 y 5 días. Por ejemplo, la fecha relativa 0 de las cartas correspondientes al máximo de radiación corresponden al día -3 de las cartas del máximo de gradiente latitudinal en la Patagonia. La carta del día 7 de los máximos de radiación es similar a la del 2 en la serie de los máximos de gradiente.

La comparación entre las curvas de los apartamientos en Río Gallegos, correspondientes a los máximos y mínimos de gradiente en la Patagonia (Capítulo III) muestra una similitud de evolución en

sus partes comunes (10 días) de notable coincidencia, como puede verse en las figuras 25 y 26. El día - 6 de la curva de máximos de gradiente coincide con el día 0 de la curva de mínimos. Asimismo, el seno negativo del día 6 en esta última coincide con el seno que da lugar a los máximos de pendiente barométrica sobre la Patagonia. El orden de magnitud es tal que la primera curva (la de los mínimos) ofrece un medio de suficiente confianza para pronosticar. Por otra parte, el mínimo de gradiente es también precedido, con 6 días de anticipación, por un seno bien pronunciado en la curva de presiones de Río Gallegos (fig. 26).

En el caso de las menores pendientes latitudinales, la zona de generación de los fenómenos que los provocan parece encontrarse entre los  $120^{\circ}\text{W}$  y los  $80^{\circ}\text{W}$ , en la región del sur de los  $50^{\circ}\text{S}$ . El proceso general de formación es análogo a los casos anteriores (máximos solares y de gradiente) esto es, primero se observa un área depresionaria que pasa por el sur de Tierra del Fuego, viniendo del oeste, luego una zona positiva se manifiesta en el Pacífico sudoccidental, aunque esta vez de intensidad comparativamente débil, para luego intensificarse al llegar a la costa sudamericana. Esta área de alta es seguida posteriormente por otra depresionaria que se origina en el Pacífico central austral. Las áreas negativas que preceden y acompañan a la positiva que da lugar al mínimo de gradiente tiene tendencia a ocupar latitudes relativamente bajas ( $30^{\circ}\text{S}$ ).

El capítulo IV versa sobre el análisis sinóptico de las medias móviles de 5 días de la presión. Este estudio provee elementos como para efectuar previsiones a largo plazo, sin embargo, con la ayuda de lo investigado anteriormente podremos controlar la previsión y aun extenderla algo más en el futuro. La identificación de una determinada morfología con las situaciones que caracterizan los fenómenos que preceden a los máximos y mínimos de gradiente meridional en la Patagonia permitirá prever, independientemente del método sinóptico, las perspectivas del tiempo. Este último análisis requiere un estudio que abarque un mayor intervalo de tiempo, pues el analizado por el autor es relativamente corto. Sin embargo las presunciones son de que lo que se establezca en definitiva no estará muy alejado de lo que hemos deducido.

Así por ejemplo, la conformación de las anomalías del día 19 de agosto, empleado para el ejemplo, presenta una buena analogía con

la carta del día - 5 de la serie correspondiente a los máximos de gradiente sobre la Patagonia. Esto vale tanto para los apartamientos de la presión como para las líneas de corriente. La carta del día - 5 presenta dos células anticiclónicas, una sobre Australia y otra entre I. de Pascua y la I. de Juan Fernández; hay una incurvación ciclónica de las corrientes de aire sobre Chatham y vientos del suroeste en el Atlántico. Hay también un área de anomalías negativas de la presión en el Pacífico sudoccidental y una positiva al sursuroeste de Sud América.

La carta del 19 de agosto de 1939, presenta asimismo, dos áreas anticiclónicas, una débil entre las islas de Norfolk y Fiji, y otra más fuerte entre J. Fernández y la costa chilena. Hay una incurvación ciclónica en la línea de corriente en la región de I. Chatham y corrientes del suroeste en el Atlántico. En cuanto a las anomalías de la presión, existe un área negativa con centro en el sur de Nueva Zelanda y otra positiva sobre la Patagonia. Es decir la similitud es suficientemente buena.

Si en base a esa similitud pronosticamos que el máximo de gradiente latitudinal sobre la Patagonia ocurrirá 5 días más tarde (pase de un área depresionaria), daremos como fecha pronóstico el día 24 de agosto. Este pronóstico coincide con la previsión obtenida en el ejemplo del capítulo IV. La evolución ulterior a esperar, deducida en base a la secuencia de cartas de los máximos de gradiente, también sitúa al área depresionaria el día 3 (o sea el 27 de agosto), un poco al este de las Orcadas, con un extendimiento de las áreas anticiclónicas hacia las latitudes altas. Los valores de  $I_m$  son mayores en las cartas de la serie máximos que en las pronosticadas.

Cabe observar que la carta del día 1 de la serie correspondiente a los mínimos de gradiente también puede asimilarse a la del 19 de agosto, con lo cual arrojaría como fecha del paso de un área depresionaria el día 6 (esto es el 24 de agosto). Como se ve, ambas conclusiones son similares.

El proceso aplicativo del pronóstico a largo plazo que motiva este trabajo requiere, además de una cierta experiencia del operador, el conocimiento de las características predominantes del tiempo asociadas con las distintas morfologías de los campos barométricos y circulatorios, en sus medias móviles de 5 días, así como los fenómenos que aparecen ligados a la transición de un tipo a otro.



La interrelación que existe en las morfologías de distribución de las medias móviles de 5 días de la circulación y de las anomalías barométricas y las cartas sinópticas diarias, unida a las cartas diarias previstas para el día siguiente y subsiguiente, permitirá dibujar, en la mayor parte de los casos, las cartas sinópticas diarias, por lo menos para los primeros cuatro días cubiertos por el pronóstico.

Washington, D. C., 12 de noviembre de 1946.

# FOSILES DE LA FORMACION DEL DIVISADERO LARGO

POR

JOSE LUIS MINOPRIO (1)

---

## I

### INTRODUCCION

A unos seis kilómetros al Oeste del Cerro de la Gloria y sólo a ocho de la Ciudad de Mendoza, en el paraje denominado Divisadero Largo, se encuentra un interesante perfil geológico, comprendido entre éste y la antigua Mina Atala, que está constituido por estratos del Triásico y del Terciario, que desde Stappenbeck (1910) ha atraído la atención de los estudiosos. En efecto, el autor citado asevera la existencia de una formación que él considera de edad cretácea, al Poniente del Rético, dentro de cuyo Rético está ubicada la Mina Atala de esquistos bituminosos.

Durante la Segunda Reunión de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales realizada en Mendoza, en 1936, la edad de algunos de estos terrenos fué objeto de amplias discusiones, extra-congresales entre los participantes de él y también se hizo una corta visita a esta zona. Con motivo del interés demostrado, el Sr. Adrián Ruiz Leal, distinguido botánico mendocino, al recorrer posteriormente dicho paraje para coleccionar plantas, puso especial empeño en la búsqueda de fósiles y tuvo la suerte de hallar, en el mes de junio del mismo año, la cabeza del fósil que se ilustra en las fig. 5. En 1943, cuando el Dr. Olivo Chiotti inició su trabajo de tesis para el Doctorado en Mineralogía y Geología, realizado en esta zona, pude comunicarle el hallazgo del Sr. Ruiz Leal, el que a su vez, amablemente le cedió otra pequeña cabeza que había obtenido en una oportunidad sucesiva. En 1945 el Dr. Chiotti entregó al Dr. Angel Ca-

(1) Doctor en Medicina y en Ciencias Naturales (Zoología). Presidente de la Filial Mendoza de la Sociedad Científica Argentina.

brera del Museo de La Plata, otros restos más para que fueran determinadas. Recientemente, en 1946, llevé al Director del Museo «Cornelio Moyano» de la Ciudad de Mendoza, don Carlos Rusconi, quien también ha encontrado algunos restos que tiene actualmente en estudio.

Personalmente, en diversas oportunidades, he podido reunir algunas piezas que, aunque muy fragmentarias, estimo suficientes para una determinación aproximada de la edad de la Formación del Divisadero Largo. En lo que respecta a la sucesión de estos terrenos, me he guiado por los planos levantados con plancheta por el Dr. Chiotti (1946) y que corresponde a los anexos de su tesis, aun inédita. También he sido asesorado geológicamente por el Dr. Emiliano Aparicio, de lo cual quiero consignar aquí mi agradecimiento.

## II

### SITUACION DEL YACIMIENTO FOSILIFERO Y DESCRIPCION DE LOS TERRENOS

Como se dijo anteriormente, a unos ocho kilómetros al Oeste de la Ciudad de Mendoza aflora la llamada Formación del Divisadero Largo; para llegar a ella, desde el pie del Cerro de la Gloria, se toma hacia el Poniente, el desvío que conduce a la represa de Papagayos, se la cruza y después de bordear la loma se cae al arroyo seco que conduce a la Mina Atala. Este camino se encuentra actualmente en muy buenas condiciones, por estar estos esquistos bituminosos nuevamente en explotación; puede llegarse hasta la mina cómodamente en auto. Aun cuando todavía el lecho del arroyo es transitable por carruajes hasta un poco más arriba, es preferible hacer alto en las instalaciones de la mina y efectuar el corto recorrido restante a pie.

Siguiendo la quebrada del curso del arroyo, se puede observar la sucesión de los estratos que está descripta en el plano adjunto, de la memoria del Dr. Chiotti y que va en la Fig. 1, al cual le he agregado muy escasos datos necesarios para este trabajo. La serie es la siguiente a partir del Este de las inmediaciones de la Mina Atala:

a) Areniscas, sin estratificación manifiesta (Serie de areniscas inestratificadas), de grano mediano, de consistencia también

LAM. I.

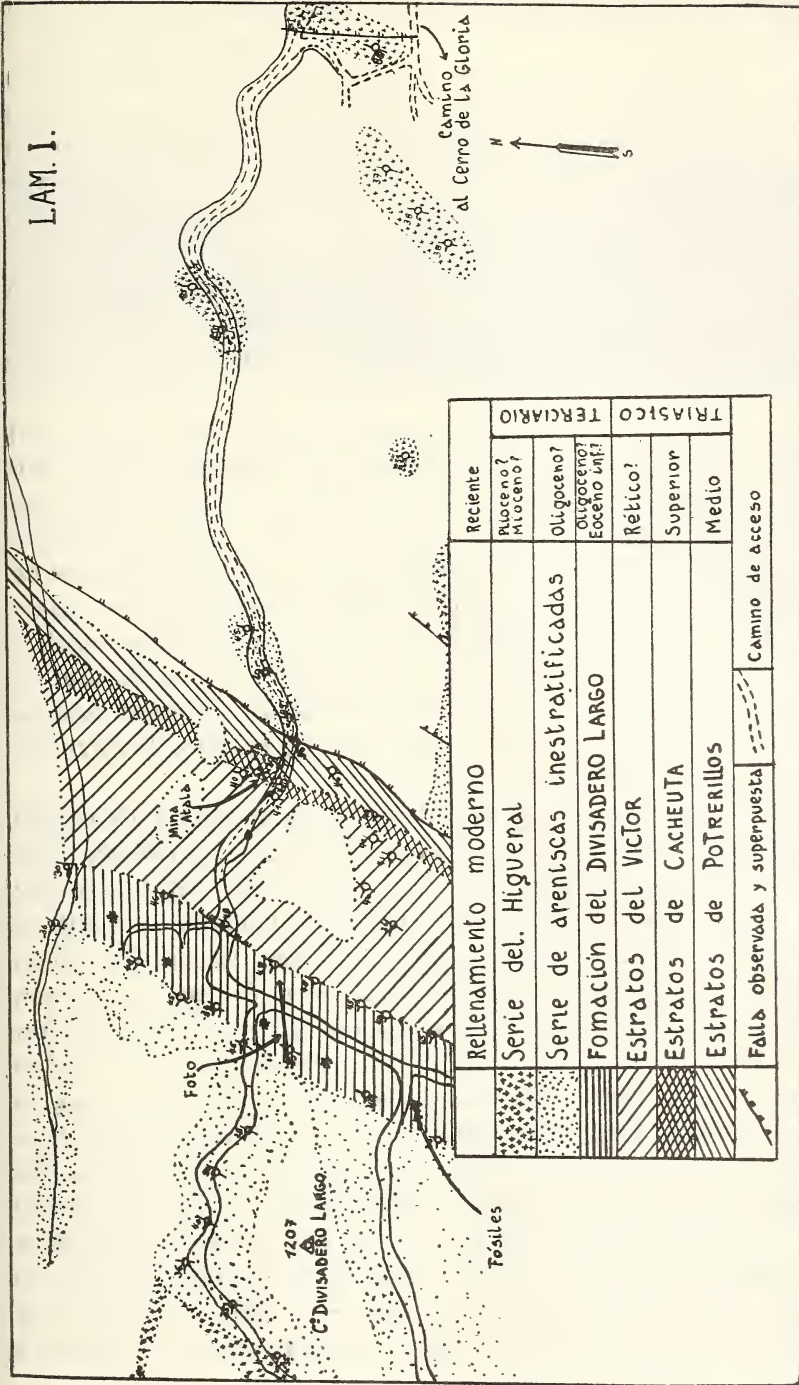


Fig. 1.



mediana, de color grisáceo castaño y posiblemente de edad oligocénica.

b) Frente al actual horno de ladrillos y por lo tanto un poco antes de la mina se asoman los Estratos de Potrerillos, separados de las areniscas antes descritas por una falla de gran rechazo, los que están formados por tobas a veces arenosas, otras también arenosas, pero con intercalaciones, en parte, de areniscas o conglomerados, de edad referidas al Triásico medio.

c) Concordantemente con los Estratos de Potrerillos, aparecen los de Cacheuta, compuestos principalmente aquí por esquistos bituminosos (Mina Atala). Estos esquistos presentan gran cantidad de restos de *Estheria forbesi* Jones y escamas de peces Ganoideos. Siguen, dentro de esta formación, esquistos-arcillo-tobáceos de color pardo amarillento claro, que alternan con delgadas capas de areniscas y bancos bentoníticos. Estos estratos, cronológicamente, mejor conocidos, son referidos al Triásico superior. (Frenguelli 1944).

d) Siguen, también en concordancia, los llamados Estratos del Víctor, referidos con reserva al Rético y constituidos por conglomerados y areniscas varicolores que alternan con arcillas esquistosas y arcillas con nódulos de yeso. Termina esta formación con una arenisca tobácea a veces roja, otras amarillenta, de grano mediano fino, de mucha consistencia y que contiene cristales blanquecinos de feldespatos y cristales de cuarzo.

e) Luego de una muy leve discordancia angular y de erosión, los Estratos del Víctor se continúan a la altura del llamado « primer salto » en un conglomerado fino, violáceo, con rodados de cuarzo, en el que también se observan cristales de feldespato caolinizados y pajuelas de mica. Este conglomerado forma la base del primer salto del arroyo, que en esta altura está formado por un hilo constante de agua, alimentado por vertientes más altas y también con él se inicia, de este lado, la llamada « Formación del Divisadero Largo ». Al primer conglomerado le siguen areniscas rojizas, de color chocolate y de grano variable cuya constitución litológica se detalla en (1) del esquema de la fotografía de la fig. 2, la que comprende la mayor parte de esta Formación del Divisadero Largo, con lo que se ha tratado de hacerlo más objetivo y al mismo tiempo para que sirva de mayor orientación. La base del « tercer salto » está constituida por otra arenisca de color chocolate, muy tenaz, de grano fino, para seguir después areniscas varicolores,

llegándose así, nuevamente a las areniscas llamadas « inestratificadas » del Oligoceno.

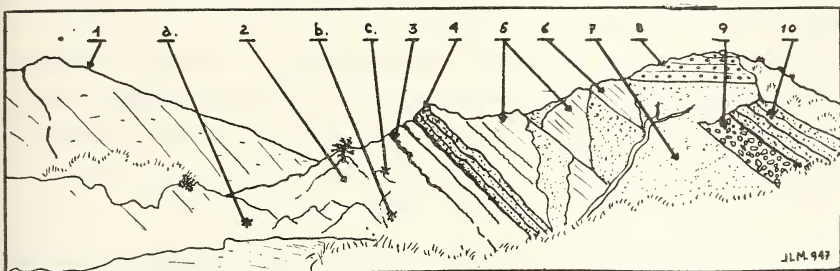
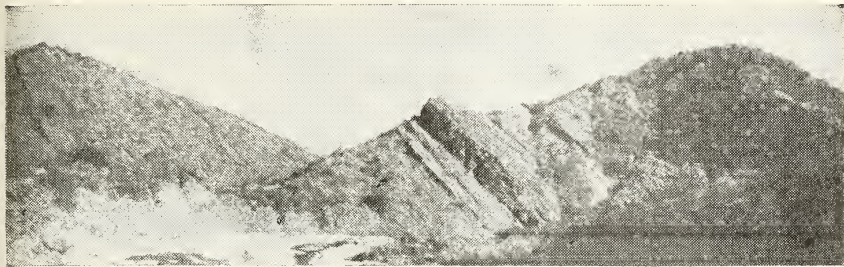


FIG. 2.

- 1: Arenisca de color chocolate, de grano mediano, tenaz y algo micácea. 2: Arenisca pardo-grisácea, de grano mediano, algo suelta y menos micácea que la anterior. 3: Calizas grises blanquecinas, rodeadas de arcilla arenosa de color pardo o rosácea-grisácea. 4: Arenisca pardo-rojiza o chocolate, de grano mediano y de mucha consistencia. 5: Areniscas sueltas de colores rojizos. 6: Arenisca gris, grano mediano a grueso, suelta y con impregnaciones ferruginosas. 7: Derrumbe reciente. 8: Cuaternario aluvial, sedimentado en discordancia sobre las formaciones siguientes. 9: Conglomerado de origen aluvial, poco compacto, de color gris-verdoso. 10: Arenisca gris de grano fino y de consistencia mediana, a la que siguen hacia el oeste una arenisca de color chocolate, tenaz, de grano fino, otras de color rojo-violáceo, de grano mediano, de buena consistencia, y después otras pardo-grisáceas, de grano fino y de poca consistencia. a: Fósil de caparazón de tortuga. b: Fósil de *Interatherium* sp. c: Fósil de *Prohegetotherium carettei*.

En la fotografía y en el esquema citado, anteriormente, se consignan también los principales accidentes de estos terrenos y se indican los puntos donde se encontraron los fósiles, lugares que también se detallan en el mapa de la fig. 1. Los fósiles se suelen encontrar a unos treinta metros al Este de las areniscas color chocolate que están indicadas con el N° 4 en el referido esquema.

## III

## YACIMIENTO FOSILIFERO

Siguiendo, como se ha consignado, el afloramiento de las areniscas rojo-castaño y chocolate, a unos treinta metros al Este se encuentran « in situ » restos fósiles, los que continúan al ser arrastrados, más abajo hasta el lecho del arroyo. Los restos fósiles son relativamente abundantes, después de los días de grandes lluvias, pero en general, son incompletos dando la impresión de haber sido abandonados después de un prolongado arrastre por los antiguos cursos de agua. Algunos se presentan hasta fracturados por los movimientos que sufrieron estas areniscas, las que presentan muchos espejos de fricción.

Además de los restos que se describen en este trabajo, las piezas halladas hasta hoy, en este lugar, son las piezas entregadas por el Dr. Chiotti al Dr. Cabrera; otras en el Museo « Cornelio Moyano » de Mendoza.

Los fósiles detallados en este trabajo comprenden <sup>(1)</sup>:

1. — Una cabeza de *Prohegetotherium*, coleccionada por el Sr. Adrián Ruiz Leal.

2. — Un diente de Cocodrilo, coleccionado por el Dr. Arturo Corte y su señora.

3. — Un fragmento de mandíbula de *Interatherium*, coleccionado por el autor.

4. — Un fragmento de mandíbula de *Paramacrauchenia*, coleccionado por el autor (referido con reserva).

5. — Una caparazón, casi completa de Tortuga, coleccionada por el autor.

6. — Una cantidad relativamente grande de piezas que, a pesar que dan la certeza de tratarse de restos de animales de mayor talla, no han permitido una determinación con precisión.

Afortunadamente el fósil reconocido por el Sr. Ruiz Leal es una pieza valiosa, que de por sí permite una determinación segura y que pertenece a un género cronológicamente muy característico, por

(1) Posteriormente, frente a *Papagallos*, he podido extraer un cráneo, posiblemente de *Prohyracotherium* sp.

lo que ha sido depositada, *como tipo*, en el Museo Argentino de Ciencias Naturales « Bernardino Rivadavia », en Buenos Aires. A continuación se dará su diagnosis:

Orden : NOTUNGULATA

Suborden : TYPOTHERIA

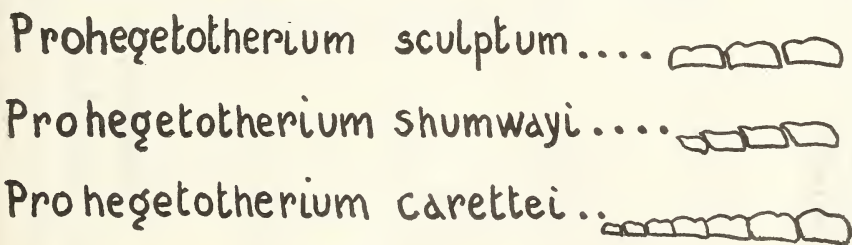
Familia : *Hegetotheriidae* Ameghino

Género : *Prohegetotherium* Ameghino

*Prohegetotherium* Amegh., 1897. Bol. Inst. Geogr. Argent. XVIII, p. 424.

Especie : *Prohegetotherium carettei* sp. nov. (2)

Se caracteriza esta especie, principalmente, por tener los premolares y molares superiores provistos de un surco en su cara externa, el que se hace cada vez más profundo de adelante hacia atrás y está colocado casi en la parte media del diente; los  $i^2$ ,  $i^3$  y  $c^1$  y el  $i_3$  y  $c_1$  tienen forma subcilíndrica y están relativamente bien desarrollados. Estas características lo colocan filogenéticamente antes que *P. sculptum* Ameghino (1897) y quizás también de *P. shumwayi* Loomis (1914), con los cuales se compara en la figura siguiente:



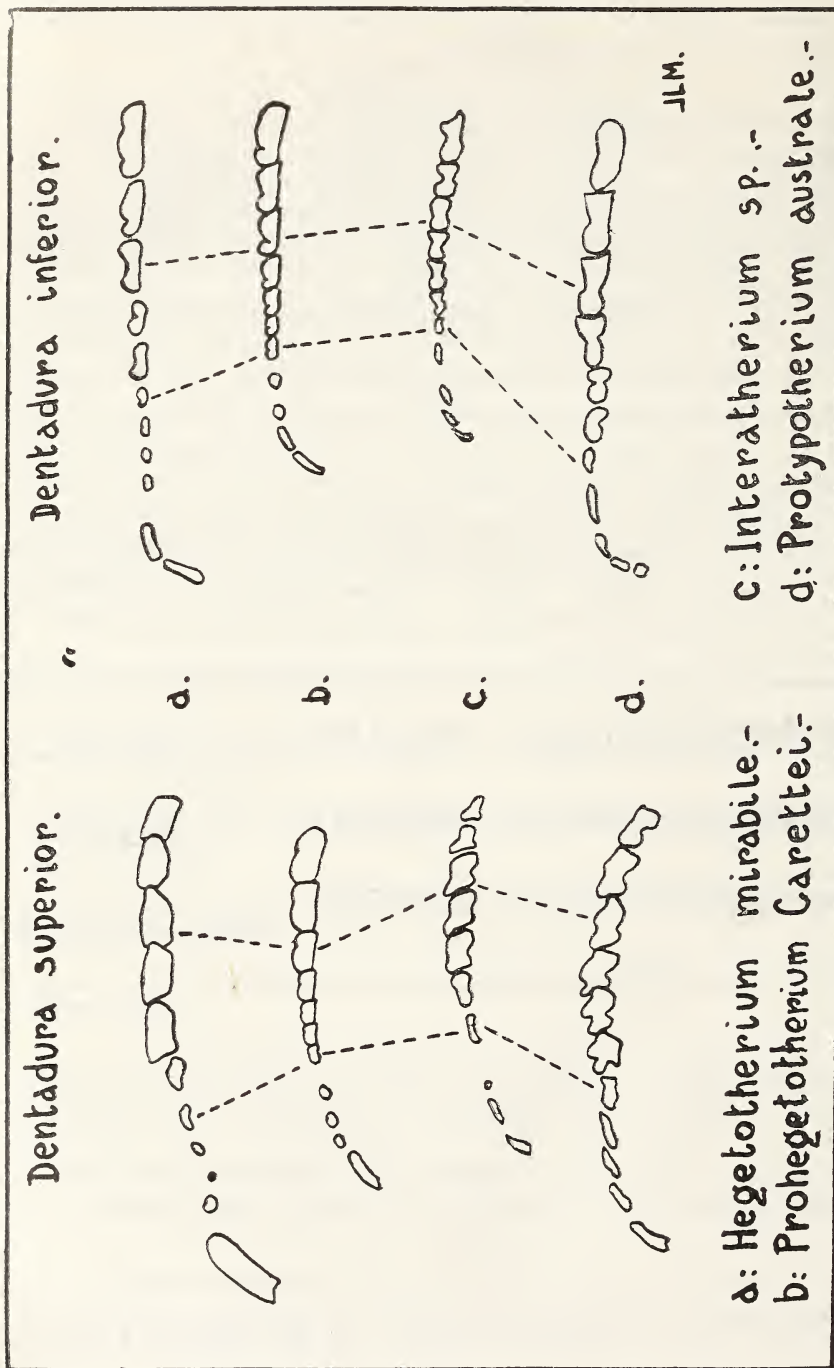
(Tamaño natural).

Como indica el esquema que antecede *P. sculptum* es de mayor tamaño, tiene el surco profundo y situado en la parte externa de los molares superiores y cerca del margen anterior. En *P. shumwayi* el surco es poco profundo y situado muy adelante, en los premolares y molares superiores. En *P. carettei* este mismo surco se en-

(2) Dedicado al Dr. Eduardo Carette †, en 1946. Distinguido naturalista paleontólogo que actuó en Mendoza; tuvo en estudio esta pieza, pero su enfermedad le impidió ocuparse. (N° 16.609 del catálogo Sec. Pal. Mus. Bernardino Rivadavia).



LAM. III.



a: Hegetotherium mirabile.-  
 b: Prohegetotherium Carretti.-  
 c: Interatherium sp.-  
 d: Protypotherium australe.-

Fig. 3.

cuentra en los premolares y molares superiores, cerca de la parte media de la cara externa y es cada vez más profundo de adelante hacia atrás. Aparte de las características del surco, la pieza presenta los razgos de género *Hegetotherium*, del que se diferencia por su menor tamaño; además que *Hegetotherium* no presenta los surcos en la cara externa de los molares superiores, Ameghino (1897). El género *Hegetotherium*, como se sabe, se caracteriza por tener dentadura de fórmula:  $i \frac{3}{3}$ ,  $c \frac{1}{1}$ ,  $pm \frac{4}{4}$ ,  $m \frac{3}{3}$  de los cuales el  $i^1$  tiene un marcado desarrollo, siendo los  $i^2$ ,  $i^3$  y  $c^1$  casi rudimentarios; el  $pm^1$ , también reducido, está encurvado sobre el  $pm^2$ ; las muelas

LAM. IV.

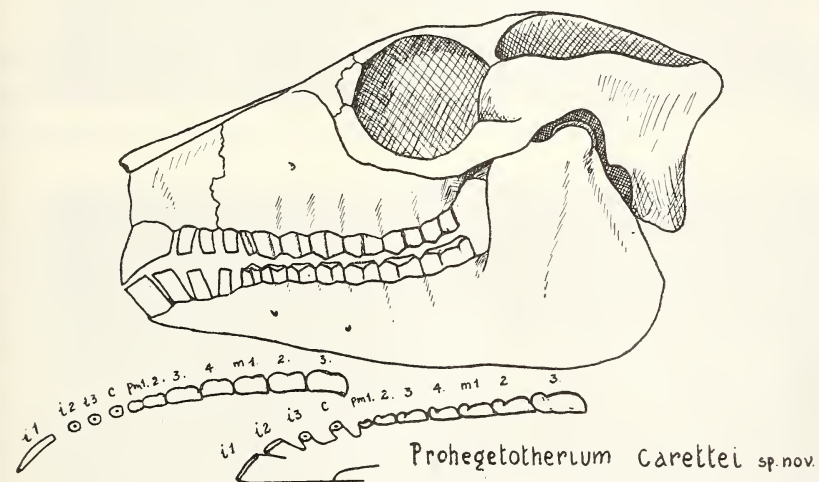


FIG. 4.

superiores son de sección elíptica con cara externa ondulada y sin pliegues entrantes del esmalte. En el maxilar inferior, los dos primeros incisivos están medianamente desarrollados y el  $i_3$  y  $c_1$  de iguales características que los superiores; aun cuando en la descripción genérica no pudo determinarse ésto con exactitud, por insuficiencia de material, Ameghino (1898). Los premolares y molares están divididos, en la cara externa por un surco entrante del esmalte, siendo la parte posterior mucho mayor que la anterior, salvo el  $m_3$ , que

presenta un indicio de trilobulación, la cual es más o menos marcada según las especies. *Prohegetotherium carettei* sólo presenta un esbozo de esta trilobulación.

En la fig. 3 tomada de Loomis (op. cit., pág. 56-57) parcialmente, se compara a *Prohegetotherium carettei* con las especies más próximas y de dentadura completa.

La reconstrucción, lo más exacta posible, de fig. 4 y las fotografías en tamaño natural que van en fig. 5, hacen innecesario consignar muchas medidas, siendo suficientes las siguientes:

desde punta del  $i^1$  al occipital = 71 mm.

desde el nacimiento del  $m^3$  (borde posterior) hasta el borde anterior del nacimiento del  $i^1$  = 45 mm.

desde el borde posterior del nacimiento del  $m_3$ , hasta el borde anterior del nacimiento del  $i_1$  = 39 mm.

*Procedencia.* — Como se ha consignado anteriormente, esta pieza fué descubierta por el Sr. Adrián Ruiz Leal en 1936, en la zona del Cerro Divisadero Largo, a unos ocho kilómetros al Oeste de la Ciudad de Mendoza.

*Horizonte.* — Formación del Divisadero Largo. El género *Prohegetotherium* procede de la zona con *Pyrotherium* de la Patagonia (Horizonte Deseadense, de Kraglievich, 1930). Ameghino lo atribuye al Eoceno inferior, Loomis lo coloca en el Oligoceno inferior (op. cit., p. 10-17-18).

A este respecto debe considerarse que el género de referencia es típico de la « Fauna de *Pyrotherium* », que Ameghino (1906) estima mucho más antiguo que la mayoría de los autores más modernos. W. B. Scott (1937) lo coloca en el Oligoceno superior, Windhausen (1931) en el Eoceno superior y Simpson (1945) en el Oligoceno inferior.

Sea como fuere, no cabe duda que las capas del Divisadero Largo se pueden paralelizar provisoriamente con el Deseadense o con el Horizonte con *Pyrotherium*.

*Descripción de las demás piezas.* —

- I. Un fragmento de mandíbula que tiene  $pm_2$ ,  $pm_3$ ,  $pm_4$  y  $m_1$ . que refiero al género *Interatherium* (fig. 6:  $c$  y  $c'$ ). *Interatherium* sp.



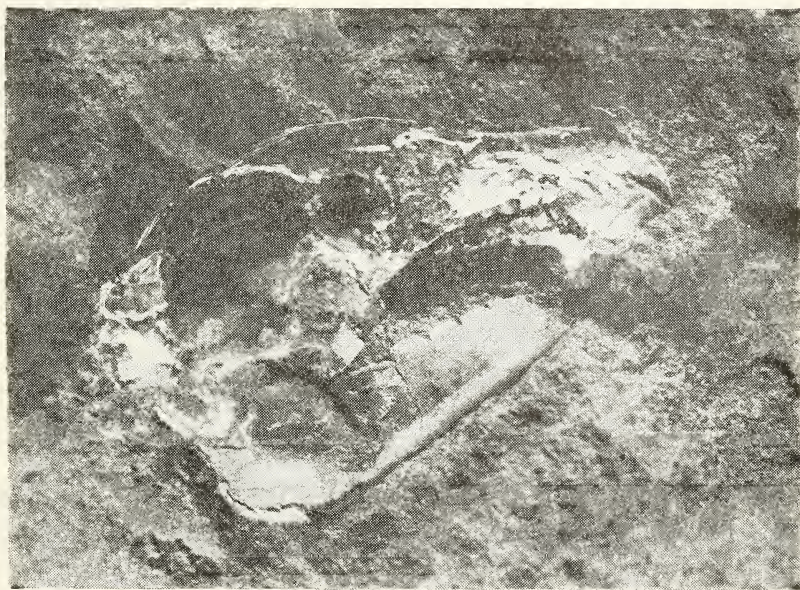
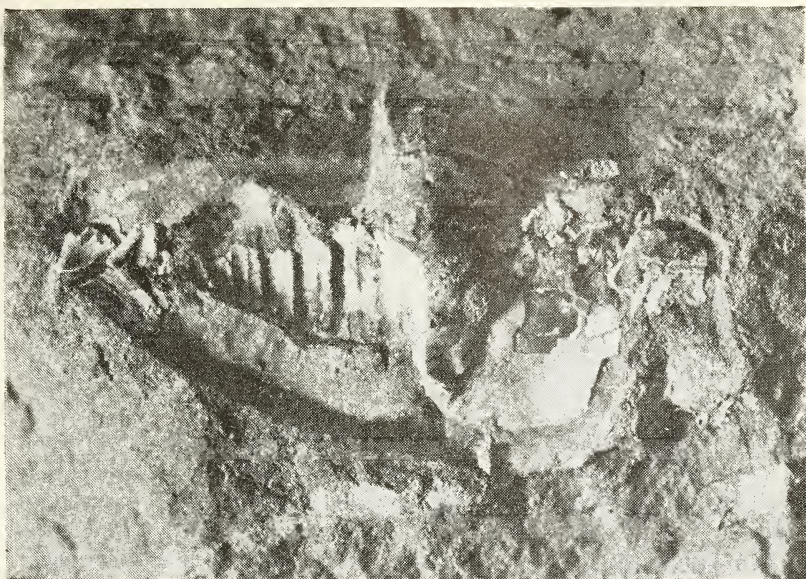


FIG. 5.

Nótese el desarrollo de los incisivos y el surco externo en premolares y molares.



- II. Un fragmento de mandíbula, con pm<sub>3</sub>, pm<sub>4</sub>, m<sub>1</sub>, m<sub>2</sub> y m<sub>3</sub>, que atribuyo, con reserva, a *Paramacrauchenia* Bordas (1939) sp. aff. *P. unica* Bordas (Fig. 6: d y d').

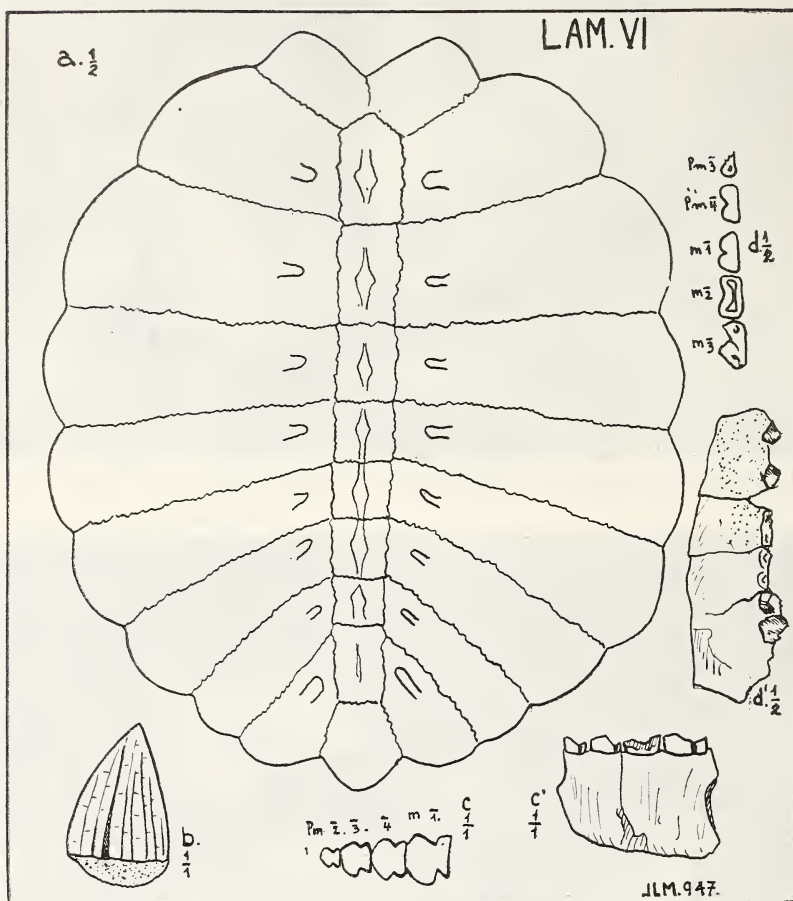


FIG. 6.

- III. Una caparazón, casi completa, de Tortuga y un diente de Cocodrilo que se reproducen en la Fig. 6, a y b, respectivamente, las cuales no se determinan por falta de bibliografía apropiada y material de comparación. Igualmente que las piezas anteriores, han sido entregadas al Museo «Bernardino Rivadavia».

## IV

## CONCLUSIONES

Con el hallazgo de estos fósiles y su referencia provisoria al Desaedense o fauna con *Pyrotherium*, se da una cronología a la Formación del Divisadero Largo, la que será de gran utilidad para la correlación con los otros afloramientos del Terciario, los que en estas zonas son bien pobres de fósiles.

La existencia de restos de Cocodrilos y Tortuga, hacen pensar en la antigua existencia de un ambiente lacustre o fluvial y en un clima subtropical, a lo que contribuye en parte, también, la existencia de conglomerados.

*Summary:* A typical fossil of the *Divisadero Largo of Mendoza* (R. A.) tipe, considered as *Prohegetotherium carettei* sp. nov., based upon the dental characteristic of *Prohegetotherium* genus. It also has a furrow in the upper fore and rear molars. This furrow is ratter deep near the middle marking a difference from other hegetoteriums (Se picture). This formation is correlative with Deseadense Formation of Loomis or *Pyrotherium* bed in patagonia. I think this has great impoertane eas to marking chronological references to the layers of the one. This ore deposit contains basides ohter fossils: a jaw bone of *Interatherium* sp., a jaw bone of *Paramacrauchenia unica* Bordas, sp. aff.; a totoise shell and a crocodile tooth, giving the impression of an ancient sorrounding of sub-tropical fluvial or lacustria district.

Patricias Mendocinas 771  
Mendoza - Rep. Argentina

## BBLIOGRAFÍA

1. AMEGHINO, F. 1897. — « *Prohegetotherium* Amegh. ». *Bol. Inst. Geog. Argen.* XVII, p. 424.
2. AMEGHINO, F. 1898. — « Contribución al conocimiento de los Mamíferos fósiles de la República Argentina ». *Act. Ac. Nac. de Cien. de Córdoba.* VI, p. 436-438, Lám. XIV.
3. AMEGHINO, F. 1906. — « Les Formations Sedimentaires du Crétacé Supérieur, et du Tertiaire de Patagonie ». *An. Mus. Nac. Bs. As. Serie III, T. VIII,* p. 471.
4. BORDAS, A. F. 1939. — « Diagnosis sobre algunos mamíferos de las capas con Colpodon del Valle del Río Chubut (República Argentina) ». *Physis,* XIV, p. 416, Lám. II, fig. 2.

5. CHIOTTI, O. 1946. — « Tesis del Doctorado en Mineralogía y Geología » (Inédita). Univ. Nac. de Córdoba.
6. FRENGUELLI, J. 1944. — « La serie del llamado Rético en el Oeste Argentino ». Inst. del Mus. de la Univ. Nac. de La Plata. IX. Geología. N° 30, p. 261-269.
7. LOOMIS, F. B. 1914. — « The Deseado Formation of Patagonia ». Ed. The Rumford Press., pp. 10, 56-57, 63-65.
8. SCOTT, W. B. 1937. — « A History of Land Mammals in the Western Hemisphere ». Ed. MacMillan Co. N. Y., pp. 115, 512-513.
9. STAPPENBECK, R. 1910. — « Precordillera de San Juan y Mendoza ». *An. Min. Agr. Nac. Sec. Geología, Mineralogía y Minería*. IV, N° 3. Corte XIV.
10. SIMPSON, G. G. 1945. — « The principles of classification and a classification of mammals ». *Bull. of the Am. Mus. of Nat. Hist.*, Vol. 85. N. Y., p. 130.
11. WINDHAUSEN, A. 1931. — « Geología Argentina ». Ed. Peuser, Bs. As., T. II, pp. 352, 426-434.

MAS RESTOS OSEOS DE LOS TUMULOS PREHISPANICOS  
DE SANTIAGO DEL ESTERO

POR

CARLOS RUSCONI

---

I

Este artículo había quedado casi terminado varios años atrás y lo relegué al olvido en previsión de que mis conclusiones podían dar lugar a resentimientos de parte de algunos colegas y por ello habíame propuesto no ocuparme más del asunto. Pero después han aparecido nuevas opiniones sin trascendencia y recientemente ha vuelto a ocuparse mi amigo el profesor R. Parodi quien, si bien ratifica la existencia del paleolama, en cambio, no le concede a los túmulos de Santiago del Estero mucha antigüedad. Por consiguiente, estimo que este artículo es ahora oportuno con el fin de aclarar ciertos hechos y exponer con miras más amplias, la posición de ciertos mamíferos y la antigüedad relativa de la llamada civilización chaco-santiagueña.

Poco antes de fallecer mi amigo el distinguido arqueólogo Duncan Wagner, habíame hecho entrega de una nueva remesa de piezas óseas trabajadas por los indígenas prehispánicos de Santiago del Estero y coleccionadas por el infatigable arqueólogo don Emilio R. Wagner. También me había solicitado el primero una nueva opinión acerca de la existencia de *Palaeolama* en los referidos yacimientos arqueológicos por el hecho de que dicho animal había sido puesto en dudas por otro distinguido arqueólogo, mi amigo el profesor Serrano (<sup>1</sup>), y finalmente, porque llegó hasta mis oídos otra versión análoga que tendía restarle méritos a la primera noticia que, conjuntamente con Kraglievich, habíamos sustentado la existencia de dicho camélido extinguido en el interior de dichos túmulos.

(<sup>1</sup>) A. SERRANO. — « Etnografía antigua de Santiago del Estero », etc. 1934, p. 337 y sig.



Entre las numerosas zonas arqueológicas que cuenta ya el país, la región de Santiago del Estero, o sea el chaco-santiagueño, tiene una gran importancia, no sólo por la extraordinaria cantidad de implementos hallados, sino también por su antigüedad dentro de la Prehispania, y por la curiosa analogía comprobada entre un gran número de grabados y decorados en cerámicas y otros objetos con los descubiertos en yacimientos de antiguas civilizaciones del viejo continente, tal como lo han demostrado con numerosas pruebas, en conferencias y trabajos orgánicos dados a conocer por los hermanos Wagner (<sup>1</sup>, <sup>2</sup>), etc.

En 1930 tuve oportunidad de iniciar relaciones científicas con dichos investigadores y desde entonces comenzó también la tarea tendiente a examinar todo el material óseo que fueron ellos reuniendo de los numerosos túmulos construídos por agrupaciones humanas desaparecidas. Y a raíz de estas colecciones fuí redactando también diversos artículos que vieron luz en distintas revistas (<sup>3</sup>).

## II

### EXISTENCIA DE DOS GENEROS EXTINGUIDOS

Uno de los hechos realmente interesantes comprobados en el interior de los citados túmulos, ha sido la presencia de numerosos restos óseos de un pecarí perteneciente a un género y especies extinguidas (*Platygonus (P.) Carlesi Wagneri* Ruse.).

Los platigonos citados eran pecaríes más grandes que los actuales parientes que viven actualmente en el norte del país, y solamente se tenían conocimiento de su existencia en capas de terrenos terciarios y cuaternarios. Vivieron en una gran extensión de América y creíase además, que se habían extinguido en una época que el hombre no construía aún los utensilios de barro cocido, o por lo menos, no habían llegado a un acentuado grado de perfeccionamiento. Pero lo curioso es que en los túmulos de Santiago del Estero sus restos no sólo se hallan mezclados con objetos diversos fabricados por una población que poseía dominio del arte, sino que se los encuentra en estado fragmentario, revelando claramente que dichos

(<sup>1</sup>) E. R. WAGNER. — « La Civilización », etc. 1934.

(<sup>2</sup>) E. R. WAGNER y O. RIGHETTI. — « Arqueología comparada », 1946.

(<sup>3</sup>) (Véase bibliografía).

aborígenes alcanzaron a conocerlos y utilizar su carne como alimento. Y sobre la existencia de este animal extinguido no hay discusión porque los despojos exhumados hablan de por sí.

Otro hecho no menos interesante lo constituyó la presencia del género *Palaeolama*, esto es, ungulados del grupo de los camélidos (guanacos), cuyos despojos óseos habían sido hallados hasta no hace mucho tiempo, en estado fósil y en terrenos del cuaternario y del terciario superior. Mientras que en los túmulos de Santiago del Estero, los referidos despojos de estos grandes camélidos, como así también los del platigono, no son fósiles y sólo tienen aspecto de « viejo », como ocurre, en este caso, con la casi totalidad de las millares de piezas óseas pertenecientes a la fauna indígena actual y reunidas del interior de los mencionados túmulos prehispánicos.

Sobre la existencia del platigono en los citados yacimientos (fueron varios túmulos en donde se los ha exhumado), no hay absolutamente ninguna duda puesto que el material es abundante y por sus detalles anatómicos y magnitudes permiten ser fácilmente referidos al género extinguido *Platygonus*. Pero no ocurriría así con respecto al género *Palaeolama* según se desprende de la opinión del profesor Serrano, y más aún por informes que me suministraron de terceros. Por cuyo motivo me veo en la necesidad de hacer algunas consideraciones, no tanto para probar la existencia del citado género —que es a mi juicio positiva—, sino de cómo se encaran a veces temas de distribución zoogeográfica y paleogeográficas sin una base sólida, lo cual origina confusiones lamentables. Y me mueve el deseo de hacerlo porque está de por medio el citado amigo Serrano que, por causas inexplicables, o influenciado por quien se ha permitido poner en duda la existencia del referido artiodactilo en cuestión. Y digo influenciado porque me consta que esa misma opinión negativa la he oído expresar a otras personas, tal vez con el único propósito de disminuir la antigüedad de los yacimientos arqueológicos del chaco santiagueño, explorados por los hermanos Wagner.

La primera noticia acerca de la existencia del género *Platygonus* en los citados túmulos la di a conocer en 1930 <sup>(1)</sup> y con respecto al *Palaeolama*, lo hacía en otra en colaboración con el distinguido

(1) C. RUSCONI. — « Las especies fósiles argentinas de pecaríes », etc. 1930, d. 228.

paleontólogo Kraglievich (<sup>2</sup>). Se trataba en este último caso de un atlas hallado en un túmulo de « Las Lomadas » que, por sus características y dimensiones coincidían con el de los paleolamas fósiles de la formación pampeana y por consiguiente, tanto Kraglievich como yo lo referimos sin vacilación al citado género extinguido, no obstante que desde el punto de vista de la distribución cronológica venía este resto a ofrecernos una excepción que podía traer aparejada discusiones de orden paleontológico puesto que hasta esa fecha se habían hallado sus restos en terrenos mucho más antiguos. Quiere decir entonces que al proceder así no nos guió otra intención que la de dar nuestro fallo basado en el resultado de la anatomía comparada y no a una conveniencia personal, o a un simple parecer.

Varios años después, mi amigo el distinguido arqueólogo H. Greslebin realizó una rápida excursión a Santiago del Estero y como resultado de la misma obtuvo diversos restos óseos y entre ellos la parte inferior de un metapodio que, sin vacilación, refería al género *Palaeolama* porque tenía características similares y magnitudes iguales con la misma parte ósea de otros especímenes de paleolamas procedentes de distintos niveles de la formación pampeana.

Más o menos en la misma fecha recibía de los hermanos Wagner una nueva remesa de materiales óseos que dió lugar a otro artículo presentado al XXV Congreso Internacional de Americanistas (1932) y que luego apareció en la *Addenda* de la obra grande de los hermanos Wagner, (1934, pp. 488 y sig.). En dicha obra tuve oportunidad de ocuparme del asunto con motivo de varios huesos pertenecientes a distintos individuos de paleolama y procedentes de lugares diferentes: « Las Represas », « Averías », etc.

Ahora bien, en conocimiento de algunos de estos hechos, el profesor Serrano tuvo la deferencia de recavar mi última opinión sobre la presencia del paleolama y la cual fué de inmediato contestada. Poco después este autor transcribió parte del contenido de la misma en el artículo de 1934 ya citado, haciéndolo él las consideraciones del caso en los siguientes términos: « Yo pongo mis reparos a la existencia del género *Palaeolama* en los yacimientos arqueológicos de Santiago del Estero. Sabido es que una especie de montaña adaptada al ambiente de llanura modifica su tamaño, aumentándolo.

(<sup>1</sup>) L. KRAGLIEVICH y C. RUSCONI. — « Restos de vertebrados vivientes », etc., p. 486.

Tal cosa debe haber pasado con los guanacos de Santiago del Estero. Algunos conquistadores conocedores del Perú, al entrar a las regiones llanas del país han señalado que sus «ovejas del Perú» (1) eran algo más crecidas».

La observación de esos conquistadores es muy exacta puesto que las vicuñas, alpacas, guanacos y sobre todo las llamas que fueron utilizadas en épocas prehispánicas, unos como animales de carga y a otros se los cazaba por su pelo más abundante que el guanaco y eran, efectivamente, más crecidas que las «ovejas de Castilla». Pero ninguno de esos primeros hispánicos nos han dicho de que las ovejas por ellos importadas hayan aumentado de talla al ser pasadas desde las alturas al llano.

Si bien es cierto que no queda otro recurso que prestar fe a ciertas crónicas de la primera época hispánica en América, no por ello deben ser descuidados los resultados obtenidos cuatro siglos después con respecto a las modificaciones de forma y de tamaño que se han operado en las especies de mamíferos y otros vertebrados procedentes de regiones distintas y muy distanciadas entre sí. La zoología experimental tiene base seria y las anotaciones que allí se obtienen merecen a mi entender, mayor atención que cualquier versión o parecer dado cuatro siglos ha, cuando la zoología no se hallaba a la altura en que se encuentra actualmente. La frase «eran algo más crecidas» no quiere decir que hayan sido los guanacos los que al ser llevados de un medio montuoso al llano hubiesen alcanzado éstos mayor talla, sino que algunos de los primeros hispánicos no sabiendo que los ungulados americanos citados eran llamados guanacos, o huanaco, o bien las alpacas provistas de pelo más largo, los diferenciaron por el nombre de «ovejas del Perú». Y este argumento ningún valor tiene para probar la inexistencia de los paleolamas en los túmulos de Santiago del Estero.

Si los paleolamas se hubieran encontrado siempre en terrenos que fueron antes grandes llanuras, la suposición de Serrano podría tener algún justificativo porque daría motivos a creer que ese supuesto gigantismo pudo haber sido originado en el nuevo ambiente de llanura. Pero cuando tanto en las zonas que fueron antes extensas llanuras como en las zonas montuosas de Bolivia se encuentran innumerables despojos de paleolamas y de guanacos, etc., entonces fácil será comprender en la inconsistencia de la tesis que niega al



citado camélido en los túmulos prehispánicos de Santiago del Estero.

Los que se hallan entregados a esta clase de disciplina científica saben que los guanacos como los paleolamas y otros géneros afines han sido hallados en diferentes niveles del cuaternario y del terciario superior de distintos países americanos. Pero lo más curioso del caso es que los restos con los cuales P. Gervais fundó su especie *Auchenia Weddelli* (basada en una falanxe y otros despojos y que años después, mediante restos mandibulares obtenidos en la provincia de Buenos Aires, el mismo autor elevó a la categoría de género, o sea *Palaeolama Weddelli*), no procedía de llanura sino de zona cordillerana, como es el clásico yacimiento fosilífero de Tarija (Bolivia). Este solo argumento bastaría para demostrar la inconsistencia de los que creen que el gigantismo, o bien un desarrollo corporal más acentuado, proviene, únicamente cuando los animales han invadido la llanura. Pues, entre los especímenes examinados por mí en el Museo de Historia Natural de Buenos Aires durante el año 1929, los de Bolivia me revelaron en general un rostro más prolongado que el de otros paleolamas de la provincia de Buenos Aires, de Santa Fe, etc., y las extremidades también acusaban mayor longitud, demostrando en su conjunto que los citados animales de las alturas eran de mayor talla.

Por otra parte, no todas las especies de paleolama de la zona de llanura fueron grandes, y este hecho lo he demostrado cuando describí *Palaeloma brevirostris* que fué una especie de rostro corto y posiblemente de talla un poco menor a la común de los paleolamas.

Serrano agrega que «el único argumento útil en este caso es el paleontológico, pero se hace necesario si se quiere echar mano a él, revisar los diagnósticos sobre la base de un estudio prolijo del mayor número de restos de camélidos americanos tanto de la llanura como de la montaña». Y en este caso tiene mucha razón, porque a pesar de los numerosos autores que se han ocupado de camélidos sudamericanos tanto de la llanura como los de montaña, no existe una monografía que contemple éste y otros muchos aspectos más interesantes relacionados con las características de cada especie, o el número de éstas y su relaciones filogenéticas con la de Norte América. Yo tenía muy adelantada una monografía en ese sentido, pero infortunadamente esa labor quedó interrumpida en 1930 por causas ocurridas en el Museo de Buenos Aires y ya del dominio.

El mismo autor termina diciendo: « El hecho de que los supuestos paleolamas presentan el mismo estado de conservación de los demás vertebrados que se encuentran juntos, plantea a la ciencia este dilema: o que los Palaeolamas no son tales o que ellos vivieron hasta el momento de la conquista o un período muy reciente anterior. Mientras este dilema no se resuelva, hay que descartar a la paleontología como ciencia auxiliadora en el dilucidamiento del problema arqueológico de Santiago del Estero (p. 38).

Evidentemente, se escribe mucho dejándose llevar de la impresión primera sin poner en ello la indispensable reflexión. Pues, de otro modo no alcanzo a explicarme criterios parciales para lo que conviene y no prestan atención a los argumentos que nada le favorecen. Se aferran en poner en dudas la existencia del paleolama y por otra parte, nada o poco dicen con respecto al otro género extinguido (*Platygonus*), cuyos restos también presentan igual estado de conservación como los de los paleolamas y los millares de restos óseos exhumados en el interior de esos túmulos santiagueños. Lo correcto hubiera sido incluir también en el mismo dilema a los pecaríes extinguidos, ya que los unos y los otros muestran iguales características de conservación. Pero el hecho de no haberlo incluido en el citado dilema a estos últimos animales no alcanzo a comprender entonces cómo puede haber una excepción para con los paleolamas si éstos como los pecaríes citados han adquirido sello de argentinidad desde el terciario superior? Tampoco me explico cómo se persiste en la incredulidad tan sólo de los paleolamas cuando los paleontólogos como Kraglievich, Lorenzo J. Parodi, y el que suscribe lo han testimoniado con las pruebas. En el mismo caso se encuentra Castellanos quien no hizo reparos al respecto y menos aún don Carlos Ameghino, quien al llevarle el material óseo no hizo más que ratificar nuestra tesis acerca de la existencia del paleolama en los túmulos de Santiago del Estero.

No me parece que sea un dilema para la ciencia el de admitir la supervivencia de un animal perteneciente a un grupo que tuvo su mayor desarrollo en épocas pasadas, desde el momento que esa supervivencia se ha comprobado en el país y en otros lugares del mundo para otras numerosas especies de diferentes órdenes de mamíferos y de vertebrados.

Para que el lector se forme un juicio claro de tales aseveraciones, he de recordar como nota ejemplarizadora, que los megaterios,

glosoterios, dedieuros, gliptodontes, toxodontes, etc., son característicos de la formación pampeana y es durante ese período geológico (terciario superior y cuaternario) donde alcanzaron su mayor desarrollo, y algunos individuos de estos géneros y otros más han continuado persistiendo hasta un determinado período del holoceno, esto es, hasta el piso platense, como lo han descubierto o recordado tantos especialistas y estudiosos: Burmeister, los Ameghinos, Kraglievich, Roth, Castellanos, L. J. Parodi, Rusconi, etc. Si nadie ha puesto en duda estos hallazgos ¿qué dudas puede haber entonces con los restos de paleolamas exhumados en los túmulos de Santiago del Estero, y qué tiene de particular que hayan sido encontrados en terrenos relativamente recientes si, son respecto a sus características, la opinión coincidente es que son despojos óseos del género *Paleolama* y no de *Lama*?

Es cierto que en el artículo en colaboración con Kraglievich habíamos expresado que «por ahora, toda asignación de antigüedad es temeraria, aunque es indudable que dichos despojos son de época anterior a la conquista hispánica» (pág. 231). Pero es necesario tener en cuenta que dicha incertidumbre no da motivos a suponer a esos restos como una edad muy cercana al siglo XVI, sino que lo habíamos expresado con la prudencia que el caso merecía hasta tanto se habrían obtenido otros materiales y realizar estudios *in situ* que hubiesen permitido asignarle una edad más probable dentro del período holoceno, tal como compartió esa misma opinión Kraglievich desde el primer momento que iniciamos dichas investigaciones. Infortunadamente, la muerte del colega le impidió conocer otros restos hallados con posterioridad, más las muestras de tierras y otros datos proporcionados por los hermanos Wagner, y en base a ellos, sigo creyendo que muchos de los túmulos donde se han comprobado huesos de platigonos y de paleolamas, deben remontar a una antigüedad circunscripta entre los últimos tiempos del piso platense y base del aymareense, esto es, muchos siglos antes de la llegada de los primeros hispánicos en América, como lo he sostenido en 1941 <sup>(1)</sup> y lo ratifiqué en el Congreso de Ingeniería de Chile <sup>(2)</sup>, en cuyo trabajo actualizo las cuestiones del hombre fósil y que es necesario leerlo con cautela porque al no

(1) C. RUSCONI. — «Cronología de los terrenos». 1941, p. 165.

(2) C. RUSCONI. — «El hombre fósil» etc. 1942, p. 814.

haber corregido las pruebas de imprenta se han deslizado numerosos errores.

También mi amigo el distinguido paleontólogo Alfredo Castellanos realizó varios viajes con el fin de obtener detalles acerca de las construcciones de los túmulos, yacimiento con restos humanos subfósiles, hornillos en tierra, etc. y me ha comunicado que los túmulos en cuestión tienen para él una alta antigüedad, por lo menos prehispánica <sup>(1)</sup>. En el mismo sentido se ha expresado con anterioridad Greslebin en su interesante trabajo <sup>(2)</sup>.

«De lo expuesto, dice el autor citado, resulta evidente que debemos pensar en la gran antigüedad de esta llamada «Civilización Chaco-Santiagoueña». Dejando de lado por el momento toda consideración de orden decorativo, simbólico o mitológico, surge este concepto de la gran antigüedad de esta cultura por la presencia de materiales completamente transformados, casi todos mineralizados, que están indicando que tales cambios han necesitado un enorme lapso de tiempo». Es en vista de estas autorizadas opiniones más los antecedentes que he dado a conocer en otros artículos he colocado al ciclo cultural de la civilización chaco-santiagoueña a fines del horizonte platense o principios del Aymareense <sup>(3)</sup>.

### III

#### INEXISTENCIA DEL CABALLO

Otro hecho muy interesante observado en las distintas remesas que me enviaron los hermanos Wagner, como así también el profesor Hauenschild — que también posee una serie numerosa y valiosa de implementos arqueológicos de la misma provincia —, no me ha sido posible hallar el menor vestigio de caballo sea con o sin trabajo intensional. Si los hubieran conocido los constructores de los túmulos, es inexplicable porqué no lo han utilizado dado que algunos de sus huesos como los de las extremidades, suplían con ventaja a la de los camélidos (guanacos) para la obtención del instrumental destinado a usos diversos (puntas de flecha, de lanzas, quenás, etc.). En cambio, todo el material óseo utilizado para

(1) A. CASTELLANOS. — «Nuevos restos del hombre fósil». 1938.

(2) H. GRESLEBIN. — «Sobre la antigüedad de la llamada civilización», etc. 1932, p. 74.

(3) C. RUSCONI. — «Cronología de los terrenos neoterciarios», etc. 1941, p. 164.



distintos fines tales como las quenás, silbatos, puntas de flechas, raspadores, punzones, agujas para tatuaje, etc., han sido hechos con huesos de guanaco, ñandú y diversas aves.

La existencia del caballo durante un corto período del Holoceno ha sido señalado por casi todos los paleontólogos y entre ellos figura Ameghino quien sostuvo que el caballo en nuestro país se había extinguido a fines de la época Querandí y más o menos al comienzo del piso Platense. La opinión de nuestro sabio máximo estaba basada sobre argumentos positivos cuales eran, por ejemplo, el de haber comprobado durante muchos años de investigaciones la carencia de dicho perisodáctilo en los terrenos superficiales del piso Platense y horizontes superiores. A una conclusión parecida han llegado también otros investigadores y estudiosos durante sus largas labores de campo: Kraglievich, Castellanos, Parodi, etc. Por mi parte, tampoco pude hallarlos en los típicos depósitos del platense de distintos lugares del país, si se exceptúa el caso único descubierto hasta ahora en los depósitos arenosos del Platense fluvial del valle del Matanzas (prov. de Buenos Aires) como lo he recordado en otras publicaciones<sup>(1)</sup>. Con esto no quiero sentar mi opinión irreductible de la existencia de una verdadera laguna en la filogenia del caballo típicamente criollo descendiente de la especie *Equus argentinus* o de otra similar, y no de los caballos acriollados o sea de los que se los denomina criollos pero de importación hispánica.

Si yo debiera dar mi opinión basada en observaciones fundadas, especialmente en esos raros caballos de talla mediana, de extremidades más o menos robustas, de perfil craneano «acarnerado», etc., diría que la filogenia de este equino ha continuado ininterrumpidamente aunque ya con una evidente merma en el proceso de su fecundidad y casi de su extinción cuando llegaron los primeros hispánicos a la América, portadores de aquella primera remesa. Pero si antepusiera a mi suposición un argumento más sólido, cual es el auspiciado por los naturalistas ya recordados y por mis propias investigaciones que dieron siempre un resultado negativo cuando me propuse reunir restos de caballos en los terrenos de los pisos Platense y Aymareense, entonces no me quedaría otro

(1) C. RUSCONI. — « Contribución al conocimiento de la geología de la ciudad de Buenos Aires », etc. 1937, p. 308.

recurso que reconocer al caballo como extinguido por completo un poco antes de la llegada de los hispánicos.

Pues bien, en los túmulos de Santiago del Estero no fué observado el menor vestigio de hueso de caballo y cuya afirmación está aseverada después de haber examinado millares de piezas óseas pertenecientes todas ellas a la fauna indígena. En consecuencia, es ésta otra prueba más de la alta antigüedad prehispánica de los constructores de los túmulos de Santiago del Estero, cuyos descubrimientos realizados por los hermanos Wagner han venido a renovar la vieja discusión de nuestras viejas civilizaciones autóctonas del chaco santiagueño, del valle de Humahuaca, de Jujuy, del litoral paranense, y bonaerense, de la región de Cuyo, del Sud patagónico, etc. Y sin embargo, todas ellas y otras que no se enumeran, responden a ciclos culturales muy recientes comparados con las extinguidas agrupaciones humanas que tenían como única riqueza la flecha, la chuza, la bola arrojadiza, la bola de boleadoras, etc., y cuyos despojos se hallan en estado fósil y se encuentran en capas geológicas donde han prosperado faunas tan variadas como abundantes y en su mayor parte de familias, géneros y especies extinguidas, que abarcan los períodos del cuaternario y de todo el plioceno o terciario superior.

#### IV

##### PUEBLO DE CULTURA ARTISTICA SUPERIOR

Los indígenas constructores de los túmulos de Santiago del Estero fueron excelentes artífices que hicieron del arte un culto, del mismo modo que en otras épocas y en otras latitudes lo practicaron civilizaciones del Noroeste Argentino, de México, Guatemala, Perú, Brasil, Bolivia, etc., o las del viejo continente como las de Egipto, Caldea, Siria, China, etc.

Con respecto al laboreo de la cerámica, a las ornamentaciones polieromas, el simbolismo que ostentan muchas de ellas y aun más su curioso parecido con ornamentaciones observados en utensilios descubiertos en estratos culturales del viejo continente, han sido puestas de manifiesto en la gran obra de los hermanos Wagner. Mientras que de la industria del hueso tuve oportunidad de ocuparme en diversos artículos, habiendo demostrado que esos pueblos, por la variedad de utensilios que poseían, habían llegado a un

grado de evolución notable. Las jabalinas y sobre todo las puntas de flechas trabajadas en hueso son muy variadas; desde la forma sencilla y de sección discoidal con sus bordes filosos a las de sección de rombo alargado, perfectamente delineadas y con sus respectivas escotaduras en la base donde engarazaba la vara que la soportaba. Lo mismo puede decirse de las espátulas para alfareros, algunas de las cuales presentan artísticos dibujos en bajo relieve.

Supieron destinar las jabalinas y las puntas de flechas para la caza y la guerra; las agujas, cuchillos, etc., para la confección de mantas y otras telas; las espátulas, alisadores, etc., para la fabricación de la cerámica; los punzones, raspadores, etc., para el retocado en hueso o en cuero.; pero también poseyeron instrumentos de una o dos puntas sumamente agudas, destinados a la práctica del tatuaje.

Esos aborígenes no sólo demostraron ser artífices en la construcción y decorado de las cerámicas y tenían inteligencia suficiente para proveerse de un variado surtido de utensilios destinados a las necesidades de la vida diaria, de los rituales, etc., que por sí forman un conjunto de inapreciable valor en su desenvolvimiento histórico, sino que a ello va unido el sentido musical, según se desprende de los numerosos instrumentos de esa naturaleza (quenás, silbatos, etc.) hallados justamente con los demás implementos arqueológicos. Es cierto que las quenás tienen las cinco notas del pentágrama como ocurre en la mayoría de los casos con instrumentos parecidos extraídos de otros centros culturales del país o fuera de él, y aquellos instrumentos fueron hechos con distintos huesos de animales (cúbito, radio de guanaco, tibias de ñandú, etc.) Así debe haber ocurrido también con los flautines y silbatos de una o dos notas, destinados los unos y los otros a los actos ceremoniosos o de carácter ritual, y cuyas manifestaciones espirituales solamente las imaginamos en base a los restos que el tiempo y las circunstancias locales no han tenido el poder suficiente de destruir.

Todo esto y mucho más revela a las claras que fueron pueblos con una elevada noción de las necesidades primordiales para defenderse en la lucha por la vida, pero también supieron orientar su pensamiento hacia una senda de perfeccionamiento tal que no pudieron alcanzarlo otros pueblos indígenas contemporáneos o que vivieron posteriormente al período de decaimiento y extinción com-

pleta cuando cruzaron los primeros hispánicos por aquellas tierras de intrincada maraña y bajo cuyas raíces muchas veces centenarias no imaginarían nunca que allí mismo se hallaban sepultados millares y millares de personas pertenecientes a una civilización que

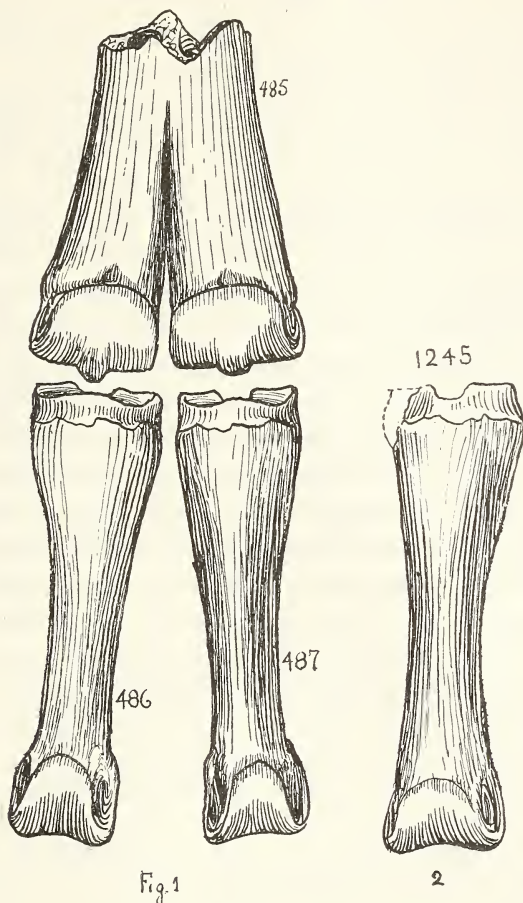


Fig. 1. — Trozo de metacarpiano n° 485, y de dos falanges, n° 486 y 487, pertenecientes a dos individuos distintos de *Palaeolama* sp. de los túmulos prehispánicos de S. del Estero.  
 Fig. 2. — Falange 1ª de *Palaeolama Weddelli* n° 1245, del puelchense de Villa Ballester. Todas a 2/3.

no conocieron ni ellos ni los colonizadores de varios siglos posteriores sino recién vino a ponerla a la luz la piqueta de los Wagner (pese a la referencia de otros autores), un nuevo elemento de esa grande civilización prehispánica que nada tiene que ver con el período paleolítico como ha sido algunas veces recordado.



Para que el lector pueda formarse una idea más clara acerca de la tesis que admite la existencia del paleolama en los referidos yacimientos prehispánicos, daré a continuación las magnitudes de la falange, tipo de la especie *Palaeolama Weddelli* P. Gervais, más las medidas de otros huesos similares de distintos especímenes de palaeolamas descubiertos por mí en diferentes niveles del terciario y cuaternario argentino. Además ilustraré nuevamente el trozo de metacarpiano procedente de uno de los túmulos del Chaco santiaguense con las dos falanjes de distintos individuos (fig.1) y otra falange del típico palaeolama (*Palaeolama Weddelli*, n° 1245, col. Paleontológica Rusconi, procedente de las arenas puelchenses de Villa Ballester, plioceno medio. También agrego las magnitudes de dos falanges (falange 1ª), de la extremidad anterior de guanacos. La primera corresponde a un animal de talla grande, y la segunda pertenece a un animal de talla común, por lo menos en la longitud más frecuente observada en numerosos restos esqueléticos hallados por mí en reiterados viajes por la provincia de Mendoza.

En la colección palaeontológica Rusconi existen además, la primera falange de la extremidad posterior de varios individuos de *Hemiauchenia* sp. La pieza n° 392 tiene 76 milímetros de longitud, y la falange n° 393 alcanza a 77 milímetros. Ahora bien, como la primera falange de la extremidad anterior es siempre algo más larga, resulta que dichas piezas debieron tener 88 y 90 milímetros aproximadamente. Estas falanges han sido exhumadas de terreno ensenadense.

Metacarpianos	<i>Palaeolama</i> (1)	<i>Palaeolama</i> (2)
Diámetro transversal distal máximo .....	51	53
Diámetro anteroposterior .....	26	27

(1) *Palaeolama Weddelli*, n° 25, colección Paleontológica Rusconi. Piso bonaerense.

(2) *Palaeolama* sp. n° 485, col. Paleont. Rusc. Proc. Túmulos prehispánicos de Santiago del Estero.

Falange 1ª	<i>Palaeolama</i> (tipo (1))	<i>Palaeolama</i> (2)	<i>Palaeolama</i> (3)	<i>Palaeolama</i> (4)	<i>Palaeolama</i> (5)	<i>Lama</i> (6)	<i>Lama</i> (7)
Longitud máxima .....	95	86	95	92	92	76	65
Diámetro transversal proximal .....	—	25	28	25	25	24	20
Diámetro anteroposterior ..	—	26	29	26	26	21	19
Diámetro trans. distal ....	—	19	22	20	20	19	16
Diámetro anteroposterior ..	—	17	20	19	19	18	14

(1) *Paleolama Weddelli* (P. Gervais). Pieza tipo del pleistoceno de Bolivia.

(2) *Palaeolama Weddelli*, n° 25, col. Paleont. Rusc. Piso bonaerense, Cap. Federal.

(3) *Palaeolama Weddelli*?, n° 1245, col. Paleont. Rusc. Piso Puelchense' Bs. As.

(4) *Palaeolama* sp., n° 486, col. Rusc. Procedencia: Túmulos prehispánicos de Santiago del Estero.

(5) *Palaeolama* sp., n° 487, col. Rusc. Procedencia: Túmulos prehispánicos de Santiago del Estero.

(6) *Lama guanicoe*. Ejemplar de gran talla. Epoca actual.

(7) *Lama guanicoe*. Ejemplar de gran talla. Epoca actual.

*Nota.* — Las falanges primeras de las extremidades posteriores son en general unos 10 milímetros más cortas que las anteriores, y en el cuadro de medidas figuran estas últimas.

## V

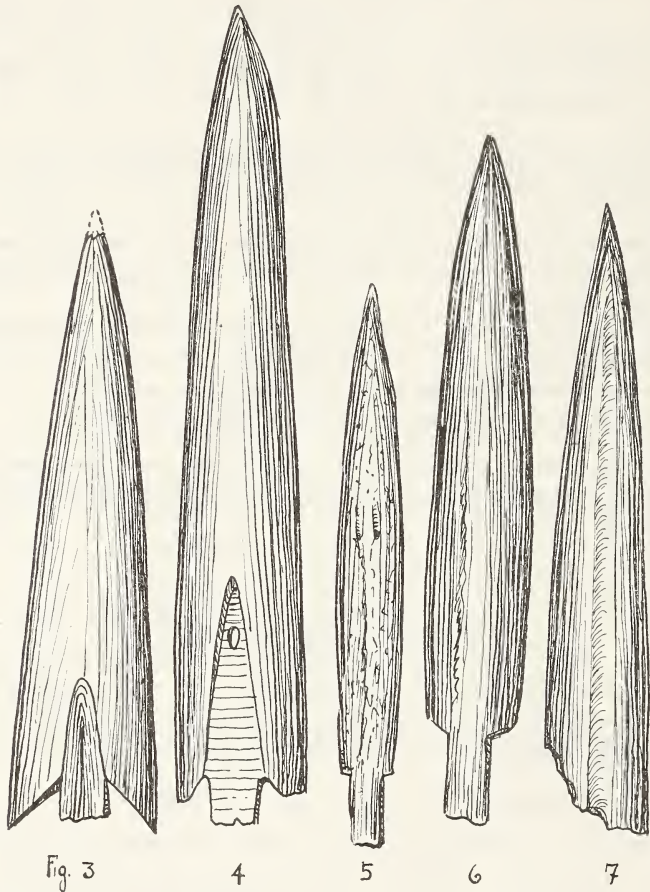
### NUEVOS OBJETOS OSEOS

Los nuevos materiales óseos remitidos por los hermanos Wagner presentan trabajo intensional y han sido casi todos ellos utilizados para distintos fines.

**PUNTAS DE FLECHAS.** — Casi todas las puntas de flechas tienen pedúnculo y la base de las aletas o limbo, terminan en ángulo recto o agudo. Las piezas de esta última variedad muestran generalmente una excavación en forma angulosa y en su extremo un agujero de figura irregular como ocurre con la pieza de la figura 4. Con excepción de algunas piezas (9, 13, 14) que muestran el color natural del hueso, las restantes tienen en cambio una coloración ocre o bien marrón claro, con una pátina muy característica, lustre paleontológico. Casi todas ellas evidencian además, un aspecto de « viejo » sin ser fósiles ni subfósiles.

La numeración que precede ha sido hecha al sólo efecto de ordenar la descripción del material.

Nº 1 (fig. 3): Forma de triángulo escaleno con la escotadura basal angulosa. Cada cara presenta dos superficies planas y en bisel de modo que vista en su sección, se advierte la figura de un



rombo definido. Los bordes o limbos son muy filosos. Cada cara del pedúnculo muestra una superficie levemente excavada revelando que allí se engarzaba la vara que soportaba a la flecha. La pieza ha sido trabajada en un hueso largo o sea con un metapodio de un guanaco; tiene 80 milímetros de longitud por 18 de ancho máximo. Localidad: Mancapa.

Nº 2 (fig. 4): Forma de parábola alargada; ambas caras son levemente redondeadas, presentando una sección discoide. En el lugar donde se engarzaba la vara o caña existe una zona excavada de un milímetro de profundidad y tiene forma de cuña; en el ángulo de dicha excavación hay un agujero de contorno alargado que atraviesa la pieza por completo. En el lado opuesto se advierte el mismo tipo de excavación. Trabajada en un metapodio de guanaco; mide  $110 \times 17$  mm. Localidad: Averías.

Nº 3 (fig. 5): Forma parabólica; las aletas son de base recta y levemente destacadas; trabajada sobre un metapodio de guanaco; mide  $78 \times 10$  mm. Localidad: Mancapa.

Nº 4 (fig. 6): Forma parabólica alargada; tiene sección discoide aunque una de sus caras es algo más convexa transversalmente. Trabajada sobre un metapodio de guanaco; mide  $93 \times 14$  mm. Localidad: Mancapa.

Nº 5 (fig. 7): Forma parabólica alargada y con pedúnculo roto; trabajada sobre un metapodio de guanaco; de  $85 \times 14$  mm. Localidad: Mancapa.

Nº 6 (fig. 8): Forma de triángulo escaleno, de sección discoide; en la base se encuentra la excavación en forma de cuña con su agujero correspondiente; trabajada sobre un metápodo de guanaco; de  $107 \times 18$  mm. Localidad: Averías.

Nº 7 (fig. 9): Pieza incompleta en la punta, de forma y construcción parecida a la anterior; de  $73 \times 18$  mm. Localidad: Averías.

Nº 8 (fig. 10): Forma de parábola alargada, de sección discoide en las tres cuartas partes y de sección romboide en la punta; trabajada sobre un metápodo de guanaco, de  $103 \times 16$  mm. Localidad 7 Quebrachos. Instrumentos parecidos de la colección Huaenschild, y procedentes de otros túmulos prehispánicos de Santiago del Estero han sido ya descriptos (1).

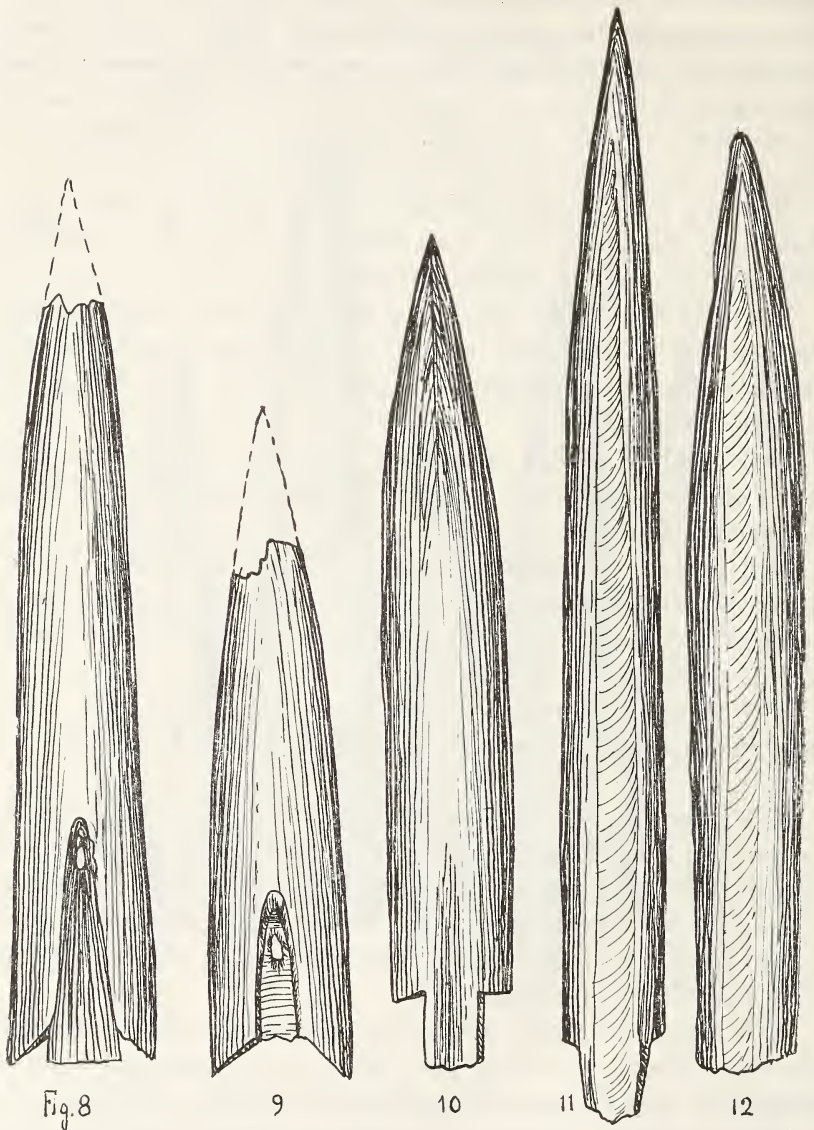
Nº 9 (fig. 11): Forma de parábola alargada y base de las aletas de líneas rectas, de bordes algo deteriorados; trabajada sobre un metápodo de guanaco, de  $150 \times 12$  mm. Localidad: Averías.

Nº 10 (fig. 12): Parecida a la anterior aunque imperfectamente trabajada; hecha sobre un metápodo de guanaco; de  $152 \times 14$  mm. Localidad: Averías.

(1) C. RUSCONI. — « Instrumentos óseos », etc. 1933, p. 8.

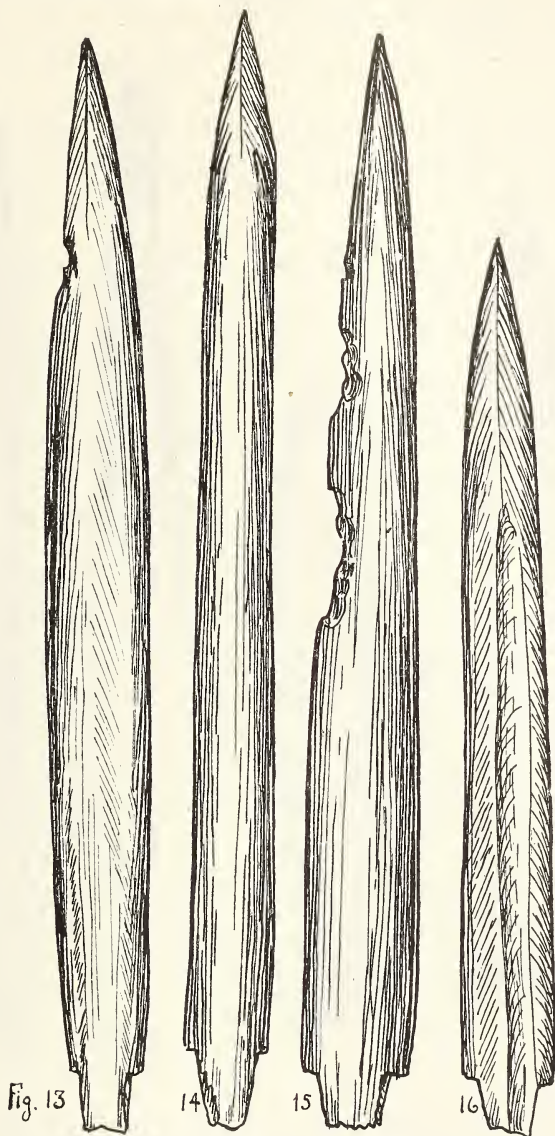


Nº 11: De forma parecida a la anterior; mide  $122 \times 15$  mm. Localidad: 7 Quebrachos.



Nº 12 (fig. 13): Forma de parábola alargada; aletas de base recta y trabajada en hueso de guanaco, de  $144 \times 14$  mm. Localidad: Averías.

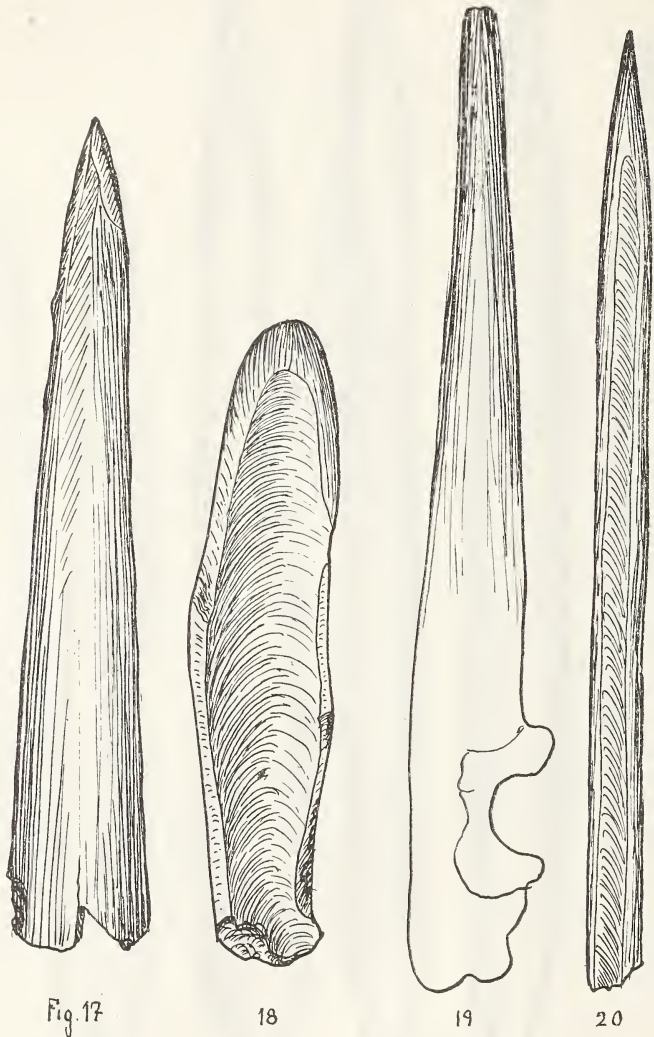
Nº 13 (fig. 14): Parecida a la anterior aunque imperfectamente trabajada; de  $146 \times 11$  mm. Localidad: Averías. El hueso de esta pieza tiene aspecto reciente.



Nº 14 (fig. 15): Forma de parábola alargada, de sección discoide; trabajada sobre un metápodo de guanaco, de  $139 \times 15$  mm. Localidad: Tulip-Loman. Es de aspecto reciente.

Nº 15 (fig. 16): De forma parecida a la anterior, de  $114 \times 12$  mm. Localidad: Averías.

Nº 16: Incompletamente trabajada y con pedúnculo roto, de  $103 \times 10$  mm. Localidad: Tulip-Loman.



PUNZONES. — Nº 17 (fig. 17): Objeto trabajado groseramente en una punta y a grandes chanfles, habiéndose utilizado un metápo de guanaco, mide 160 mm. Localidad: 7 Quebrachos.

RASPADORES. — N° 18 (fig. 18): Una sola pieza hay en esta remesa y ha sido trabajada, posiblemente, sobre un fémur de guanaco. Procedencia: Mesopotamia Santiaguena.

OBJETOS PARA TELARES. — N° 19 (fig. 19): Cúbito de puma trabajado en la extremidad anterior, pero con punta rota. Localidad: Averías.

N° 20 (fig. 20): Uno de los extremos de esta pieza termina en punta roma sumamente aguda y bien redondeada y pulida; mide 185 mm. Loc. Averías.

ANOMALÍAS ESQUELÉTICAS Y DENTALES. — Dos metacarpianos anormales, tal vez del mismo individuo de guanaco. La anomalía consiste en la presencia de un metacarpiano adicional bien desarrollado, siendo tan sólo 2 centímetros más corto que los normales. Dicho metacarpiano muestra arriba una faceta, revelando que allí se articulaba un hueso accesorio del carpo; en la extremidad distal hay otra faceta para la articulación de la primera falange. El metacarpiano del lado opuesto presenta una anomalía parecida. Casos similares han sido ya señalados (1,2).

Hay también un cráneo de guanaco de un individuo muy viejo con la dentadura bastante gastada y con un canino supernumerario a cada lado del maxilar, de modo que la pieza posee cuatro caninos mas dos incisivos que suman 6 dientes. Los dos caninos supernumerarios tienen la forma de dientes normales aunque un poco más pequeños, y han emergido, al parecer, a una edad avanzada del individuo. Casos de anomalías dentales de número han sido señaladas oportunamente (3).

HUESOS FÓSILES. — En la misma remesa había un diente de un toxodontino cuyo diámetro anteroposterior es de 28 mm. Como se trata de una pieza incompleta es difícil también practicar una determinación exacta. Ha sido hallado a los 61 metros de profundidad, en la localidad de Rivadavia, Santiago del Estero.

(1) C. RUSCONI. — « Un nuevo caso de polidactilia », etc. 1930, p. 224.

(2) C. RUSCONI. — « Nuevos restos de vertebrados », etc. 1934 (*adenda*, p. 492).

(3) C. RUSCONI. — « Sobre anomalías dentarias numéricas », etc. 1930, p. 199.



## CONCLUSION

Los estudios relacionados con la presencia de paleolamas y de platigonos en los túmulos prehispánicos de Santiago del Estero, sugieren las siguientes observaciones:

1º — Que en el interior de los túmulos de Santiago del Estero se han exhumado junto a millares de piezas óseas pertenecientes a la fauna indígena actual los despojos de 6 individuos de *Platygonus Carlesi Wagneri* Rusc. y sobre el particular no existe duda alguna ni se han hecho reparos al respecto.

2º — Que junto con dichos restos se encontraron otros huesos designados por mí y Kraglievich como del género *Palaeolama* sp. y eso se hizo después de haber comparado, primeramente el atlas, y luego los restantes materiales hallados con posterioridad.

3º — Los reparos hechos en contra de la existencia del paleolama en los referidos túmulos y basado en el argumento histórico invocado en el texto, carecen de consistencia; pues, el hecho de que algunos cronistas hayan dicho que las ovejas del Perú eran algo más crecidas que las ovejas de Castilla, no tiene asidero en esta cuestión puesto que ellos se referían al guanaco, alpaca o a la llama, y en este último caso estaba perfectamente justificado. Pero entre una alpaca, un guanaco o una llama, a un paleolama hay una diferencia tan grande que solamente no la ve el que no quiere. Si los hispánicos hubieran visto palaeolamas vivientes, seguro estoy que no habrían utilizado como término de comparación una oveja sino más bien, un caballo o un camello, porque es con la talla de estos animales con los cuales se puede comparar a casi todas las especies del citado género extinguido, esto es, con *Palaeolama*.

4º — Ninguno de los que se han dedicado al estudio de los mamíferos fósiles ha comprobado hasta ahora guanacos tan grandes como los paleolamas y en consecuencia, los pareceres en este caso, no tienen ninguna base seria.

5º — Que el atlas referido por mí y Kraglievich a *Palaeolama* y luego los otros restos hallados posteriormente los incluí al citado género por estar convencido de que no pertenecían a *Lama* ni a una especie gigante de este último; pues de haber sido una especie de *Lama* se habría llegado a descubrir un hecho de excepcional importancia y se hubiera reconocido el gravísimo error en que han

incurrido las más grandes autoridades en Paleontología que tuvieron oportunidad de ocuparse de los paleolamas, porque éstos habrían aumentado la lista de los géneros extinguidos con otro género más (*Palaeolama*), cuando en verdad debieron ser especies « gigantes » del género *Lama*. Pero tamaño error no es concebible ni podía haber perdurado durante un siglo sin que nadie (menos los que no creen en la existencia de paleolamas en los túmulos de Santiago del Estero), se hubieran dado cuenta de esa falla.

Si se admitiese la existencia de una especie gigante de *Lama*, esto es, de talla similar a la de un *Palaeolma*, sería muy interesante saber cuál será el paleontólogo y el anatomista que pueda descubrir diferencias genéricas en restos incompletos (con excepción de la talla). Pero en cambio, es fácil hallar tales diferencias si se toman en cuenta en los huesos del esqueleto, por ejemplo, su tamaño y robustez, puesto que aparte de algunos detalles craneodentales, los paleolamas se diferencian de los guanacos en que aquellos son en general una tercera parte más grande, con excepción de una especie.

6º— Cuando la falange utilizada por P. Gervaise (tipo de *Auchenia Weddelli*) mide 95 milímetros de longitud y las procedentes de los túmulos de Santiago del Estero, o bien las otras que han sido recogidas en diferentes niveles de la formación pampeana tienen una longitud similar o la superan, quiere decir entonces que todas estas falanges no pueden ser de guanacos sino de paleolama, porque coinciden en un todo con los detalles de la falange que P. Gervais utilizó para fundar su especie *Auchenia Weddelli* y posteriormente elevada a la categoría de género (*Palaeolama Weddelli*), mediante mandíbulas fósiles procedentes de la provincia de Buenos Aires.

7º— Que la presencia de los platigonos y de los paleolamas en los túmulos de Santiago del Estero pueden involucrar antigüedad geológica (anterior a la época hispánica) y el hecho de que los huesos de estos animales no se encuentran en estado fósil (como ocurre por el contrario con los centenares de especímenes pertenecientes a los mismos géneros hallados en diferentes niveles de la formación pampeana y otros horizontes del terciario superior, sea de la Argentina y de otros países americanos) ello no quiere decir que no deban ser platigonos ni paleolamas. Que el hecho de haberse encontrado huesos de milodontes provistos de cartílagos, bolos fecales, cuero con pelos, etc., en las cavernas de Última Esperanza, no por

eso puede negarse que no sean verdaderos milodontes (*Mylodon*). Que habiéndose descubierto en la Siberia, etc., restos de *Mammuth* provistos de trompa, músculos, vísceras, etc., en estado de momificación, no por ello no dejaron de ser reconocidos como un género extinguido de esos proboscéidos. ¡Y para qué abundar en ejemplos!

En cuanto a los platigonos y paleolamas de Santiago del Estero, si sus despojos no tienen el estado de fosilización como estábamos acostumbrados a exhumarlos en otros niveles de la formación pampeana, es sencillamente porque nos hallamos en presencia de nuevos casos de supervivencia de formas fósiles que han llegado a prosperar sus últimos individuos hasta una época relativamente reciente. Negar cualesquiera de esos géneros por el simple hecho de no haberlos encontrado en estado fósil o referir este último, antojadizamente, a una supuesta especie de guanaco « gigante », porque así conviene a las ideas de unos pocos para tener entonces una supuesta base sólida en rejuvenecer un yacimiento arqueológico, todo ello implica desconocer los más elementales principios en que se funda la anatomía comparada y las normas donde están consolidadas las bases de la paleontología universal. Afortunadamente, la paleontología tiene en su haber numerosos casos de formas fósiles y extinguidas cuyos últimos representantes se encuentran en capas geológicas relativamente recientes, como se lo ha recordado brevemente en el texto.

- 8º — El hecho de haberse comprobado en los túmulos de Santiago del Estero una cultura artística de orden superior, no por eso debe ser reconocida de época reciente (posthispania); pues, la historia de la humanidad nos ofrece millares de ejemplos de pueblos poseedores de una gran cultura material y artística superior que se hallaban rodeados de otros que la poseían en un grado mediocre o rudimentaria. Y en nuestro país (sin traer ejemplos del extranjero), existen, efectivamente, esas pruebas que remontan desde la época paleolítica o sea, desde los horizontes geológicos más antiguos en los cuales se han exhumado especies y razas de hombres fósiles. Por consiguiente, no tiene nada de particular que muchos de los túmulos de Santiago del Estero hayan sido construídos en el ámbito de la Prehispania y remonten a una antigüedad de muchos siglos o millares de años.

De acuerdo al gran número de túmulos explotados por E. Wagner, y de la enorme cantidad comprobada por Greslebin, se deduce



como previo y elemental razonamiento, que esos montículos con restos humanos, cacharros y utensilios diversos, han sido la resultante de sucesivos enterratorios individuales o colectivos correspondientes a una abigarrada población de miles y miles de almas.

Luego, si es exacto esto, lógico es suponer también que esa enorme población no se ha iniciado, desarrollado y extinguido en un corto número de años, sino mediante una serie extraordinariamente grande de generaciones que, de acuerdo a factores biogenéticos, no puede concebirse sino en un espacio de tiempo de muchos siglos y quizá de milenios. Pero, aun suponiendo que algunos de los últimos representantes de esa cultura llamada « Chaco-santiagueña » hubiesen llegado a sobrevivir a la época de la llegada de los primeros hispánicos (según ciertos autores), entonces, el comienzo y desarrollo máximo de esa civilización no pudo haber sido otro que en el ámbito de la Prehispania. Y esto es también razonablemente lógico y no cabe discusión alguna.

Algún día, cuando se disponga de mejores elementos de juicio acerca de aquellas poblaciones humanas que dieron origen a esas grandes culturas del Noroeste Argentino y de otras zonas del país, se podrán tener también mejores pruebas para la compulsiva y posible solución del problema relativo a la antigüedad de los objetos exhumados en el interior de la mayor parte de los túmulos involucrados en la civilización Chaco-santiagueña. Para ello, es necesario tener miras amplias, no enfrascarse con la presencia de un objeto hallado circunstancialmente, ni prestar mucha fe a ciertas crónicas, especialmente las de ciertos cronistas que veían mucho con lentes de aumento. Ellos vieron muchas razas de gigantes que ahora han quedado como datos históricos porque la antropología con sus métodos y sus instrumentos (calibre, cinta métrica, etc.), los ha reducido a lo que eran; y esto vale no sólo para las supuestas razas de gigantes del sud patagónico, de Cuyo y de otras regiones del país, sino también para el resto de América. Pero como en el caso de los hombres, también ha sucedido cosa similar con numerosos grupos de mamíferos fósiles y de otras especies actuales, como las ovejas de Castilla que no eran las « ovejas » del Perú. Y si los primeros cronistas hablan de un aumento de talla, los autores modernos no pueden suponer ni remotamente que hayan sido los guanacos quienes al prosperar en ambientes de llanura se hubieran agigantado, porque guanacos y paleolamas han vivido desde hace centenares de



miles de años en ambientes de llanura, y los mismos géneros han prosperado en zonas montuosas como en Bolivia, etc. En conclusión, todos los huesos que yo he referido a los Platigonos, y otros a los paleolamas, y procedentes de los túmulos de Santiago del Estero, están muy bien como están.

9° — En algunos túmulos de Santiago del Estero se han exhumado, asimismo, implementos óseos de la fauna exótica (ovejas, cerdos, etc.), pero éstos, como lo expresó el propio Wargner, no hay la seguridad de su posición estratigráfica. Es posible que provengan de la parte superior y que se hayan o los hubiera alguien mezclado con materiales obtenidos de estratos inferiores; como puede haber ocurrido en ese lugar el común fenómeno de la superposición de culturas. Pero de cualquier modo, entiendo que es siempre muy aventurado generalizar un hecho aislado sobre casos aislados, porque grandes núcleos humanos se han desenvuelto muchas veces en una misma área de la superficie. Y en un lugar donde hallamos objetos o restos de animales de épocas relativamente recientes o extraños a la fauna autóctona; en cambio, más abajo podemos encontrar una o muchas capas de terrenos donde los restos óseos pertenecen a la fauna exclusivamente local, como lo evidencian por otra parte, los centenares de ejemplos conocidos ya en otras regiones de Europa, Asia, Africa y América, donde se han advertido, especialmente en el interior de cavernas, series más o menos grandes de superposiciones culturales dejadas por pueblos que han ido desarrollándose a través de los milenios.

También yo me encontré en situaciones parecidas al proceder a exhumar los objetos de las capas situadas en el interior de cuevas de Mendoza y San Juan (Cueva Pintada del Lagarto, etc.) y en cuyas circunstancias pude advertir en la superficie restos de caballos, pero que no ocurría lo mismo con los estratos inferiores donde la fauna era puramente local. Pero un investigador que hubiese procedido con lijereza o sin la precaución que requieren esta clase de búsquedas, los hubiera relegado todo a la época hispánica, cuando en verdad, en dicha cueva, hay estratos con manifestaciones culturales, o por lo menos con restos de animales que corresponden a períodos muy diferentes de la pre y posthispania. Y en Santiago del Estero, como en cualquier otra zona arqueológica del país, es menester también contemplar el mismo caso de las posibles superposiciones porque de lo contrario no sólo se corre el riesgo de equi-

vocarse, sino de dar pie a interpretaciones y hasta a conclusiones completamente erróneas, como algunas de las ya auspiciadas que, a la luz de nuestros conocimientos actuales, carecen de toda consistencia y su recuerdo no producen otra cosa que aumentar la confusión e ir en desmedro del grande servicio que han hecho los hermanos Wagner al reunir durante tantos años de silenciosa y perseverantes búsquedas, todo un cúmulo de elementos de estudios que han de ser alguna vez valorados en su justa y cabal medida.

## BIBLIOGRAFÍA

- CASTELLANOS, ALFREDO. — « Nuevos restos del hombre fósil y de « hornos de tierra cocida » en Santiago del Estero (Argentina) », en *Publicaciones del Instituto de Fisiografía y Geología de la Univ. Nac. del Litoral*, II, pp. 1-33 del separado, Rosario. 1938.
- GRESLEBIN, HÉCTOR. — « Sobre la antigüedad de la llamada civilización » Chaco-Santiagueña ». (República Argentina) », en *XXV Congreso Internacional de Americanistas* de 1932, vol. II, pp. 57-74.
- KRAGLIEVICH, LUCAS, y RUSCONI CARLOS. — « Restos de vertebrados vivientes y extinguidos de los túmulos prehispánicos de Santiago del Estero », en *Revista Argentina de Ciencias Naturales (Physis)*, vol. X, pp. 229-241.
- PARODI, RODOLFO. — « La presencia del género *Palaeolama* en los túmulos indígenas de Santiago del Estero », en *Anal. Soc. Cient. Arg.*, vol. CXLIII, pp. 3-9, Bs. As. 1947.
- RUSCONI, CARLOS. — « Las especies fósiles argentinas de pecaríes « *Tayassuidae* » y sus relaciones con las del Brasil y Norte América », en *Anales del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, vol. XXXVI, pp. 121-241, Bs. As. 1930.
- RUSCONI, CARLOS. — « Un nuevo caso de polidactilia en un guanaco hallado en un túmulo indígena de Santiago del Estero », en *Revista Chilena de Historia Natural*, vol. XXXIV, pp. 224-227, Santiago de Chile, 1930.
- RUSCONI CARLOS. — « Sobre anomalías dentarias numéricas en algunos guanacos vivientes (*Lama guanicoe* Muller) », en *Rev. Arg. Cienc. Naturales*, vol. X, pp. 199-203, Bs. As. 1930.
- RUSCONI, CARLOS. — Instrumentos óseos trabajados por indígenas prehispánicos de Santiago del Estero », en *Revista de la Sociedad Amigos de la Arqueología*, vol. VII, pp. 229-250, Montevideo, 1933.
- RUSCONI, CARLOS. — « Nuevos restos de vertebrados vivientes y extinguidos de los túmulos prehispánicos de Santiago del Estero », en la obra *La Civilización Chaco-santiagueña*, de E. y R. Duncan Wagner, Bs. As. 1934.
- RUSCONI, CARLOS. — « Contribución al conocimiento de la geología de la ciudad de Buenos Aires y sus alrededores y referencias de su fauna », en *Actas de la Academia de Ciencias de Córdoba*, vol. X, pp. 177-384, Bs. As. 1937.
- RUSCONI, CARLOS. — « Cronología de los terrenos neoterciarios de la Argentina en relación con el hombre », en *Boletín de la Academia Nac. de Ciencias en Córdoba*, vol. XXXV, pp. 151-181, Córdoba, 1941.

- RUSCONI, CARLOS. — « El hombre fósil de la Argentina en relación a las faunas extinguidas », en *Anal. Primer Congr. Panamericano de Ing. de Minas*, vol. II, pp. 766-818, Santiago de Chile, 1942.
- SERRANO ANTONIO. — « Etnografía antigua de Santiago del Estero », en *Boletín del Instituto de Investigaciones Históricas de la Fac. Filos. y Letras*, vol. XVII, pp. 337-374, Bs. As. 1934.
- WAGNER, EMILIO R., y DUNCAN. — « La civilización Chaco-santiagueña », vol. I, Bs. As.
- WAGNER, E. R., y O. L. RIGHETTI. — « Arqueología comparada », Bs. As. 1946.

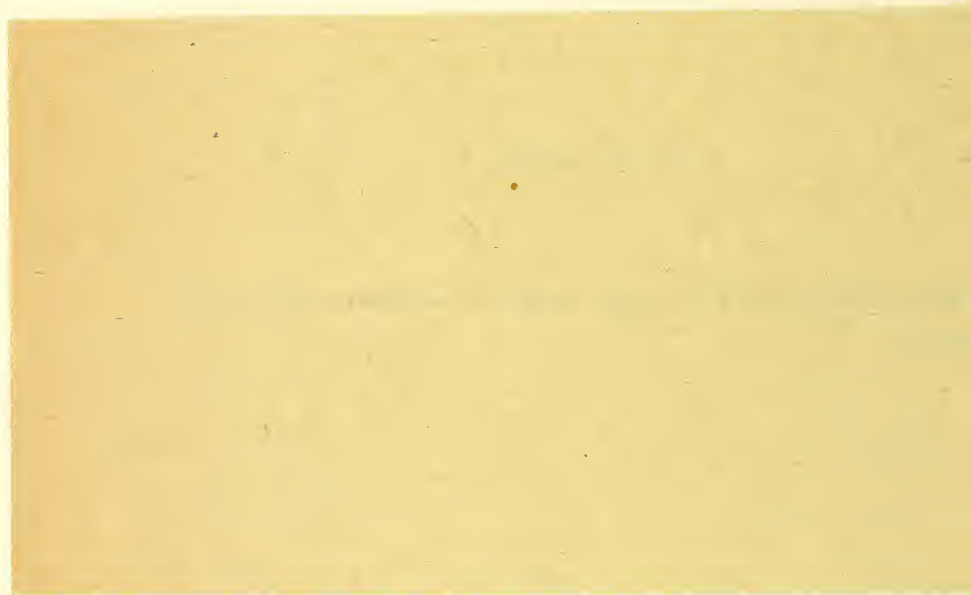
Mendoza, mayo 10 de 1947.

FE DE ERRATA

---

Página 428, línea 14 de texto: donde dice noroeste debe leerse nordeste.





## EL RIO TERCERO NAVEGABLE

POR EL

ING. F. A. SOLDANO

---

La posibilidad de hacer navegable el río Tercero y la elección del procedimiento y de las obras tendientes a conseguirlo, es un problema que ha interesado a técnicos y profanos desde los albores del siglo pasado. En el libro « Régimen y aprovechamiento de la red fluvial argentina », que acabamos de publicar <sup>(1)</sup>, nos ocupamos de ese problema dentro de los límites que la índole de la obra consentía. En las líneas que siguen se estudia bajo todos sus aspectos y con la amplitud necesaria esa cuestión, que tanta importancia reviste para la zona central del país, y de cuyo esclarecimiento depende la posibilidad de establecer una vía de comunicación fluvial para embarcaciones de 625 toneladas de desplazamiento, que se internaría hasta 400 kilómetros tierra adentro desde el Paraná, atravesando una de las zonas agrícolas más ricas y más densamente pobladas de la República.

No cabe aquí dilucidar si esa zona, servida ya por una línea férrea, proveería tráfico suficiente a una vía navegable, como para considerarla económicamente conveniente. Entendemos que no es este el problema, que no reside en esa disyuntiva el nudo de la cuestión, ya que el dualismo, o, más concretamente, la lucha entre ambos sistemas de vías de comunicación es absolutamente infundada y carece de razón de ser. Y esto es obvio: el tráfico ferroviario y el tráfico por agua son disímiles y difieren en sus características esenciales; las vías navegables, ríos y canales, sirven para el transporte de mercaderías de mucho volumen y de escaso valor intrínseco, vale decir, en general, materias primas y productos del suelo, cuyo acarreo a los mercados de consumo o a los puertos de embarque es obstaculizado por los altos fletes ferroviarios. A la vez, esa clase de

(1) *Régimen y aprovechamiento de la Red Fluvial Argentina*, del autor. Dos tomos. Buenos Aires, 1947.

mercaderías no puede ser un aliciente para el tráfico ferroviario, por gozar de tarifas generalmente bajas, y exigir mucha capacidad de carga, en vehículos numerosos que casi siempre vuelven vacíos.

La conveniente distribución del tráfico entre ambos sistemas hace, por lo tanto, inadmisibles — y perjudicial para el país — la lucha a que nos venimos refiriendo. Esa lucha, injustificada, se inició, según es sabido, en Inglaterra, hace más de un siglo, desde la construcción de los primeros ferrocarriles, llegando éstos a comprar los canales y, en algunos casos a destruirlos, terraplenándolos, para borrar hasta su traza. Esa lucha entre vías navegables y ferrocarriles perdura aún, si hemos de atenernos a lo que sucede actualmente en Estados Unidos, con respecto a la importantísima vía fluvial proyectada a través del río San Lorenzo, emisario terminal de los cinco grandes lagos, y que a través de los mismos, habría de hacer llegar hasta el propio Lago Superior, al puerto de Duluth, grandes barcos de ultramar, pasando por Chicago y Detroit, que así se verían convertidos en puertos oceánicos. Esa vía, que se internaría 1.900 millas, fué proyectada hace un cuarto de siglo por una Comisión de ingenieros encabezada por Herbert Hoover, antes de ser presidente de aquella nación, y su costo fijado en 500 millones de dólares: hasta la fecha, sin embargo, y no obstante que el propio Hoover cuando desempeñó la presidencia y, posteriormente Roosevelt, abogaron por su realización, ese proyecto nunca pasó de tal, no prescindiéndole el Congreso su aprobación, debido a la enconada oposición que las grandes compañías ferroviarias le han suscitado en contra. Recientemente, en declaraciones ante el Comité Senatorial que estudia este asunto, Marshall defendió el proyecto y Hoover demostró que el tráfico ferroviario de la región sufriría una insignificante disminución de sólo un 5 %, correspondiente a las mercaderías cargadas a granel, señalando, de paso, que las industrias allí establecidas necesitan mineral de hierro que hoy no puede llegarles, debido a los elevados fletes por ferrocarril.

En una más modesta escala, la vía navegable que por el río Tercero canalizado se internaría hasta 400 kilómetros del Paraná y que debería completarse, según exponemos a continuación, con el tramo Villa María-Córdoba del canal navegable proyectado por el Ingeniero Huergo, — lo que llevaría esa vía hasta las estribaciones de la sierra, atravesando una zona de tráfico muy apropiado para el transporte por agua — representaría la posibilidad de llevar los minerales

de toda clase que abundan en esa sierra, además de materiales de construcción, cales, mármoles y adoquines, a la vez que cereales, madera, leña, carbón, etc., hoy gravadas con tarifas que reducen al mínimo la utilidad del productor, quién muchas veces se abstiene de cargar sus productos, debido al quebranto que le imponen esas tarifas.

**FISIOGRAFÍA DEL VALLE.** — De las cumbres de la Sierra Grande en que nace este río, entre las cuales emerge el Cerro Champaquí, (2.800 m), arrancan infinidad de arroyos que dan origen a diversos

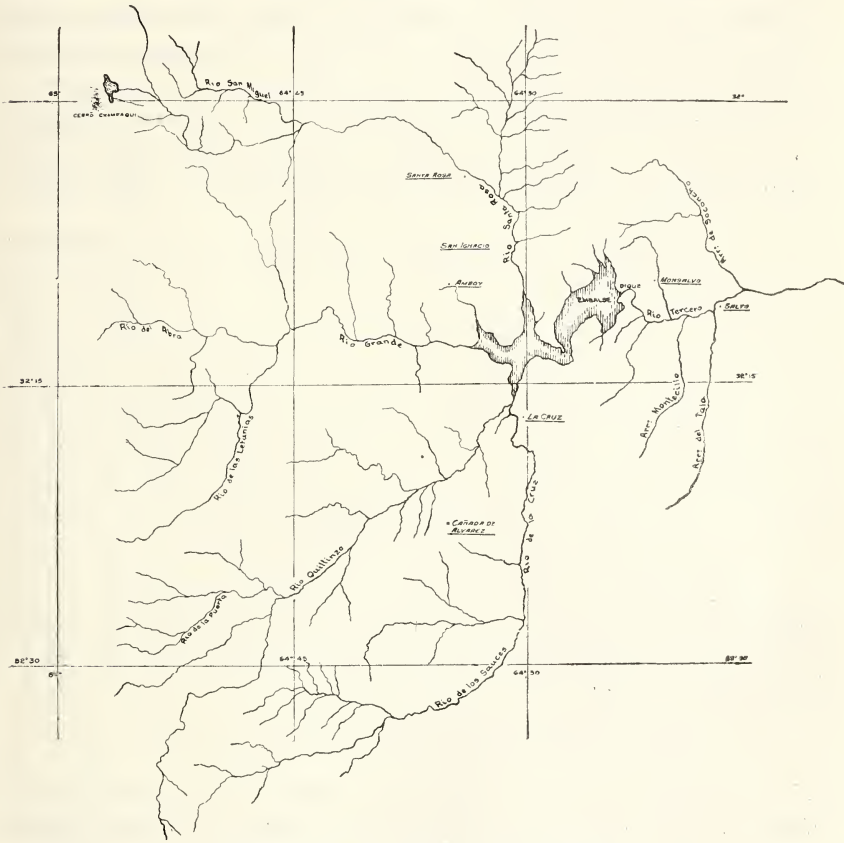


FIG. 1. — Cuenca superior del río Tercero.

cursos de agua importantes, tales el río Santa Rosa, el Grande, el Quillín y el de la Cruz — que en su curso superior se llama río de los Sauces —, y que es el de mayor longitud pero de menor caudal de los cuatro. Son éstos los principales tributarios del Tercero,



el que toma su nombre aguas abajo de la confluencia de esos ríos, en proximidad del pueblo La Cruz. En ese lugar —más exactamente en el paraje llamado El Pueblito—, se levanta, en la estrecha quebrada que separa la sierra de Los Cóndores de La Cumbrecita, un dique de embalse, de que más adelante nos ocupamos, del que arranca hoy el río Tercero, (fig. 1).

Desde este punto, a los 607 m sobre el nivel del mar, empieza a correr el río entre barrancas de roca, altas de 30,00 a 150,00 m, por un cauce cuyo ancho no pasa de 45,00 m; el lecho lo forman cantos rodados, piedras sueltas y arena. Se dirige el río hacia el este, recibiendo aún las pequeñas corrientes que bajan de la Sierra Chica y de la de los Cóndores; entre La Cascada, 18 km aguas abajo del embalse y el pueblo de Río Tercero, a 39 km de éste, el cauce se ensancha en algunos puntos hasta 100,00 m, a la vez que las barrancas disminuyen de altura, de 30,00 a 15,00 m. Algo más adelante el río entra en la llanura, corriendo de Río Tercero a Villa María,

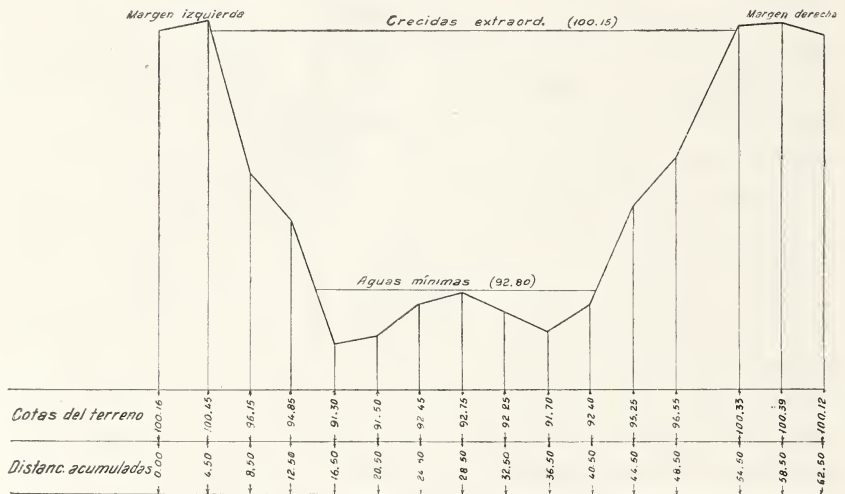


FIG. 2. — Perfil transversal del río Tercero en Bell Ville.

en un cauce que, a veces, llega hasta 250,00 m de ancho, entre márgenes bajas, de arena y quija, de sólo 3,00 a 4,00 m de altura.

La pendiente longitudinal, que en el tramo superior Embalse La Cascada, con un desnivel de 81,60 m, alcanza a 4,50 m/km, disminuye a 1,50 m por km entre este último punto y Villa María. Desde esta ciudad situada a 145 km del embalse, continúa el río tortuosamente por un valle de erosión de 40,00 a 60,00 m de ancho,

encajonado entre barrancas que van de 6,00 a 12,00 m de altura. Aparecen abajo de Bell-Ville, (fig. 2), 86 km al este de Villa María, las primeras formaciones de tosca en el lecho del río, bajo el aspecto de rápidos, los que continúan aflorando en diversos puntos en casi todo el resto de su curso.

La confluencia del río Tercero con el Cuarto tiene lugar a los 75 km abajo de Bell-Ville; el segundo de esos ríos ha tomado el nombre de Saladillo, corriendo en ese tramo terminal entre orillas bajas, anegadizas. El cauce del Tercero tiene en ese paraje un ancho de 55,00 m, con barrancas de 10,00 m de altura. El desnivel total en este tramo de Bell Ville-Confluencia es de 38,85 m (cotas 138,60 m y 99,75 m, respectivamente). La pendiente media es de 0,52 m/km. A los 60 km aguas abajo de ese punto desagua en la margen izquierda del río el arroyo Tortugas, en proximidad de Cruz Alta, punto desde el cual toma origen el río Carcarañá.

Este viene a funcionar, según ya apuntamos, como el desagüe común de los ríos Tercero y Cuarto y de algunos cauces secundarios, tales el mencionado arroyo Tortugas, la cañada San Antonio, etc. Todo el curso del Carcarañá se desarrolla entre márgenes bajas, de 3,00 a 4,00 m, con un ancho medio de 65,00 m, presentando numerosas sinuosidades que alargan su recorrido. Afloran en el lecho capas de tosca en diversos puntos, formando rápidos. A los 98 km de Cruz Alta pasa el río por el pueblo Carcarañá, donde existe un dique, teniendo el cauce un ancho de 53,00 m; 23 km más adelante se encuentra el dique de Lucio V. López y 17 km aguas abajo otro en Andino. A los 80 km de Carcarañá desemboca el río en un brazo del Paraná, el riacho Coronda, a inmediaciones de Puerto Gaboto, que queda 62 km aguas arriba de Rosario, (fig. 3).

El desnivel entre Cruz Alta, origen del Carcarañá y el pueblo de este último nombre es de 22,50 m (cotas 65,00 m y 42,50 m, respectivamente); la pendiente media en ese tramo es de 0,23 m por km. Entre Carcarañá y la desembocadura en el Paraná el desnivel es de 28,00 m (cotas 42,50 m y 14,50 m, respectivamente); la pendiente media es de 0,35 m por km.

RÉGIMEN HIDROLÓGICO DEL RÍO.— La cuenca de alimentación del río Tercero se extiende entre la Sierra Grande, al oeste y la Sierra de los Cóndores, al este, separadas por una distancia media de 46 km y con un frente norte-sud de 76 km. Abarca una superficie

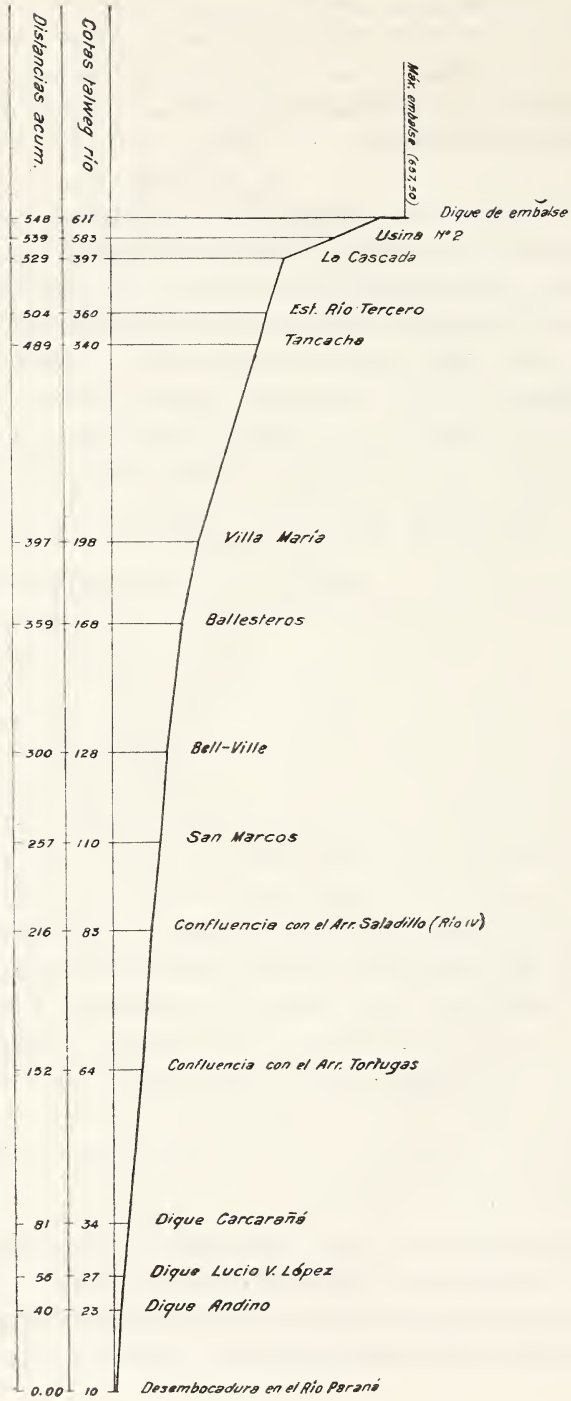


FIG. 3. — Perfil longitudinal del río Tercero-Carcarañá.

de 3.450 km<sup>2</sup>, que puede considerarse como activa en su totalidad, dada la morfología, estructura y constitución de los terrenos impermeables que la forman. Las isohietas de 600 y 700 mm limitan el área de la misma, disponiéndose, empero, de datos más precisos de lluvia anual, registrados sistemáticamente y sin interrupción en el mencionado embalse de El Pueblito, desde el año 1925. Esos valores son los siguientes:

Año 1925 .....	647 mm	Año 1936 .....	728 mm
» 1926 .....	831 »	» 1937 .....	462 »
» 1927 .....	892 »	» 1938 .....	492 »
» 1928 .....	1.178 »	» 1939 .....	967 »
» 1929 .....	643 »	» 1940 .....	799 »
» 1930 .....	927 »	» 1941 .....	654 »
» 1931 .....	1.148 »	» 1942 .....	613 »
» 1932 .....	828 »	» 1943 .....	951 »
» 1933 .....	582 »	» 1944 .....	462 »
» 1934 .....	1.020 »	» 1945 .....	616 »
» 1935 .....	565 »		

El promedio de esas cifras es 762 mm, valor que no podemos aplicar a toda la cuenca, ya que ésta queda limitada al oeste por la normal de 600 mm. Lo más aproximado a la realidad será adoptar, entonces, una altura media entre ambos valores, o sea, 681 mm, aplicando la cual resulta para el volumen de la afluencia meteórica anual media 2.350 Hm<sup>3</sup>.

Los aforos del río realizados sistemáticamente y en forma ininterrumpida desde el año 1913 primero en un vertedero ubicado en proximidad de El Pueblito y continuados luego utilizando los dispositivos evacuadores del dique de embalse, permiten conocer los elementos hidrológicos del régimen. Uno de ellos, el valor de los caudales mensuales medios, es el siguiente:

Enero .....	66,27 m <sup>3</sup> /s	Julio .....	8,47 m <sup>3</sup> /s
Febrero .....	54,56 »	Agosto .....	7,20 »
Marzo .....	50,53 »	Setiembre .....	8,62 »
Abril .....	28,01 »	Octubre .....	19,92 »
Mayo .....	24,65 »	Noviembre .....	50,21 »
Junio .....	12,40 »	Diciembre .....	47,17 »

La curva de la fig. 4, representación gráfica de esos valores, indica que la crecida anual de este río se inicia en noviembre y termina a mediados de abril, culminando en el mes de enero; el resto



del año es de bajante y el mínimo estiaje tiene lugar durante el mes de agosto.

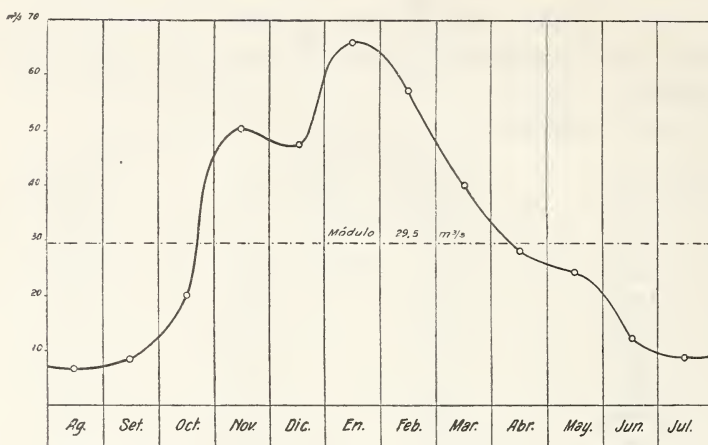


FIG. 4. — Curva del año hidrológico medio del río Tercero en Embalse.

En el cuadro siguiente englobamos los valores de los derrames y los caudales medios anuales registrados en el período 1913-1944:

CUADRO I

Año	Derrame anual Hm <sup>3</sup>	Módulo m <sup>3</sup> /s	Año	Derrame anual Hm <sup>3</sup>	Módulo m <sup>3</sup> /s
1913	700	22,2	1929	696	22,0
1914	945	30,0	1930	1,031	32,7
1915	1.063	33,5	1931	1.608	50,7
1916	188	6,0	1932	1.352	42,8
1917	373	11,8	1933	605	19,1
1918	1.064	34,2	1934	956	30,2
1919	1.666	52,6	1935	489	15,5
1920	713	22,6	1936	741	23,4
1921	833	26,4	1937	440	14,1
1922	1.184	37,5	1938	392	12,4
1923	938	29,7	1939	981	31,0
1924	298	9,4	1940	833	26,3
1925	629	19,9	1941	753	23,8
1926	691	21,9	1942	531	16,8
1927	956	30,3	1943	1.058	27,6
1928	1.741	55,0	1944	956	30,2

El derrame anual medio, promedio de las cifras anteriores, es 826 Hm<sup>3</sup>; el módulo es 29,5 m<sup>3</sup>/s.

El caudal máximo instantáneo en ese período, registrado el 5 de mayo de 1928, anteriormente a la terminación del dique, alcanzó a 1.305 m<sup>3</sup>/s. El caudal mínimo, de 1,9 m<sup>3</sup>/s, fué observado en noviembre de 1916, a cuyo año corresponde también el valor más pequeño del derrame anual, 188 Hm<sup>3</sup>. El caudal específico es de 8,7 litros por segundo y por km<sup>2</sup> de cuenca.

Comparando el valor del derrame medio, 826 Hm<sup>3</sup>, con el de la afluencia meteórica, 2.350 Hm<sup>3</sup>, se tiene el del coeficiente de derrame de la cuenca, 0,35.

INUNDACIONES. — Antes de la formación del embalse de El Pueblito las crecidas extraordinarias del río ocasionaban inundaciones en zonas más o menos extensas, desde aguas arriba de Villa María hasta la provincia de Santa Fe. Entre las que mayor amplitud alcanzaron, se recuerdan las de diciembre de 1891 <sup>(1)</sup>, enero de 1897, diciembre de ese mismo año, abril de 1903, abril de 1914, enero de 1915 y marzo de 1919.

La excepcional crecida de febrero de 1931, simultánea en los ríos tributarios del Tercero, fué, felizmente, contenida por el dique, cuya construcción estaba bastante adelantada en esa época. Dicha crecida presentó tres ondas distintas, que culminaron respectivamente en los días 9, 11 y 18 de febrero, y que, sin la acción reguladora del embalse, hubieran producido perjuicios considerables en el valle, aguas abajo de Villa María.

La capacidad de ese embalse, 560 millones de metros cúbicos, es suficiente para absorber los caudales máximos de las crecidas simultáneas que puedan llevar los ríos que lo forman.

DOTACIÓN NORMAL DEL RÍO TERCERO. — El proyecto de embalse formulado en el año 1911 fijó en 7 m<sup>3</sup>/s la dotación normal del río Tercero <sup>(2)</sup>, aguas abajo del dique, para atender las necesidades de los usuarios respectivos. Ese caudal, que representa un consumo anual de 217.700.000 m<sup>3</sup>, reserva en el embalse, con destino al

<sup>(1)</sup> Esta crecida de 1891 parece haber sido la más alta observada. Según cálculos del proyecto de embalse, en base a datos de antiguos moradores del lugar, el caudal respectivo alcanzó a 2.000 m<sup>3</sup>/s.

<sup>(2)</sup> *Boletín del Ministerio de Obras Públicas*, febrero de 1911.

riego, agua suficiente para 55.000 hectáreas. Reduciendo esa superficie regada a 52.940 hectáreas, se podría aumentar la dotación arriba indicada hasta 9 m<sup>3</sup>/s.

POSIBILIDAD DE ASEGURAR LA NAVEGABILIDAD DEL RÍO. — Como ya se dijo anteriormente, es esta cuestión una de las que más han apasionado a técnicos y profanos desde los comienzos del siglo pasado, remontándose al virrey Sobremonte, según de Moussy, el propósito de hacer recorrer el río Tercero para formarse una idea exacta respecto de su navegabilidad. Dice ese autor en su conocida «Description de la Republique Argentine», según transcripción del ingeniero Luis A. Huergo (1): «Recién a principios del siglo XIX se empezó a preocupar de la navegabilidad del río Tercero. El virrey Sobremonte quiso hacerlo examinar, a objeto de emprender los trabajos y hacerlo accesible. Un ciudadano de Córdoba, don Antonio Benito Fraguero, se ofreció para hacer este reconocimiento si el Gobierno destinaba 1.000 pesos fuertes para sufragar los gastos del reconocimiento. Preocupado el virrey con las invasiones inglesas de 1806 y 1807 y con los sucesos que fueron su consecuencia, no pudo llevarse a cabo este ensayo».

Cita Huergo a continuación las diversas tentativas realizadas con el propósito de reconocer el curso del Tercero: la del piloto José de la Peña, en el año 1813, el viaje aguas abajo de don Mariano Fraguero en 1826 y el de don Augusto Liliedal en 1856, embarcándose este último el 24 de noviembre de ese año, frente a Villa Nueva, en época de crecidas del río, en una canoa con la que se dirigió hacia aguas abajo. El propio Huergo trató en agosto de 1889 de remontar el río desde el molino de Carcarañá, empleando una lancha a vapor, habiendo fracasado en su intento, debido a algunos rápidos con que tropezó como a 10 km aguas arriba de ese molino. Resolvió, entonces, descender el río desde Bell-Ville, en una canoa de 0,20 m de calado, lo que pudo realizar sin inconvenientes, aunque con algunas dificultades al pasar los rápidos que abundan aguas abajo de Bell-Ville.

Los estudios y reconocimiento efectuados por ese esclarecido ingeniero se vinculaban con el proyecto del canal navegable de Córdoba al Paraná que en esa época, 1889-1890, estaba preparando.

(1) HUERGO, LUIS A. — *La Navegación Interna de la República Argentina*. Buenos Aires, 1902.

La conclusión a que llegó respecto de la navegabilidad del río en las condiciones en que se encontraba no puede ser más desfavorable. Después de una detallada descripción del cauce, indicando el ancho del mismo, la altura de las barrancas, la pendiente del fondo, etc. — datos resumidos en una interesante planilla agregada al informe que acompaña el proyecto del mencionado canal <sup>(1)</sup> — agrega: «El lecho del río, abajo de Bell-Ville, es todo de tosca y puede considerarse impermeable, presentando, en consecuencia, grandes facilidades para el establecimiento de represas y formación con ellas de depósitos parciales para el arranque de canales de alimentación a cualquiera de navegación lateral; pero no es en sí mismo navegable, ni puede hacerse tal sin un costo excesivo».

Doce años más tarde, en 1902, al publicar el ingeniero Huergo su «Navegación Interna en la República Argentina» que ya citamos, confirma esa opinión desfavorable, después de reproducir los datos de aquel proyecto, agregando terminantemente: «Estas son las condiciones verdaderas del río Tercero y nunca ha podido ser, concientemente, considerado como río navegable».

El río Tercero no era, en efecto, navegable, en las condiciones en que lo recorrió Huergo. Con caudales de sólo algunos cientos de litros por segundo durante los estiajes y tirantes de agua no mayores de 0,20 a 0,30 m, era visiblemente pueril creer en esa época en un «río Tercero navegable». Debían de pasar varias décadas y salvarse desalentadoras dificultades antes de que aquellas condiciones naturales fueran profunda y favorablemente modificadas a ese respecto; se había de llegar al año 1936, cuando, inaugurado el dique de embalse de El Pueblito, se observara esa rotunda e integral modificación en el régimen del Tercero, así regularizado, y que importaba asegurar un caudal constante mínimo en el río de 7 m<sup>3</sup>/s. Esa obra revolucionó, pues, por completo, los datos, premisas y elementos de juicio en que hasta entonces se había basado la idea de la navegabilidad del río Tercero. Este curso de agua no era ya en 1936 el mismo que Huergo había conocido en 1889, y, de haber vivido éste habría espontáneamente, con su proverbial honradez y seriedad de juicio, admitido el hecho.

Una comisión técnica de la Dirección de Navegación y Puertos que estudió en 1926 esa misma cuestión llegó, por su parte, tam-

(1) HUERGO, LUIS A. — *Canal de Navegación de Córdoba al río Paraná*. Publicación oficial. Buenos Aires, 1890.



bién a una conclusión desfavorable, condensada en los términos siguientes: « En resumen, en sus condiciones naturales, el río Tercero no puede ser considerado como navegable; su mejora por canalización lo harían limitadamente, en términos tales que económicamente aparece prima facie, como de imposible realización práctica y económica ».

Confesamos no alcanzar el sentido de la primera parte de esa conclusión, es decir, del río navegable « limitadamente » por obras de canalización, ya que cuando esas obras son bien proyectadas y funcionan debidamente, aseguran un tirante de agua compatible con el calado de las embarcaciones que navegan por ese río, haciéndolo en todo tiempo y con cualquier estado de las aguas.

Menos justificada es la opinión de que obras de canalización serían de « imposible realización práctica y económica ». Dejemos a un lado lo de « práctica » — ya que todas las realizaciones son prácticas — y veamos lo de « económica ». Ese informe no funda en dato alguno de tráfico ascendente y descendente, de gastos de construcción, de explotación y de conservación, etc., lo « antieconómico » de esas obras, habiendo debido determinar antes el costo del transporte por tonelada-kilómetro de ese tráfico y compararlo con el correspondiente a otras vías de comunicación: canal lateral o vía férrea, por ejemplo, para sólo entonces emitir tal juicio sobre la conveniencia económica de obras de canalización.

Lo único atendible en esa conclusión es su opinión sobre las « condiciones naturales » desfavorables del río Tercero, a que alude, y que, desde luego, eran las mismas que las de 30 años antes. Le bastaba a esa comisión haberse referido simplemente a ellas.

UNA SOLUCIÓN. — Los ríos que no son naturalmente navegables pueden serlo por medio de obras ad-hoc: obras de regularización u obras de canalización. Las primeras, como se sabe, son apropiadas en ríos cuya pendiente longitudinal no pasa de 0,30 a 0,40 m/km y cuyos caudales de estiaje no bajan de 30 m<sup>3</sup>/s; esto último para que pueda existir un prisma de agua de dimensiones suficientes como para que puedan flotar en él dos embarcaciones que se cruzan. ¿Sería utilizable en nuestro caso esa categoría de obras? La pendiente longitudinal en los distintos tramos, desde Villa María hasta la desembocadura, es la siguiente:

Villa María-Bell Ville .....	81 km	0,67 m/km
Bell Ville-Boca Saladillo .....	75 »	0,52 »
Boca Saladillo-Arroyo Tortugas .....	65 »	0,57 »
Arroyo Tortugas-Carcarañá .....	95 »	0,31 »
Carcarañá-Desembocadura .....	81 »	0,29 »

Salvo los dos últimos tramos, que comprenden el río Carcarañá, propiamente dicho, el que se inicia en la confluencia con el arroyo Tortugas, el resto del recorrido presenta pendientes muy superiores a las admitidas en obras de regularización. A la vez, el caudal disponible, 7 m<sup>2</sup>/s, es inferior al que las mismas exigen.

Desechada la posibilidad de hacer navegable el Tercero por obras de regularización, consideremos la solución correspondiente a obras de canalización, las que consisten, según es sabido, en sobreelevar el nivel del agua hasta obtener una altura compatible con el calado de las embarcaciones, por medio de una serie de diques transversales, que vienen a dividir el curso del río en tramos distintos, salvando el desnivel entre dos tramos consecutivos por el empleo de esclusas acopladas a dichos diques.

El valor de la pendiente en los varios tramos es, desde luego, compatible con esta clase de obras. Si bien los tramos superiores, con pendientes mayores de 0,50 m/km necesitarán diques más próximos uno del otro, ello no importará ninguna dificultad técnica. El río Moldava, en el tramo de Budweis a Praga, Checoslovaquia, ha sido canalizado desde el año 1902, presentando un desnivel de 195,00 m en un trecho de 172 km. Ha sido salvado ese desnivel por medio de 34 diques móviles, los últimos de los cuales tienen caídas de 10,00 a 12,00 m. La pendiente del río es, como se ve, de 1,30 m/km, valor doble de la más fuerte que presenta el Tercero, en el tramo Villa María-Bell Ville.

Para determinar el número de diques necesarios fijaremos, ante todo, el tipo y dimensiones de las embarcaciones. Adoptamo chatas de hierro de 500 toneladas de carga útil <sup>(1)</sup>, cuyo desplazamiento será de 625 t y sus dimensiones las siguientes:

Eslora .....	58,00 m
Manga .....	7,20 »
Calado .....	1,60 »

<sup>(1)</sup> En un interesante trabajo presentado por el ingeniero Carlos Posadas al Congreso Nacional de Minería, de noviembre de 1944, sobre Navegación Interior, se adopta para una vía navegable de Córdoba al Paraná, embarcaciones de 1.760

Cada dique deberá asegurar, por lo tanto, al pie del que le sigue inmediatamente aguas arriba y en la respectiva esclusa fluvial acoplada, un tirante de, por lo menos, 2,00 m (fig. 5).

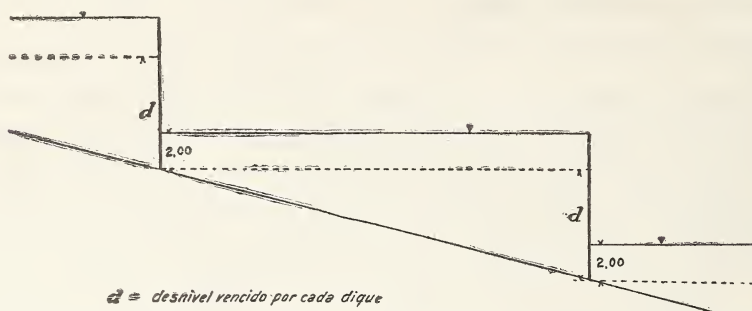


FIG. 5. — Esquema de canalización de ríos: el tirante de agua verdadero es siempre mayor que el indicado en la figura, dado el perfil parabólico y no horizontal que asume el remanso.

Las obras de canalización del río Tercero no hacen necesaria la adopción de diques móviles, por la razón de que el embalse de El Pueblito ha suprimido las crecidas en el río, aguas abajo. Los dispositivos móviles que sirven, cabalmente, para restablecer la sección natural de escurrimiento durante las crecidas, carecerían de objeto en el caso del Tercero. Este sería un río canalizado « sui-géneris », ya que anteriormente a su canalización el régimen del mismo ha sido regularizado.

Hemos considerado con todo detenimiento esta importantísima cuestión relacionada con las estructuras más adecuadas a utilizar para la canalización del río Tercero, confrontando las características del mismo con las de otros cursos de agua convertidos en vías navegables por medio de obras de canalización, algunos de los

---

toneladas de porte. No nos explicamos esta cifra, conociendo bien la zona en que esa vía se desarrollará, su tráfico probable no superior a 1.200.000 t y recordando de algunos canales y ríos navegables recorridos en Europa, varios de ellos de gran tráfico, cuyas embarcaciones de mayor porte no pasaban de 1.000 t. En especial mencionaremos el canal Hohenzollern, que une la zona de Berlín, puerto interior en el Havel, con 4.600.000 habitantes (hablamos del año 1937, en que visitamos esa obra), con el gran puerto de Stettin; ese canal, con un tráfico de 5.000.000 de t, fué proyectado para embarcaciones de 600 t de carga útil, habiendo sido luego modificado para barcos de hasta 1.000 t. El grandioso elevador de Niederfinow, inaugurado en 1934, que salva, a mitad de camino entre aquellas dos ciudades, un desnivel de 36,00 m, el más alto conocido, fué construído en vista de ese tráfico y de su probable incremento, para barcos no mayores de 1.000 toneladas.

cuales hemos tenido oportunidad de visitar, tales el dique móvil con compuertas Stoney sobre el Adigio, en Chievo; los varios diques del Sena, con compuertas Chanoine o elementos Poirée; el dique con cilindro rodante sobre el río Main, cerca de Francfort, etc.; habiendo llegado a la conclusión de que nuestro río Tercero presenta con relación a los que acabamos de nombrar y otros que han sido objeto de obras de esa clase, como el Ohio, el Mosa, etc., la condición excepcionalmente favorable — caso único, según creemos, entre todos los conocidos hasta la fecha — de poseer un régimen regularizado con anterioridad a las obras de canalización.

Desaparece, de este modo, el peligro de desbordes, una vez absorbidas las crecidas del río en el grandioso embalse de El Pueblito, quedando alimentado el río por un caudal constante mínimo de 7 m<sup>3</sup>/s; nada obsta, entonces, que en lugar de presas móviles — en nuestro caso innecesarias y, en general, muy costosas en su construcción, funcionamiento y conservación —, sean adoptados diques fijos, provistos de un descargador central y su correspondiente esclusa fluvial.

Creemos suficientemente justificado este concepto, que hemos sopesado amplia y maduramente. De todas maneras, aún en el caso, que juzgamos improbable, de que se demostrara su inconsistencia y la necesidad de emplear estructuras móviles, ello no invalidaría en absoluto el eje de la cuestión «navegabilidad del río por canalización», fundada en los dos elementos esenciales: *pendientes compatibles y caudales suficientes* para tal clase de obras. Aumentaría el factor *costo*, es cierto, pero, según demostramos más adelante, existe tan grande diferencia a favor del costo kilométrico del río canalizado con relación al de un canal lateral de doble vía, que — permaneciendo el mismo el costo de las esclusas y el de las plataformas de fundación de los diques, variando solamente el de las superestructuras — aun así, resultaría visiblemente más aceptable la solución «río canalizado».

La cresta de esos diques estará enrasada a 1,00 m debajo del borde de las orillas, siendo de advertir que para los casos de crecidas extraordinarias excepcionales que se presenten mientras esté lleno el embalse y se vuelquen por el vertedero de seguridad del dique aumentando el caudal del río, la completa abertura de las puertas de las esclusas, además de la napa vertiente en cada dique, permitirá que en tales casos pueda escurrirse ese mayor caudal, evitando



así una sobreelevación del nivel del agua que provoque desbordes. Es claro que en esas crecidas quedará interrumpida la navegación, como en todo río canalizado.

La utilización de diques fijos haría posible además — condición económica importantísima —, construir muros de gran altura, aprovechando al máximo la considerable profundidad del cauce, en el que las barrancas alcanzan, en la mayor parte del curso del río, alturas de 6,00 a 12,00 m, presentando alturas menores, entre 3,50 m y 4,00 m sólo en un trecho de 42 km, comprendido entre las progresivas km 171 <sup>(1)</sup> y km 129.

Agotando el acopio de elementos de juicio que nos han permitido determinar el número y altura de los diques necesarios, damos en los Cuadros siguientes las características entre Bell Ville y Carcarañá, tramo de mayor tortuosidad y variabilidad de formas, según datos de cotas de nivel y dimensiones del cauce extraídos de la Memoria Descriptiva del Canal Huergo y verificados de visu algunos de ellos <sup>(1)</sup>:

CUADRO II

*Tramo Bell Ville-Boca Saladillo*

Progresiva km	Cotas de nivel			Ancho entre barrancas m	Ubicación y altura diques
	Fondo m	Barranca izquierda m	Barranca derecha m		
316,800	137,32	146,53	145,44	44,00	Dique de 7,00 m
306,300	130,52	140,63	138,71	40,00	» » 7,00 »
294,000	125,20	136,34	134,40	35,00	» » 7,00 »
277,900	114,78	126,68	126,27	48,00	» » 10,00 »
265,000	110,64	120,21	120,19	69,00	» » 8,00 »
250,750	99,75	108,97	110,93	55,00	» » 8,00 »
241,800	101,83	108,22	108,33	86,00	» » 6,00 »

La progresiva km 241,800 queda 300,00 m, aproximadamente, aguas arriba de la confluencia del río Tercero con el Saladillo (río Cuarto).

<sup>(1)</sup> A contar desde la desembocadura en el Paraná. Esta progresiva corresponde a 5,4 km aguas abajo de la boca del arroyo Tortugas.

<sup>(2)</sup> Al determinar la distancia entre diques, hemos descuidado el aumento de tirante producido por la curva del remanso con respecto a la horizontal que pasa por la cresta del dique inferior, que hemos adoptado, colocándonos, así, en condiciones más desfavorables.

CUADRO III

*Tramo Boca Saladillo-Arroyo Tortugas*

Progresiva km	Cotas de nivel			Ancho entre barrancas m	Ubicación y altura diques
	Fondo m	Barranca izquierda m	Barranca derecha m		
237,000	99,70	106,28	106,36	39,00	Dique de 6,00 m
231,500	97,77	104,05	103,85	66,00	» » 5,00 »
219,600	93,34	100,69	100,52	68,00	» » 6,00 »
204,000	87,80	96,88	97,00	55,50	» » 8,00 »
193,800	84,33	92,18	92,38	60,00	» » 7,00 »
187,300	82,26	88,68	87,94	67,00	» » 5,00 »
176,000	80,41	86,17	85,45	50,00	» » 5,00 »

La progresiva km 176,000 queda 250,00 m, aproximadamente, aguas arriba de la confluencia del río Tercero en el arroyo Tortugas, en la que se inicia el río Carcarañá.

CUADRO IV

*Tramo Arroyo Tortugas-Carcarañá*

Progresiva km	Cotas de nivel			Ancho entre barrancas m	Ubicación y altura diques
	Fondo m	Barranca izquierda m	Barranca derecha m		
171,500	77,39	81,06	81,80	62,50	Dique de 3,00 m
167,200	77,09	80,65	80,61	96,00	» » 3,00 »
161,900	74,87	78,96	78,54	56,50	» » 3,00 »
156,100	73,30	77,53	77,24	74,00	» » 3,00 »
147,000	69,76	73,61	74,18	61,00	» » 3,00 »
140,600	68,35	73,58	73,29	80,50	» » 4,00 »
127,100	64,27	69,83	70,04	56,00	» » 5,00 »
114,200	61,27	67,43	67,56	66,50	» » 5,00 »
98,500	56,24	63,25	63,05	56,00	» » 6,00 »
85,400	52,41	58,48	57,59	62,00	» » 5,00 »
65,650	44,82	53,82	53,65	78,00	» » 8,00 »

La progresiva km 81,400 corresponde a la ubicación del dique que acciona un molino existente en Carcarañá (fig. 6).

Completando los datos de los cuadros anteriores agregaremos que en el tramo Villa María-Bell Ville, con un desnivel total de 59,40 m, deberán construirse 10 diques de 6,00 m y 3 de 8,00 cada uno.

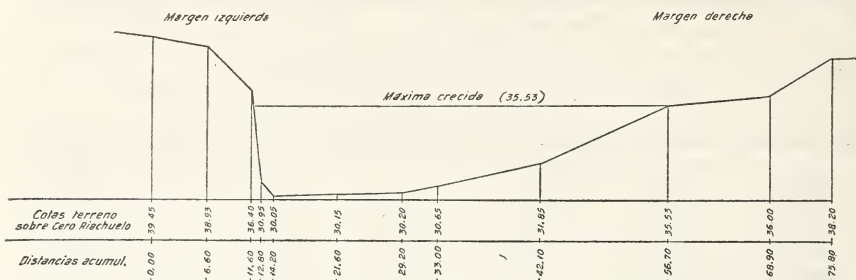


FIG. 6. — Perfil transversal del río en Carcarañá.

En el tramo terminal Carcarañá-Desembocadura, que presenta un desnivel de 23,50 m, irán 6 diques de 5,00 m y 3 de 4,00 m cada uno (fig. 7).

Se ha fijado el costo de los 47 diques que en total requeriría la canalización del río, aguas abajo de Villa María, adoptando como largo de los mismos 50,00 m, al que agregando el espacio ocupado por la esclusa, 8,00 m de ancho del cuenco y 3,50 m el espesor medio de cada muro lateral, se tiene, en conjunto, una longitud de obra de 65,00 m. Ese valor representa, con aproximación, el ancho medio del cauce; según se observa en los precedentes Cuadros, el promedio aritmético de las anchuras es de 62,40 m.

Utilizando muros de hormigón hidráulico y sumando al costo de cada tipo de dique el de la esclusa respectiva, que puede, en media, fijarse en \$ 350.000 cada una, se tiene para los distintos tramos las cifras globales y los costos unitarios, por kilómetro de río canalizado, que siguen:

CUADRO V

Tramos	Costo total	Costo por km
Villa María-Bell Ville .....	\$ 7.876.200	\$ 97.800
Bell Ville-Boca Saladillo .....	» 4.543.600	» 60.000
Boca Saladillo-Arroyo Tortugas .....	» 4.371.000	» 67.200
Arroyo Tortugas-Carcarañá .....	» 6.435.000	» 67.700
Carcarañá-Desembocadura .....	» 5.119.200	» 63.200

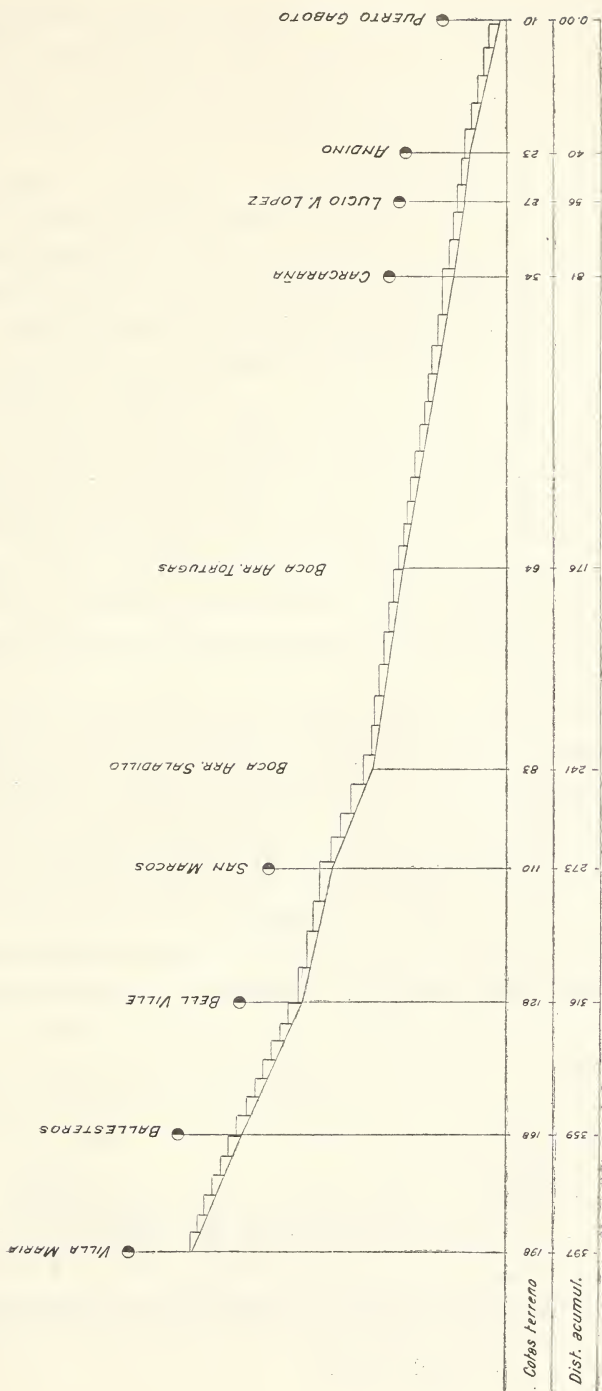


FIG. 7. — Perfil longitudinal y ubicación de los diques en el tramo a canalizar, Villa María-Puerto Gaboto.



El importe total de los cinco tramos alcanza a \$ 28.345.000  $\frac{m}{n}$ , habiéndose cargado a los costos parciales un 15 % para imprevistos. Desde luego que en esas cifras está comprendido el costo de construcción de obras accesorias, caminos de sirga, pequeños puertos intermedios y terminales, etc.

En presencia de esos valores cabe ya comparar el costo unitario, por kilómetro, del río canalizado, con el de un canal lateral al mismo, a fin de apreciar su conveniencia. Si tomamos los datos del proyecto del canal lateral al río Bermejo, preparado en 1936, el que para una longitud de 720 km que tiene esa obra presenta un presupuesto de \$ 85.000.000 —incluido un 15 % para imprevistos—, del que resulta un costo por kilómetro de \$ 118.000  $\frac{m}{n}$ , que a los precios actuales de materiales y mano de obra alcanzarían, sin duda, alrededor de los \$ 160.000  $\frac{m}{n}$ , no podría la comparación entre estas cifras y las del cuadro anterior ser más favorable a estas últimas. La exactitud de la comparación, sin embargo, exige tener en cuenta la diferencia de longitud entre el recorrido del Tercero canalizado, 397 km desde Villa María, y la que tendría un canal lateral que uniera esta ciudad con el Paraná, en media 303 km <sup>(1)</sup>.

Aplicando a esta cifra el costo unitario del canal lateral al Bermejo, \$ 160.000 —que en realidad debería aun ser aumentado, por utilizarse en aquel proyecto esclusas de madera dura, provista desde las inmediaciones del canal, en lugar de las de hormigón hidráulico, contempladas en nuestro estudio del Tercero—, resultaría para el canal de Villa María al Paraná un costo de \$ 48.480.000, superior en 71 % al del río canalizado.

Queda aun por examinar el aumento de gastos directos de navegación, combustible, personal, lubricantes, etc., que representa la diferencia de recorrido, 94 km, entre ambas soluciones, río canalizado y canal.

Adoptando una velocidad de marcha en las barcazas, que suponemos autopropulsoras, de 7 km por hora, ese mayor recorrido por el río representa 13,5 horas.

A esa velocidad las embarcaciones podrán efectuar un viaje redondo por el río, ida y vuelta, en 30 días, tomando en cuenta 11 días empleados en puertos, carga, descarga, etc., y 4 días necesarios para reparaciones, limpieza de máquinas, etc. En los 12 viajes

(1) Del proyecto del Canal Huergo.

redondos anuales que las barcazas de 500 t de carga útil efectuarán, podrán transportar 6.000 t cada una. Para mover 1.050.000 t, tráfico anual calculado para el canal Huergo por la Comisión que actualizó ese proyecto en 1927 <sup>(1)</sup>, y que puede hoy considerarse aumentado, por lo menos, a 1.200.000 t, se necesitarán 200 barcazas, que en razón de 0,200 kg de fuel oil por caballo-hora, gastarán en las 13,5 horas 216 toneladas de combustible.

Agregando al precio de éste un 10 % para lubricantes y \$ 6.720 correspondiente a sueldos y manutención del personal embarcado durante las referidas 13,5 horas, llegaremos a un total de \$ 18.600, o sea, en cifras redondas, \$ 20.000 al año, en contra de la solución « río Tercero canalizado ».

El solo interés al 4 % sobre la diferencia de costo de las dos soluciones consideradas, importaría \$ 800.000 a favor de la misma.

No terminaremos este estudio — en el que detenidamente hemos tratado de esbozar nuestro concepto favorable a la habilitación del río Tercero como vía navegable para embarcaciones de gran porte, por medio de obras de canalización —, sin vincular esta idea con la del canal Huergo. Hacer arrancar esta vía fluvial desde Villa María importaría desechar la rica zona que se extiende entre esta ciudad y Córdoba, además de la que rodea a esa capital, emporio agrícola-industrial de real importancia, que proporcionaría casi la mitad del tráfico a la vía navegable. Llevar esa parte del tráfico en ferrocarril hasta Villa María y de allí trasbordarlo a embarcaciones para seguir por el río no sería la mejor solución, por el recargo de gastos de carga, descarga, eslingaje, etc., sin contar las pérdidas propias de todo trasbordo.

Una vía navegable interna debe constituir en toda su extensión una unidad funcional, del punto de vista técnico y económico <sup>(2)</sup>,

(1) Esa Comisión Mixta, designada por los gobiernos de Córdoba y de Santa Fe, estimó ese tráfico en la forma siguiente:

Cal .....	250.000 t
Cereales .....	500.000 »
Harina .....	150.000 »
Varios: Alfalfa, cueros, madera, piedra, carbón, etc. ....	150.000 »

(2) Tal la vía navegable de Dortmund a Ems, en Alemania, que comprende el tramo superior en canal, luego el río Ems canalizado y, por último, el Ems regularizado.

con tráfico anual propio, alimentado por la producción de la zona que sirve, suficiente para asegurar la rentabilidad de la obra, sin que su éxito deba depender — *conditio sine qua non* — de la buena o mala voluntad de otro sistema de vías de comunicación y de transportes, vale decir, de la cooperación o lucha económica con empresas ferroviarias, por ejemplo.

El conjunto integral de esa futura vía navegable debería comprender, por lo tanto, las dos secciones que se complementen económicamente: un canal desde Córdoba hasta Villa María, seguido por el río Tercero-Caracaraña canalizado.



FIG. 8. — Detalle de la desembocadura del río.

Podrá acortarse el recorrido de este último en cerca de 26 km, sustituyendo el tramo terminal, aguas abajo del codo cerrado de Jesús María (fig. 8), que forma el curso del río en la progresiva km 31,300 dirigido hacia el noroeste, por un trozo de canal que desde esa progresiva se dirija hacia el Paraná, con una longitud aproximada de sólo 5,5 km.

¿Será suficiente, por último, la dotación legal permanente, de 7 m<sup>3</sup>/s, que el embalse debe proveer a los usuarios inferiores, para

asegurar la alimentación de las esclusadas y cubrir las pérdidas por evaporación en el río canalizado?

Teniendo el cuenco de las esclusas 60,00 m de largo útil y 8,00 m de ancho, con una caída de 10,00 <sup>(1)</sup>, que corresponde a la esclusa más alta — tramo Bell Ville-Saladillo —, el volumen de agua de cada esclusada será de 4.800 m<sup>3</sup>. El número de esclusadas diarias será de 13, demandando ellas un volumen total, por lo tanto, de 62.400 m<sup>3</sup>, o sea, 0,730 m<sup>3</sup>/s.

Las pérdidas por evaporación en la superficie hídrica de los 397 km de río canalizado, con un ancho medio de 65,00 m, adoptando — colocándonos en el peor de los casos — la altura de evaporación registrada en El Embalse, 1,854 m al año, dará 47.000.000 m<sup>3</sup> en cifras redondas, equivalente a 1,50 m<sup>3</sup>/s.

El consumo de agua por esclusadas y las pérdidas debidas a la evaporación quedan, como se ve, ampliamente cubiertas por la dotación normal del río.

Debemos, por último, referirnos a una cuestión que debe merecer atención al estudiarse todo proyecto de canalización de ríos, cual es el posible atarquinamiento del cauce de los mismos producido por el material sólido arrastrado por las aguas, más de temer en nuestro caso, dado que se trata de adoptar para las obras de canalización un sistema de diques fijos y no obstante que los mismos serían dotados de descargadores provistos de compuertas. Digamos, sin embargo, que el peligro de atarquinamiento para nuestro río Tercero canalizado es mucho menor de lo que a primera vista parece, siendo la razón de ello muy sencilla: los sedimentos que los tributarios de aquél llevarán durante sus crecidas irán a depositarse, naturalmente, en el embalse de El Pueblito, decantándose allí las aguas almacenadas, las que son evacuadas una vez despojadas casi totalmente de esos sedimentos. Apuntamos, a mayor abundamiento, que el funcionamiento de los descargadores centrales de los diques y el oportuno manejo de las puertas de las esclusas, si fuera necesario, podrían producir el desareno de la zona próxima a la ruta de navegación.

De construirse un dique de embalse en la confluencia del arroyo Tortugas con el Tercero para aprovechamiento de fuerza hidráulica, del que se ha hablado, vendría a obtenerse, con la decantación de las aguas del Saladillo y del Tortugas, un nuevo elemento favo-

(1) Desnivel hídrico entre dos tramos contiguos.



rable para la conservación de la sección del río, libre de atarquinamiento. Ese dique de embalse, por otra parte, no sólo no obstaculizaría la navegabilidad del río, sino que la facilitaría en el trecho correspondiente al espejo de agua formado por el embalse. Dos o tres esclusas en serie salvarían el desnivel hídrico entre la superficie del lago y el tramo inmediato inferior del río canalizado.

Destinadas estas líneas exclusivamente al estudio de la posible navegabilidad del río Tercero, no nos ocupamos del interesante problema conexo, cual es el relacionado con el aprovechamiento de fuerzas hidráulicas que el desnivel total del río, entre Villa María y el Paraná, 188,00 m, el caudal permanente de 7 m<sup>3</sup>/s y la utilización de los diques destinados a la canalización, permiten entrever. *Grosso modo* podría obtenerse alrededor de unos 10.000 HP de fuerza, inmediatamente utilizables dentro de la rica zona que el río atraviesa.

## LA EDUCACION DE LA MANO

POR EL

ING. RICARDO J. GUTIERREZ

---

La decadencia que se acusa en la mano de obra experta como consecuencia de la aplicación de las máquinas a la producción y que, al acentuarse, tendería a hacer desaparecer aquella, ha sido denunciada como un síntoma alarmante sin precisar en forma definida la razón para fundar dicha alarma, pues la observación de los hechos desde el punto de vista puramente económico no la justificaría.

Es lógico que no se discutan las ventajas de la producción uniforme y su corolario: la normalización de los materiales y las formas, y con ello se acepte como consecuencia de la repetición cíclica de los movimientos operatorios, la automatización de las máquinas, conjunto de fenómenos que caracterizan la tendencia de la evolución industrial de nuestro tiempo. Todo esto ha producido una más amplia distribución de los bienes materiales y una elevación de eso que se ha dado en llamar standard de vida de los pueblos.

Además, al suprimir la acción sensorial en la producción desde el corte en la máquina herramienta hasta el control de las medidas mediante el calibrado, se ha conseguido, como se ha hecho notar en otras oportunidades, la eliminación de los errores personales, de la acción perniciosa de la fatiga por los movimientos corporales; y al transferir la habilidad del hombre a la máquina esa transferencia se ha hecho, no sólo en su valor cualitativo original sino mejorándolo casi siempre.

Así la mano, elemento de trabajo limitado sólo por las dimensiones y las características físicas del organismo al que pertenece, se prolonga en la herramienta manual eliminando en parte esas limitaciones, y al colocar la herramienta en la máquina se le da fuerza para su propulsión, rigidez para su sostén, exactitud para sus movimientos y capacidad dimensional ilimitada para el trabajo. La

máquina ha impuesto una técnica especial que le es propia, y según sus reglas se ha desarrollado la construcción de los elementos que constituyen los productos de la industria; sería insensato pretender obtener lo que hoy nos proporciona aquella por métodos manuales equivalentes, que no podrían existir.

El tema parece quedar agotado desde el punto de vista económico-tecnológico; pero la adquisición de una habilidad manual tiene una importancia educativa que no se estima suficientemente. Al decir trabajo manual parecería tratarse de algo cuya realización pudiera hacerse con prescindencia de la mente y que la utilización experta de las herramientas supusiera un funcionamiento de actos reflejos independientes de toda acción cerebral.

Sin embargo, a nadie se le ocurre pensar otro tanto del dibujo, y si el transportar la forma al plano del papel por medio del lápiz constituye un trabajo mental, no se ve porqué la construcción recíproca de la forma, traduciendo el dibujo por medio del martillo, el escoplo y la sierra ha de constituir una función subalterna y puramente manual. No es el órgano lo que se educa como si fuera parte autónoma del cuerpo; son los sentidos los que se van educando durante el aprendizaje para guiar a la mano, y si la vista del dibujante denuncia la falta de paralelismo o de perpendicularidad de dos líneas cuya apreciación escapa al que carece de preparación visual, sólo el que ha adquirido maestría en una herramienta de difícil uso, la lima por ejemplo, aprecia las sutiles reacciones del tacto muscular que le sirven de guía en el trabajo.

La herramienta por excelencia es el martillo; nada es más útil ni de acción más simple, al parecer; pero desde el martillo del picapedrero hasta el de Benvenuto Cellini hay distancia y hay diferencias en la manera de usarlos y en los resultados de su uso. Bien decía el mote adoptado por el muy venerable gremio de plateros de Glasgow:

By hammer in hand  
All arts do stand <sup>(1)</sup>.

(1) En esta corporación estaban comprendidos, además de los plateros citados, otros oficios como ser los orífices, herreros, cobreros, fundidores, cuchilleros, talabarteros, relojeros, los fabricantes de corazas y armas, los de artículos de estaño y peltre, y también, los forjadores de hebillas, ganchos y clavos. (Kitson Clark en el Instituto de Ingenieros Mecánicos, Londres, octubre 1931).

La destreza adquirida mediante la enseñanza metódica del uso de las herramientas elementales de corte y percusión, que debiera acompañar a la educación calificada de mental, es cada día más necesaria pues su aplicación ha adquirido más elevada jerarquía. Es ella la que debe completar a un anatomista para convertirlo en cirujano, y la que afina la vista y el tacto para el trabajo en el laboratorio; no se concibe a Sir William Bragg, por ejemplo, con pulso trémulo y dedos torpes.

Sería innecesario mencionar como argumento para el caso la técnica de las artes plásticas y recordar cómo más de una «obra maestra» se ha salvado del merecido repudio de su concepción gracias a la línea hábil con que fué trazada por la mano, cosa que, según el criterio corriente, sería una inversión de valores pero que, en realidad, es una comprobación de la jerarquía ya aludida.

Hay seguramente muchas vocaciones latentes que pasan sin adquirir forma porque les faltó el toque material que las despertara, y algunas que, ansiosamente despiertas, tropiezan hasta desalentarse con la falta de conocimiento del tecnicismo manual que simplifique el aprendizaje.

La educación manual perfecciona el conocimiento del mundo material, sus componentes y el dominio de las propiedades de estos. El conocimiento literal de la existencia de tales propiedades no enseña a utilizarlas, y el chico que traviesamente raya un espejo con la piedra del anillo de su madre para controlar lo que leyó en su libro u oyó a su maestro, ha aumentado las posibilidades de traducir sus ideas en realizaciones por medios propios y se le habrá hecho evidente la exactitud de la escala de Mohs.

En la discusión suscitada por una reciente conferencia leída en Londres sobre un tema afín <sup>(2)</sup> se han vertido opiniones que demuestran la existencia de una conversión de las ideas predominantes hasta ahora hacia puntos de vista renovados en esta materia, y así se ha dicho: «Muchas de las cuestiones debatidas tantas veces sobre si la ejecución manual de un determinado artículo es mejor o no que la realizada por la máquina, se reducen a meras argumentaciones frente al hecho real de que un hombre es mejor cuando adquiere la capacidad de producir algo con sus manos». «El arte manual tiene un valor social que no puede ser desconocido».

(2) «Craftmanship», por Reco Capey en la Royal Society of Arts. 27 de marzo de 1947.



## BIOLOGIA DEL CHAJA

CHAUNA TORQUATA (OKEN)

POR

ENRIQUE J. SAPORITI

---

Representante único de una familia zoológica — *Anhimidae* — de acuerdo con la mayoría de los Ornitólogos sistemáticos; — *Palmadeidae* — según otros, constituye sin duda el Chajá, una de las aves más populares de la avifauna de la Argentina y de los países limítrofes que habita.

Es característico en este anhímido, su andar majestuoso, su figura erguida, el mirar orgulloso y casi altanero, su continuo recelo, su predisposición constante al ataque o defensa y su grito, que es tan peculiar y « sui generis » que le ha valido por onomatopeya ostentar el nombre vulgar por el que se le conoce.

Descrita esta especie por vez primera, por aquel ilustre viajero y observador que fué don Félix de Azara (1), numerosos han sido los autores nacionales y extranjeros, que volvieron a ocuparse de esta especie, ya para describirla o redescribirla, ya comentando sobre sus costumbres, nidos, épocas de postura, huevos, pichones, su alimentación, su anatomía, su sistemática, distribución, etc.; como lo podemos verificar leyendo la bibliografía pertinente confeccionada por Steullet y Deautier en la Obra del Cincuentenario del Museo de La Plata (16).

En esta nutrida y bien documentada bibliografía y de la cual he consultado a casi todos los autores citados y en especial a los que se han referido a la biología del Chajá; he comprobado que si bien se encuentran datos de importancia sobre la misma, todos ellos son aislados, incompletos o más bien dicho, parciales. Ninguno de estos autores, ha tenido la suerte u oportunidad de observar íntegramente el proceso de la nidificación, los hábitos de procreación y el período de incubación integral de esta ave.

Sobre estos tópicos que opino son de interés ya que revelan y aclaran hechos fundamentales sobre la vida del «crested scree-



FIG. 1. — Pareja de Chajás sobre la « Isla » del estanque Nutrias.

mer » — como lo denominan los autores de habla inglesa— es que versará el presente trabajo, puntualizando, además, todos aquellos

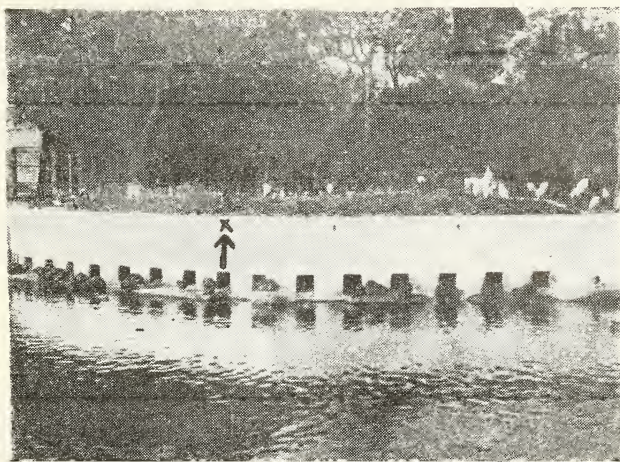


FIG. 2. — Vista de la « Isla » de las Nutrias, la flecha indica el sitio elegido. En la foto aparecen Garzas (*Egretta* y *Casmerodius*) y debajo, en el agua, las Nutrias (*Myocastor*) y Patos (*Metopiana* y *Querquedula*).

datos que a mi juicio hayan resultado interesantes en mi observación sobre estos Anseriformes.

Todas las observaciones las he realizado en el Jardín Zoológico de Buenos Aires, donde como se sabe sus colecciones de Ornitología cuentan con varios ejemplares de Chajás. Allí llevan estas aves una vida muy similar a la de su ambiente natural, dado que la mayoría de ellos viven prácticamente libres, desplazándose por toda la superficie del Parque a su entera voluntad. Es raro que se alejen o que traten de abandonarlo, podemos decir y afirmar que se hallan bien aquerenciados.

En el Zoológico, al igual que ya lo observaran en su « habitat » diversos autores, se confirma la carencia de hábitos gregarios de la especie; pues difícilmente se los observa reunidos en bandadas o grupos, y sea cual fuera la época del año. Por el contrario, siempre se los ve unidos en parejas, llevando cada una de ellas una existencia por completo independiente (monógamos).

Sabemos que los machos y hembras de Chajás son muy similares, que no existe una diferenciación sexual típica que nos permita distinguir con facilidad el sexo de estas aves, y esta dificultad se hace más acentuada en los ejemplares aislados. Digo aislados, porque cuando se los observa en parejas, es entonces relativamente fácil reconocerlos. He observado que el macho es de mayor talla, es decir más corpulento; que tiene la cabeza más grande y las plumas del copete nucal más desarrolladas, más largas, en mayor número y extendidas en semi-abanico. La parte ventral del cuerpo presenta un colorido dentro del gris pizarra típico, mucho más claro que la hembra, lo mismo que es más claro el color de la cabeza y cuello. El grito del macho es también más poderoso y fuerte que el de su pareja.

Tres casales y dos de ellos, dos veces, nidificaron y procrearon en el Zoológico desde septiembre de 1945 a la fecha en que escribo esta nota, marzo de 1947.

*Epoca de nidificación*: Durnford en Ibis, 1877 (3) nos informa haber encontrado nidos de Chajás con huevos en los meses de junio y octubre; Gibson en Ibis, 1880 (4) nos dice que aunque la primavera sea la verdadera estación para su nidificación, él halló nidos con huevos en los meses de mayo, junio, julio, agosto y marzo; nosotros, por nuestra parte, diremos que en el Zoológico nidificaron estas parejas por orden cronológico de puesta, en septiembre, octubre, abril, junio y diciembre. De todo esto colegimos que el Chajá



no tiene realmente época determinada o fija para nidificar, ya que parece que cualquier tiempo es para ellos propicio.



FIG. 3. — Vista de otro de los lugares elegidos, una « isleta » sobre un brazo del lago Azara.



FIG. 4. — Nido de Chajá (fotografiado después del nacimiento de los polluelos).

*Nido:* Con respecto al nido en sí, su material de construcción y su ubicación, diremos que los nidos son muy sencillos y que para



su edificación, estas parejas utilizaron los materiales que hallaron «in situ» o en las cercanías del lugar por ellos elegido. Así emplearon, según los sitios de elección, tallitos de la gramínea denominado vulgarmente «pasto puna» (*Stipa tenuissima*), ramitas y hojas de un ciprés caído y desarragado por una tormenta (*Cupressus*), de eucaliptos (*Eucalyptus*), y ramitas y hojas secas de varios árboles más. Por la fotografía de uno de estos nidos puede apreciarse que todos los materiales que utilizan los disponen entrecruzados, y formando una urdimbre más bien grosera, pero compacta.

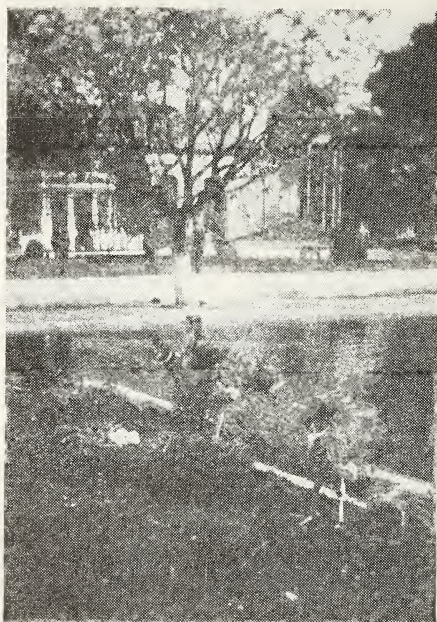


FIG. 5. — Nido de chajá, con 5 huevos. (Pareja de la Isla de las Nutrias).

También en el nido ilustrado, puede observarse que quedó introducido en uno de sus bordes y dentro de la masa, una rama de eucalipto de regular grosor y longitud.

La forma de los nidos es redondeada u ovalada, hundido en el medio (concauidad para los huevos); las medidas del que aparece en la fotografía son: largo 65 cm, ancho 54 cm, altura en los bordes 8-9 cm y altura en el nido propiamente dicho en la concauidad 5-6 cm.

A más de hojas y ramitas, se hallan en el nido algunas plumas de los mismos Chajás, probablemente desprendidas por el roce de su cuerpo sobre el nido o los huevos.

Referente a la ubicación, estos tres casales edificaron sus nidos en tierra firme, aunque muy cercanos al medio líquido, detalle éste



FIG. 6. — Nido con 6 huevos. (Pareja de la isleta del lago Azara). Estaba incubando el macho.

importante, ya que confirma que el Chajá no sólo construye nidos cuyas bases asienta sobre el agua como lo describe Durnford, en

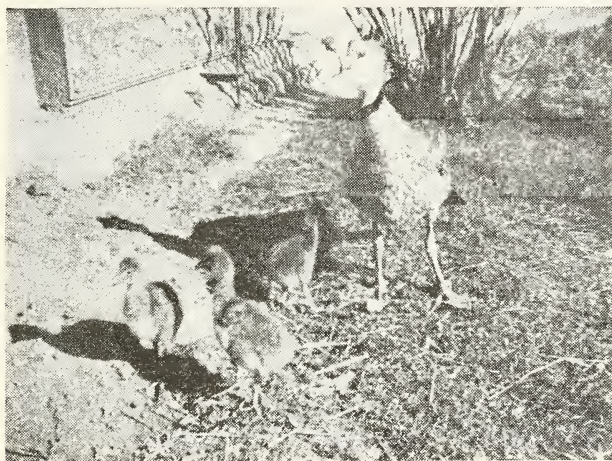


FIG. 7. — Polluelos de 14 días de edad. Con la madre.

Ibis, 1877 (3); Gibson en Ibis, 1880 (4), Selater y Hudson en Arg. Ornitology, 1889 (17), Lydekker en Ibis, 1894 (11); o en medio



de la espesura de los juncales como lo relata Pereyra en Mem. J. Z., La Plata, 1938 (13), sino también en tierra, como lo observara y describiera Mac Donagh en Notas M., La Plata, 1940 (12), y citara M. Sastre en el Tempe Argentino (15). Es dable mencionar también, que los distintos casales construyen sus nidos separados, es decir en lugares bastante distante uno de otros, sin vecindad de ninguna naturaleza. Cuando una pareja está empollando, sus otros congéneres, no se acercan ni se arriman, presas de la más absoluta indiferencia.

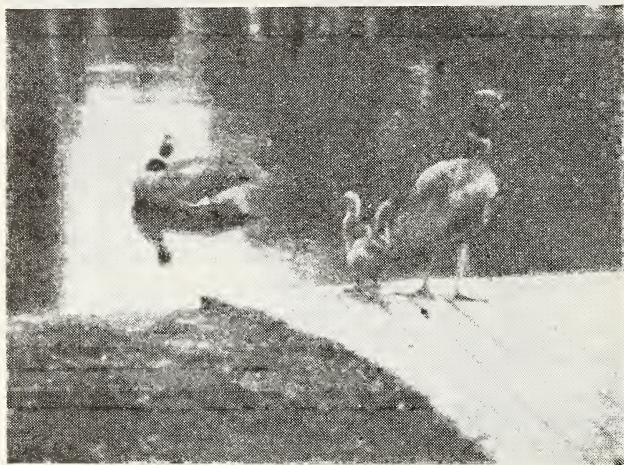


FIG. 8. — Polluelos de 26 días de edad. Con los padres.

*Postura-Incubación:* Construído el nido, comienzan la postura. Los huevos son puestos un día sí y otro no y el mayor número por mí encontrado fué de 6 y el mínimo de 5. Los huevos son de color blanco, patinados de gris muy claro, es decir blanco sucio. La forma es ovoidea, bien nítidos los polos agudos y obtusos; las mediciones efectuadas en dos de ellos arrojaron los siguientes guarismos: 83 mm  $\times$  57 mm y 81 mm  $\times$  56 mm.

Después de puesto el último huevo es cuando recién se echan en forma definitiva, y digo se echan porque en la incubación colaboran casi por igual ambos progenitores, turnándose alternativamente. (Marcos Sastre (15) había observado y apuntado este hecho). Mientras uno está echado, el otro no se mueve de su lado, permaneciendo alerta y vigilante, y al menor síntoma de disturbio, comienza a

«inflar» su cuerpo, saca a relucir los fuertes espolones de las alas y a lanzar los estridentes gritos característicos de la especie.



FIG. 9. — Polluelos de 28 días de edad.

El tiempo de incubación perfectamente controlado fué en dos casos de 41 días, en otros dos de 42 días y en el restante de 45 días.

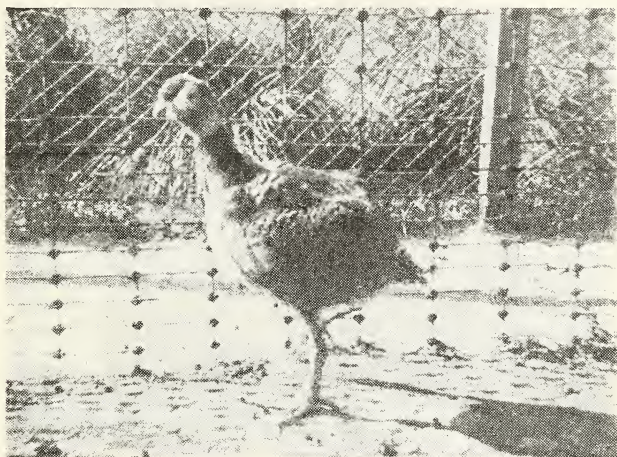


FIG. 10. — Chajá pichón de 3 meses de edad.

Las fechas de comienzo y término de la incubación en las 5 ocasiones citadas fueron como sigue:



	FECHA DE COMIENZO	FECHA DE ECLOSIÓN	DÍAS
1ª	9 de septiembre de 1945	19 de octubre de 1945	41
2ª	6 » octubre » »	16 » noviembre » »	42
3ª	28 » abril » 1946	9 » junio » 1946	42
4ª	11 » junio » »	25 » julio » »	45
5ª	21 » diciembre » »	30 » enero » 1947	41

Con los datos que es dable apreciar en el cuadro, podemos deducir que el tiempo normal de incubación de la especie es de 41-42 días, ya que en el 4º caso registrado y en donde abarcó el lapso de 45 días, se debe atribuir a la época en que la incubación se llevó a cabo; (pleno invierno); ya que el frío propio de la estación invernal, opino, sería el factor que había influido retardando en 3-4 días la eclosión. Todos los huevos eclosionan en el día mismo del término de la incubación, por lo general con horas de intervalo entre uno y otro.

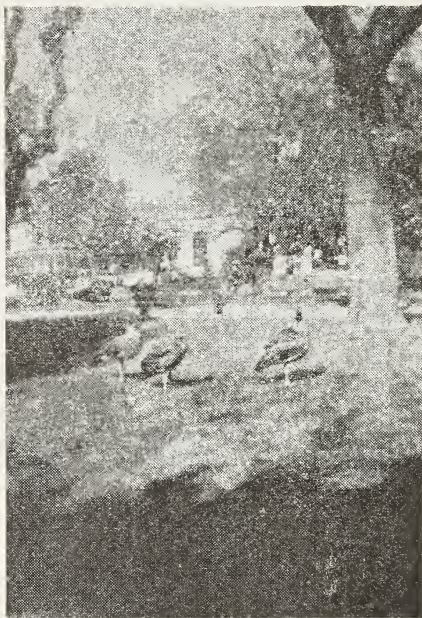


FIG. 11. — Chajá de 4 meses (en el medio). Con los padres.

*Polluelos*: Los polluelos al nacer, están cubiertos de un fino y suave plumón, que presenta un colorido general amarillo limón claro, con excepción de la cabeza donde se observa un manchón canela claro y del dorso donde este plumón ostenta un color grisáceo, al igual

que las alitas. Las patas son anaranjadas; el pico, lorum, y región pre y post-orbital color plumizo obscuro.

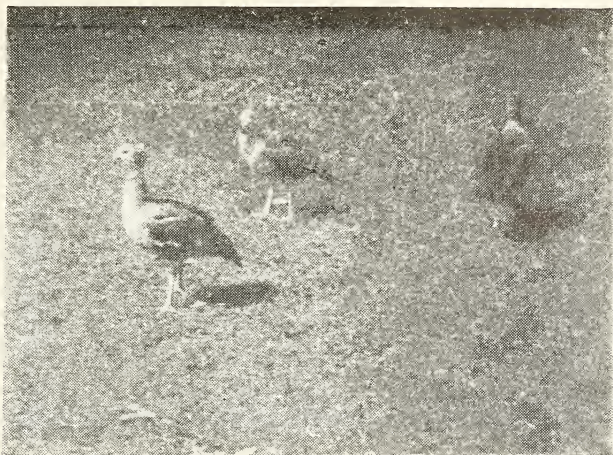


FIG. 12. — Chajá de 8 meses (en el medio). Con los padres.

*Desarrollo:* El desarrollo de los polluelos —que son nidífugos— podríamos tildarlo de precoz en los primeros 4 meses de vida, ya que a este tiempo están sumamente crecidos y como se puede apreciar en la fotografía (11) sólo se diferencian de los padres por su tamaño algo más reducido, puesto que ya tienen el plumaje, color general y el collar del adulto, aunque como es natural, en incompleto desarrollo. A esta edad tienen también esbozado y en vías de crecimiento el copete nucal. Las patas rojas.

A partir de esta época crecen más lentamente, alcanzando el total y completo desarrollo externo más o menos a los 9-10 meses del nacimiento.

Con respecto a la aparición de las plumas definitivas o sea al comienzo de la sustitución del plumón, se deduce por lo manifestado más arriba, que ésta se realiza tempranamente.

En efecto:

- A los 60 días: Comienzan a salirle las plumas verdaderas en todo el cuerpo .
- A los 75 días: Se notan más nítidas en las alas, y se pronuncian más francamente las de la cola lo mismo que las que formarán el collar negro.

- A los 90 días: Casi todo emplumado, cola formada y collar bien marcado.
- A los 105 días: Totalmente emplumado, falta sólo el copete nual.
- A los 120 días: Esbozo franco del copete nual.

Conjuntamente al desarrollo y adquisición del plumaje definitivo, considero digno de mención y hacer destacar el cambio de coloración que se opera en la zona comprendida entre base de la mandíbula, el lorum y alrededor del ojo.

Como se recordará, en los Chajás adultos esta zona es de color rojo subido, mientras que en los polluelos al nacer y como dije más arriba, presentan esta región de color gris oscuro. Es interesante observar, cómo paulatina y progresivamente adquieren estas partes anatómicas el colorido permanente.

Estos cambios de coloración se inician a los 40 días aproximados del nacimiento y continúa en escala ascendente hasta los 100 días en que ya prácticamente la sustitución se ha realizado en forma total.

Para mayor ilustración he resumido los datos en el siguiente cuadro explicativo:

- A los 40 días: Comienza la variación; (el color gris oscuro, se aclara).
- A los 50 días: Se nota más pronunciada la pérdida del gris.
- A los 60 días: El color gris, se ha vuelto blanquecino, notando vestigios de la futura pigmentación rosada.
- A los 70 días: Un color rosado muy pálido se extiende por el lorum, alrededor del ojo y parte posterior e inferior de la mandíbula.
- A los 80 días: Se nota el rosado más intenso.
- A los 90 días: El rosado es ya bien nítido y marcado.
- A los 100 días: Color definitivo.

Los Chajás padres son celosos guardianes de sus crías además del cuidado y cariño propio que les profesan a los pichones, es notable ver con qué valentía asumen la defensa cuando alguien trata de acercarse a los polluelos. Es dable observar entonces cómo tratan de cubrir a éstos con sus cuerpos, poniéndose delante de los polluelos abren las alas y tratan de atacar con las dos robustas



púas que poseen. En cierta ocasión que una pareja andaba con sus pichones por uno de los canteros del Jardín, al acercársele un niño tratando de acariciar a uno de los pichones, fué atacado por uno de los progenitores, clavándole una púa en la pantorrilla, e infrigiéndole una herida bastante profunda.

Desde esa vez, en cada oportunidad que tienen cría se los encierra en un amplio corral de tierra, rodeado de tejido y con su correspondiente refugio.

En este corral se crían y desarrollan perfectamente, les agrada sobremanera el verde; por la lechuga sobre todo muestran una extraordinaria predilección, también se les da maíz partido en granitos pequeños y pan mojado en agua o leche.

Para terminar, recordaré que el Chajá ha sido inmortalizado en el folklore nacional y en la literatura vernácula y foránea por ofrecer según los dichos y escritos, el más acabado exponente de Monogamia, y se afirma llega a un extremo tal que cuando la muerte se lleva a uno de ellos, el que queda no le sobrevive.

## BIBLIOGRAFÍA

1. AZARA, F. DE. — « Apuntamientos para la Historia Natural de los páxaros del Paraguiay y Río de la Plata » (Vda. de Ibarra, Madrid, 1802; reimpresión por la Biblioteca Americana, Bs. Aires, 1942, T. IV, p. 211).
2. BARROWS, W. — « Birds of the lower Paraguay » (*The Auk*, I, 1884, p. 272).
3. DURNFORD, H. — « Notes on the birds of the Province of Buenos Ayres » (*The Ibis*, 1887, p. 190).
4. GIBSON, E. — « Ornithological notes from the neighbourhood of Cape San Antonio, Buenos Ayres » (*The Ibis*, 1880, p. 165).
5. GIBSON, E. — « Further Ornithological notes from the neighbourhood of Cape San Antonio, Province of Buenos Ayres » (*The Ibis*, 1920, p. 2).
6. HOLLAND, A. H. — « On Some birds of the Argentine Republic » (*The Ibis*, 1890, p. 425 y 427).
7. HOLLAND, A. H. — « Short notes on the birds of the Estancia Espartilla, Argentine Republic » (*The Ibis*, 1892, p. 206).
8. HUDSON, W. H. — « The Naturalist in La Plata », 1895, p. 221.
9. HUDSON, W. H. — « Birds of La Plata », II, 1920, p. 130.
10. KERR, G. J. — « On the avifauna of the lower Pilcomayo » (*The Ibis*, 1892, p. 120-152).
11. LYDEKKER, A. — « Note on the Aquatic habits of the Chajá (*Chauna chavaria*) » (*The Ibis*, 1894, p. 268).
12. MAC DONAGH, E. J. — « La nidificación del Chajá » (*Notas Mus. La Plata*, V, 1940, p. 31-40).
13. PEREYRA, J. — « Aves de la zona ribereña nordeste de la Provincia de Buenos Aires » (*Mem. J. Zoológico La Plata*, IX, 2ª parte, 1938, p. 34).



14. SAVORITI, E. J. — « Nidificación de la Garza blanca *Casmerodius albus egretta* Gmelin, en el Jardín Zoológico de Bs. Aires » (*El Hornero*, VIII, N° 3, 1944, p. 570-572).
15. SASTRE, M. — « El tempe argentino » (*La Cultura argentina*, 11ª Edic., 1919, p. 63 y 70).
16. STEULLET, A., y DEAUTIER, E. — « Catálogo sistemático de las Aves de la República Argentina » (*Museo La Plata, Obras del Cincuentenario*, I, 2ª ent., 1936, p. 306).
17. SCLATER, P., y HUDSON, W. — « Argentine Ornithology », II, 1889, p. 119.
18. WETMORE, A. — « Observations on the birds of Argentine, Paraguay, Uruguay and Chile » (*U. S. Nat. Museum, Bulletin* 133, 1926, p. 67).

# UNA NUEVA ENFERMEDAD DE LAS CALAS EN LA ARGENTINA

*Coniothecium Richardiae* (MERCER), nov. comb.

POR

CLOTILDE JAUCH (1)

---

## INTRODUCCIÓN

En un cultivo de calas (*Zantedeschia aethiopica* SPRENG) de las inmediaciones de José C. Paz (F. C. P.) observé en febrero del año pasado esta enfermedad, nueva para el país. Al proceder al aislamiento del agente causal me llamó la atención la apariencia sumamente distinta, que este presentaba en los medios de cultivos preparados con agar papa glucosado y con « carrageen » papa glucosado. En el primero tenía macroscópicamente el aspecto de un cultivo del tipo *Alternaria*, mientras que en el segundo medio, « carrageen » papa, sobresalían numerosos pínidos, llenos de esporos ovalados, como si se tratara de un *Phoma*. En vista de esto procedí al estudio micológico del parásito para aclarar su posición sistemática.

## SINTOMATOLOGÍA

### SÍNTOMAS MORFOLÓGICOS

*En las hojas.* — Las lesiones (figs. N° 1 y 2) aparecen como círculos parduscos de unos cinco milímetros de diámetro, con un pun-

(1) Ingeniera Agrónoma. Jefe del Laboratorio Regional de Fitopatología de José C. Paz (F. C. P.), Instituto de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Nación.

Me es grato dejar constancia de mi agradecimiento al Ing. Agr. Prof. JUAN B. MARCHIONATTO, Director del Instituto de Sanidad Vegetal del Ministerio de Agricultura de la Nación, por las valiosas sugerencias que me diera durante la ejecución de este trabajo y la revisión del manuscrito, y al Dr. F. T. BROOKS, profesor de Botánica de la Universidad de Cambridge (Inglaterra), que examinó las « exsiccata » enviadas por mí.

to verde o verde claro en el centro: luego se vuelven necróticas con un halo clorótico todo alrededor. Progresivamente las lesiones aumentan de tamaño y se manifiestan de color pardo claro en el centro, con zonas concéntricas de tono que va del pardo casi negro al pardo claro. Son ovalado-oblongas, con el eje mayor dirigido en



FIG. 1. — Hoja de cala. Manchas de *Coniothecium Richardiae* (Mercer) nov. comb.  
(Fotografía de la autora).

el sentido de las nervaduras. Abarcan casi siempre gran extensión de la hoja, llegando a medir fácilmente diez centímetros, a menudo mucho más.

Son anfígenas y están ubicadas en cualquier punto de la lámina foliar.

Los pínidos aparecen primeramente en el centro de la mancha, o sea en la parte más clara, hasta que llegan a recubrir la entera lesión.

Numerosas manchas se presentan hendidas o quebradas, quedando parte de las mismas adherida a los bordes y parte desprendida (fig. 2).

He tenido ocasión de observar asimismo síntomas muy distintos al anterior. Se manifiestan cual manchas de color verde muy claro,

aguachentas, de modo que al tocarlas se deshacen entre los dedos, empero al cabo de unos diez días se vuelven muy transparentes, algo coriáceas y recubiertas por pínidos.

*En los peciolo:* Las manchas son parecidas a las de las hojas (fig. 2). Aparecen hundidas y cuando han desarrollado en profun-

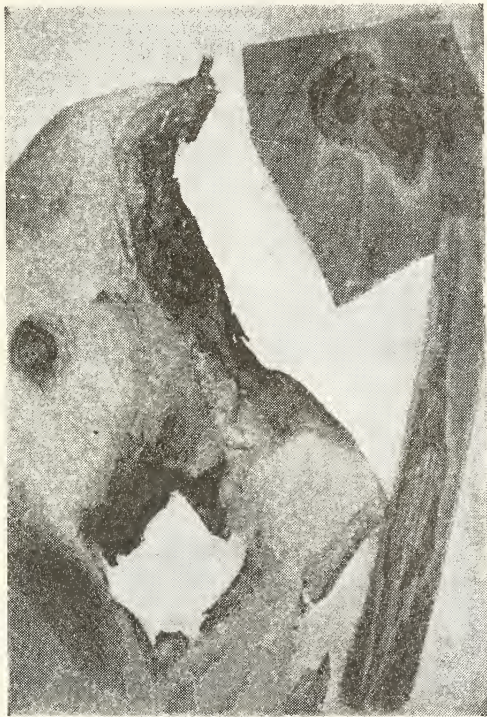


FIG. 2. — Hojas y peciolo de cala  $\times 2/3$ . (Fotografía de la autora).

didad, los peciolo ya no pueden sostener el peso de la lámina foliar y se doblan a la altura de la lesión, hasta que por fin se quiebran.

*Flores:* Las lesiones en las flores se manifiestan raramente. Se presentan casi siempre de color castaño muy intenso y no alcanzan por lo general a medir más que un centímetro, por cuanto la flor comúnmente se marchita antes de que la lesión adquiera mayor tamaño. Las manchas por supuesto resaltan en forma notable sobre la blancura nívea de la espata rindiéndola inadecuada para la venta. Además las plantas enfermas cuando llegan a florecer, producen flores raquílicas, pequeñas, que no sirven para el mercado.



## SÍNTOMAS HISTOLÓGICOS

El micelio es intracelular en las lesiones características de las hojas, peciolo y flores. Los pínidos aparecen sobre las hojas y los peciolo en las regiones atacadas por el parásito. Para acelerar la formación de los mismos basta colocar los trozos de lámina foliar o de peciolo o de flor enfermos en cámara húmeda con suficiente humedad. Los pínidos <sup>(1)</sup> presentan las siguientes características: son globosos, pardo oscuros, miden de 120 a 180  $\mu$  de diámetro, poseen paredes espesas y un ostiolo circular de 20 a 30  $\mu$ . Los esporos (fig. 3) son ovalados, hialinos, a menudo con una extremidad más aguda y miden 3 a 7  $\mu$  de largo por 2 a 4  $\mu$  de ancho.

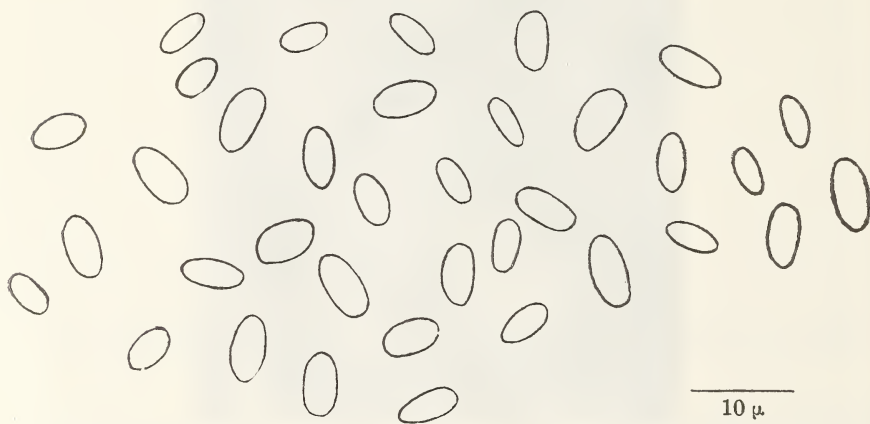


FIG. 3. — *Phyllosticta Richardiae* de hojas de cala. Esporos hialinos en agua.

A veces he observado dictiosporos al microscopio, en cortes de material herborizado o de manchas dejadas algún tiempo en cámara húmeda. MERCER (1913) <sup>(2)</sup> también los menciona.

Dichas formas las he encontrado mucho más numerosas que en el tejido vegetal, en los medios de cultivo que citaré más adelante (cuadro N° 1).

(1) Los pínidos tienen las características del género *Phoma*.

(2) Ver la bibliografía citada en el capítulo sobre Taxonomía.



FIG. 4.

× 450.

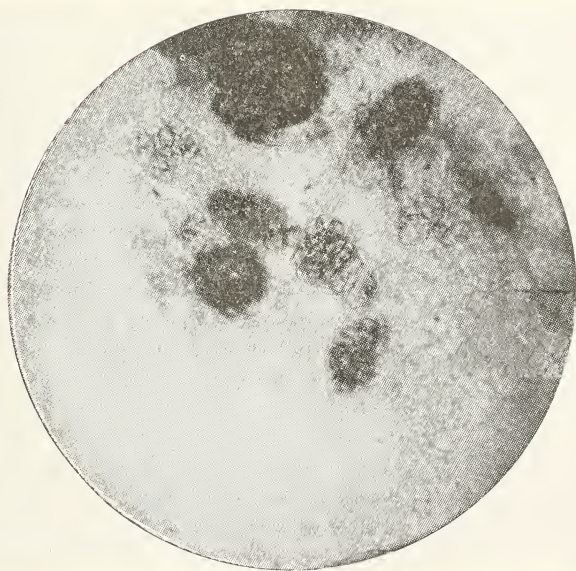


FIG. 5.

× 225.

FIGS. 4 y 5 — Dictiosporos de *Coniothecium Richardiae*, de un cultivo en « carrageen » papa glucosado al 2 % de un mes de edad. (Microfotografías de la autora).

## AISLAMIENTOS Y CULTIVOS DEL HONGO

Es sumamente fácil aislar este microorganismo. Si se parte de manchas en las cuales se observan pínidos presentes, da muy buen resultado colocar una gota de agua estéril sobre la superficie recubierta por las fructificaciones y al cabo de un rato sacar con una pipeta Pasteur la suspensión de esporos y llevarla a las cajas de Petri ya preparadas con el medio de cultivo.

Numerosos pínidos aparecen en los medios de cultivo «carrageen» papa glucosado al 2 % y en zanahoria preparada sea con agar o con «carrageen», mientras apenas se puede observar su presencia en agar papa glucosado al 2 % y en agar o «carrageen» con harina de maíz.

Los dictiosporos (fig. 4, 5 y 6) son abundantes en «carrageen» papa glucosado al 2 % y apenas presentes en los demás medios de cultivo.

La figura N° 6 ilustra la germinación en agua destilada de uno de estos esporos. El crecimiento de los tubos germinativos se produjo en dos horas.

Debido justamente a la mayor o menor abundancia de dichas formas como asimismo de los pínidos en los cultivos, se observan aspectos macroscópicos de diferencia bien marcada (fig. 7 y cuadro N° 1), de modo que, en un examen rápido de las colonias, parece tratarse de especies diferentes.

## PRUEBAS DE PATOGENICIDAD

La enfermedad ha sido reproducida experimentalmente en las hojas, en los peciolos y en las espatas florales, colocando trozos de micelio que mantenía húmedos con un trocito de algodón mojado. También sobre las hojas he efectuado inoculaciones artificiales, pulverizando suspensiones de esporos, del tipo hialino, en agua destilada.

Asimismo he realizado los correspondientes reaislamientos y la comparación de las cepas reaisladas con la cepa original, cumpliendo con los postulados de Koch.



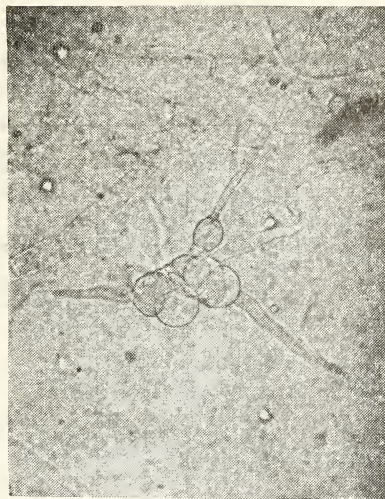


FIG. 6. — Germinación de un dictiospore de *Coniothecium Richardiae* a las dos horas de haber sido colocado en una gota de agua destilada en una cámara de Van Tieghem y a la temperatura de 24°C. Microfotografía de la autora.  $\times 450$ .

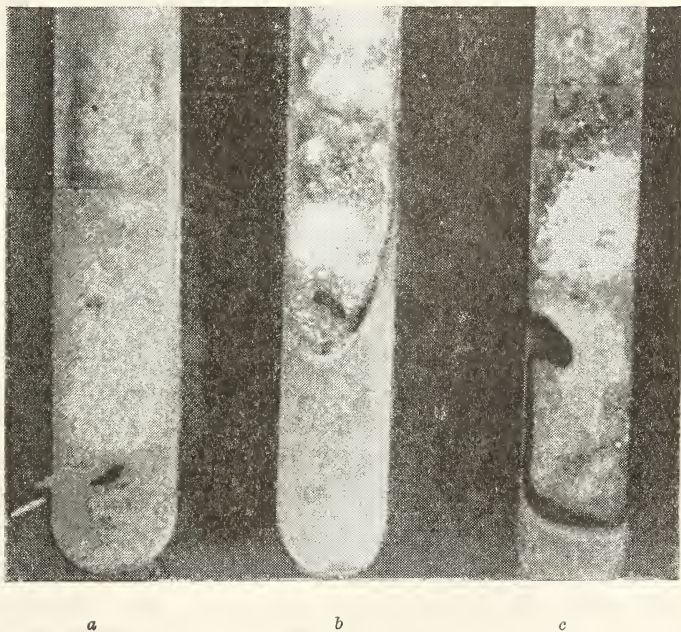


FIG. 7. — Colonias de *Coniothecium Richardiae* en «carrageen» harina de maíz (a), agar papa glucosado (b) y «carrageen» papa glucosado (c). (Tamaño natural). Fotografía de la autora.



CUADRO I

Medios de cultivo	Micelio	Pícnidos	Dicliosporos
1) agar Harina de maíz	blanco. Poco abundante.	pardo oscuros. Aislados. Pocos.	ausentes.
2) « carrageen » (fig. 7a)	blanco.	pardo claros. Aislados. Pocos.	ausentes.
1) agar (fig. 7b) Papa glucosado 2 %	Cara superior estría: blanco. Cara inferior estría: pardo negruzco.	Muy pocos.	Presentes.
2) « carrageen » (fig. 7c)	Pardusco. Muy abundante.	Muy numerosos <sup>(1)</sup>	Numerosos.
3) Difco.	Blanco.	Muy numerosos	Ausentes.
1) agar Zanahoria	Grisáceo.	Numerosos.	Algunos.
2) « carrageen »	Blanco.	Numerosos.	Algunos.
Extracto de carne con « carrageen ».	Blanco.	Numerosos.	Ausentes.
Extracto de malta con agar.	Pardo muy obscuro.	Numerosos.	Numerosos.
Sabouraud con agar.	Cara superior estría: blanco. Cara inferior estría: pardo negruzco.	Numerosos.	Numerosos.

## TAXGNOMÍA

*Phyllosticta Richardiae* HALSTED. Nomen semi nudum 1893. New Jersey, Agric. Expt. Sta. p. 400. No he podido consultar este trabajo; el dato sinonímico lo he copiado de BROOKS, F. T. (ver más adelante) y de GROVE, W. B. <sup>(2)</sup> 1935. British stem-and-leaf-fungi (Coelomycetes), Vol. I Sphaeropsidales, pág. 118. Cambridge.

<sup>(1)</sup> Visibles principalmente por la cara inferior de la estría, mientras apenas se ven en la cara superior, debido al desarrollo del micelio pardusco que los tapa.

<sup>(2)</sup> « HALSTED gives no proper description, mentioning merely dark-coloured pycnidia seated on large grey spots ».

*Phoma Richardiae* MERCER, W. B., 1913, Mycol. Centrbl., 2: 244, c. ic. y según ALEX. TROTTER in 1931 Sylloge fungorum 25. Supplementum. Pars. 10: 113. Ignoro en qué Instituto se conserva el tipo de esta especie, pero por la descripción y dibujos de W. B. MERCER, se identifica con la especie que considero en este trabajo.

*Phyllosticta richardiae* BROOKS, 1932. Ann. App. Biol. 19: 1: 16-20. Este autor ha tenido la amabilidad de examinar las « exsiccata » que le ha remitido, confirmando <sup>(1)</sup> que se trata de la misma especie por él determinada en 1932.

Según mis observaciones ninguno de estos dos nombres genéricos es exacto, es decir ni *Phoma*, ni *Phyllosticta*. Opino que se trata de un *Coniothecium* <sup>(2)</sup>, pues el hongo en estudio reúne las características necesarias para ser clasificado en este género que son: presencia de dictiosporos, que se forman en el micelio y en disposición intercalar o terminal. En esta especie junto con los dictiosporos aparecen formaciones picnídicas, que también ya han sido observadas en otras especies pertenecientes al género *Coniothecium* (MASSEE 1915, MOORE 1931, MASON 1933, loc. cit.).

Con respecto al nombre específico *Richardiae* no puede haber lugar a duda, dado que lo usan todos los autores.

En la sinonimia citada al principio de este capítulo vemos que HALSTED es el primer investigador que se ocupa de este hongo. Yo comparto la opinión de GROVE (1935) loc. cit. de que al no dar HALSTED una real descripción de *Phyllosticta Richardiae*, hay que considerarla sin diagnosis <sup>(3)</sup>, por lo cual al establecer la nueva combinación no la puedo tener en cuenta.

(1) Carta de fecha 23 de enero de 1947.

(2) SACCARDO. 1886. — *Sylloge fungorum IV*, 508. *Coniothecium* Corda.

MASSEE, G. 1915. — « Blister-disease of fruit trees (*Diaporthe ambigua* Nits), en *Diseases of cultivated plants and trees* ». London. Supplement, 4-5.

MOORE, M. H. 1931. — « Investigations on *Coniothecium* ». E. Mallng Res. Sta. Ann. Rep. for 1928-30: 150-156.

MASON, E. W. 1933. — « Annotated account of fungi received at the Imperial Mycological Institute ». List. II (fasc. 2). Kew Surrey (Issued March 11), page 12 and 13.

(3) « International Rules of Botanical Nomenclature ». 1947. *Brittonia* 6: 1: 1-120. Published by « The New York Botanical Garden ». Lancaster, Pennsylvania.

La nueva combinación queda por consiguiente establecida así:  
*Coniothecium Richardiae* (MERCER) nov. comb.

#### SUMARIO

Se determina para la Argentina una nueva enfermedad de los cultivos de cala (*Zantedeschia aethiopica* SPRENG).

Se establece una nueva combinación para designar el agente causal: *Coniothecium Richardiae* (MERCER) nov. comb.

Se describen los síntomas morfológicos e histológicos y las características culturales.

José C. Paz, Junio de 1947.

## ALGUNAS ESENCIAS VOLATILES DE SAN LUIS Y CORDOBA (1)

POR

DR. G. A. FESTER, ING. M. A. GARGALLO e ING. E. A. MARTINUZZI

Las plantas aromáticas del país, hasta ahora han sido poco estudiadas en lo que se refiere a los portadores de la fragancia, hecho sorprendente frente a la consideración de que se trata en parte de materias vegetales tan populares como la peperina, el poleo y el tomillo, de las cuales únicamente la primera ha sido objeto de investigaciones. Asimismo la elaboración industrial está todavía en pañales y son contados los establecimientos que se dedican a esta tarea, especialmente a partir de plantas indígenas, no de origen extranjero. Una pequeña instalación de esta índole trabaja en Merlo, en el límite de San Luis y Córdoba, ocupándose en la destilación por arrastre de las especies mencionadas, como asimismo del « cominillo » o « chinchilla » y de la menta ordinaria. Al profesor Juan R. Báez (2), destacado conocedor de la flora de San Luis, agradecemos el envío de varias muestras de estas esencias, como también de una cantidad mayor de la planta del cominillo y de la peperina de Córdoba, de modo que nos fué posible verificar los resultados con esencias de elaboración propia a partir de material botánicamente clasificado. Asimismo estamos agradecidos al doctor C. C. Hosseus de Córdoba por sus múltiples indicaciones sobre las distintas especies de los géneros *Tagetes*, *Bystropogon*, *Lippia* y otras de la zona cordobesa.

### A. ESENCIA DE TAGETES PILIFOLIA LAGASCA

Las compuestas del género *Tagetes* están bastante generalizadas en la República Argentina, en particular la especie *T. minuta* L.

(1) Compárese también el artículo general en *Ciencia e Investigación*, t. III, pág. 237 (1947).

(2) Compárese su publicación « Dos aspectos de la vegetación del norte de San Luis », 2ª parte, *Rev. Arg. de Agronomía*, XIII, pág. 69 (1946).



(*T. glandulosa* Link, *T. glandulifera* Schrank, *T. bonariensis* Pers.) que se conoce, en las distintas provincias, bajo los nombres vulgares de *suiquillo*, *chinchilla*, *chilca* o *manzanilla silvestre* <sup>(3)</sup>. El extracto alcohólico de la planta, que se usaba hace mucho tiempo en el país y en Chile, como estimulante, diurético y vermífugo, abandonándose luego este uso por el carácter algo tóxico del producto fué estudiado por el doctor Juan A. Domínguez <sup>(4)</sup>, el que, entre otros constituyentes, aisló la « *quercitagetina* », una sustancia amarilla, cristalina, libre de nitrógeno de punto de fusión 178°. El mismo autor, destilando las hojas y los ramitos floríferos por arrastre, obtuvo el 0,7-0,9 % de esencia volátil, de color amarillo y de un olor similar al del ester butírico. Expuesta al aire, la esencia se transforma, dentro de poco tiempo, en una masa espesa de color rubí.

Sobre la constitución de esta esencia, hasta ahora no existe ningún trabajo, pero se encuentran en la bibliografía estudios de autores australianos <sup>(5)</sup> e ingleses <sup>(6)</sup> sobre la esencia de *Tagetes glandulifera* de Queensland y *T. minuta* de Sudáfrica, respectivamente. Sin embargo, los olores de los constituyentes principales de estas esencias (ocimeno, tagetona y dimetil-octenona en el primer caso, carvona, linalool y posiblemente ocimeno en el segundo caso) son tan distintos del aroma de *Tagetes minuta* del país, que una identidad botánica de esta especie con la australiana o sudafricana no parece admisible <sup>(7)</sup>.

En cambio, el perfume de las tres especies de plantas frescas, que examinamos hasta ahora (*T. minuta* de Córdoba, *T. pilifolia* de San Luis y posiblemente, *T. maxima* OK. de Salta) no sólo es prácticamente el mismo, sino concuerda también con el olor « a éteres de frutas » o verbenáceo que indica la bibliografía <sup>(8)</sup> para varias otras especies del continente americano, como *T. erecta*, *patula*, ar-

<sup>(3)</sup> Además de « *chinchilla* » se usa en San Luis la denominación de « *cominillo* » para la especie *T. pilifolia*.

<sup>(4)</sup> *La Semana Médica*, t. VIII, pág. 439 (1901).

<sup>(5)</sup> T. H. JONES y F. B. SMITH. — *Journ. Chem. Soc.*, 127, pág. 2530 (1925).

<sup>(6)</sup> *Bull. Imp. Inst.*, XXII, pág. 279 (1924).

<sup>(7)</sup> A. L. CABRERA (*Rev. Museo La Plata*, secc. bot., t. IV, pág. 256) indica 12-14 especies del género *Tagetes* para la R. Argentina, y admite el carácter adventicio de *T. minuta* en el sur de Europa y en Australia.

<sup>(8)</sup> Compárese GILDEMEISTER-HOFFMANN, *Die ätherischen Ole*, Leipzig, 1916, t. III, pág. 663, y *Berichte*, de SCHIMMEL & Cía, Miltitz, año 1936, pág. 80.

borea, signata y pumila. Sin embargo, hay una pequeña diferencia entre el aroma de la planta bien fresca y el de la esencia destilada: mientras que el olor de la primera es más bien «dulzón», recordando algo al geraniol esterificado<sup>(9)</sup>, recién en la segunda surge el olor típico verbenáceo, es decir a éteres de frutas o mejor aún, a citral o a esencia de limón.

Nuestra investigación principal la efectuamos con la esencia recibida de San Luis y la que había sido destilada unos seis meses antes, a partir de *Tagetes pilifolia*. Además nosotros mismos elaboramos algo de esencia en el laboratorio, destilando 3-4 kg de la planta por arrastre y obteniendo un rendimiento del 0,7-0,8%. Esta muestra nos permitió el control de los datos obtenidos anteriormente (peso específico, poder rotatorio, índice de refracción, temperatura de ebullición de las fracciones principales, etc.) y que eran prácticamente idénticos.

La esencia tiene el mismo color amarillo indicado por Domínguez para la de *T. minuta*, pero la tendencia a resinificarse parece menos pronunciada y no mayor que de las esencias de citrus: en tubo de ensayo abierto, al cabo de una semana se nota cierto espesamiento y después de 3-4 semanas, la viscosidad se vuelve tan grande, que el líquido casi no corre más. Una muestra guardada en frasco tapado con corcho, recién al cabo de varios años, había perdido por resinificación, la mayor parte de la materia volátil.

El peso específico  $\left(\frac{26^\circ}{4^\circ}\right)$  es de 0,889, el índice de refracción (15°) de 1,4851. Es fuertemente dextrógira:  $\alpha_{D 25^\circ} = +35,5^\circ$ , lo que se debe a la fracción terpénica (el producto elaborado por nosotros mostró un  $\alpha_{D 22^\circ}$  de  $+28,2^\circ$ ). Destilada en una pequeña columna a vacío, con anillos de vidrio, pasó a 3-4 mm de presión y una temperatura bastante constante de 40°, la primera fracción, unos 25-30% del total. Luego, a 4 mm de presión y una temperatura de 80-83°, destiló la segunda fracción, el 60-65%, quedando el 10% de residuo resinificado.

La primera fracción mostró los datos siguientes: densidad  $\left(\frac{27^\circ}{4^\circ}\right)$  0,847, índice de refracción (15°) 1,4747, lo que corresponde casi exactamente a las características del d-limoneno. El poder rotati-

(9) Según opinión del Dr. L. Reti, hay semejanza con el olor de la esencia de *artemisia* o de *basilicum*.

vo era de  $+83,8^\circ$ , lo que indica un 80 % de este terpeno en la fracción <sup>(10)</sup>. La comprobación ulterior se hizo de la manera siguiente <sup>(11)</sup>:

Disolvemos 1 cm<sup>3</sup> de la fracción en 1,3 cm<sup>3</sup> de alcohol amílico y 2,7 cm<sup>3</sup> de éter. Enfriamos por hielo y agregamos gota por gota, unos  $\frac{3}{4}$  cm<sup>3</sup> de bromo, previamente enfriado y diluido por un poco de éter helado, hasta que el color amarillo permaneció durante un minuto por lo menos. Eliminamos el exceso de bromo por una gota de solución de bisulfito y dejamos en reposo, hasta que, por evaporación del éter, se separaron las hojas cristalinas del tetrabromuro de limoneno, el que, purificado en plato de arcilla y re-cristalizado con éster acético, mostró el punto de fusión correcto de  $104^\circ\text{C}$ .

Con la segunda fracción encontramos una densidad  $\left(\frac{26^\circ}{4^\circ}\right)$  de 0,891 y un índice de refracción ( $15^\circ$ ) de 1,4895. Estos datos y el olor corresponden a las características de citral, que es el constituyente principal de la fracción, mientras que el pequeño poder dextrógiro ( $\alpha_D 25^\circ + 4,25^\circ$ ) es posiblemente originado por un poco de limoneno.

Por lo pronto aislamos los aldehidos <sup>(12)</sup>, agitando 6 cm<sup>3</sup> de la fracción, durante varias horas, con una solución de 6 g de sulfito sódico y 4 g de bicarbonato en 180 cm<sup>3</sup> de agua, disolviéndose alrededor del 80 % de la fracción, en forma de compuestos sulfónicos. Luego, por calefacción con algo de lejía sódica, restituimos los aldehidos que fueron extraídos por éter. Un ensayo de caracterización por vía de las semicarbazonas no llevó a ningún resultado

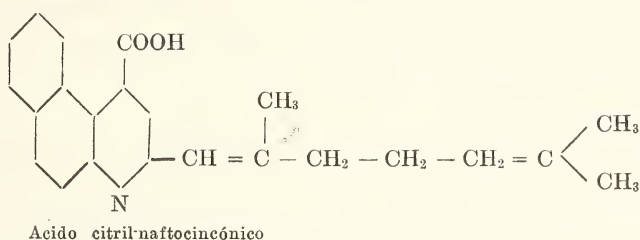
<sup>(10)</sup> De acuerdo con el poder rotatorio de la esencia íntegra puede haber el 33-35 % de limoneno en ella.

<sup>(11)</sup> Combinamos varios de los métodos indicados en la obra de Gildemeister, t. I, pág. 326. Hay que tener mucho cuidado en la dilución del bromo por el éter, que debe hacerse paulatinamente y a baja temperatura; por lo demás no importa que se formen dos capas, arriba de cierta proporción del éter.

<sup>(12)</sup> Método de Tiemann para separar el citral del cintronelal, que no se disuelve en esta solución diluida. *Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellschaft*, t. XXXII, pág. 815 (1899). En nuestro caso, la cantidad del insoluble era demasiado pequeña para averiguar si este último aldehido estuviera presente. Asimismo dejamos abierta la cuestión de que, si puede haber un poco de geraniol, cuya presencia parece más probable.

útil, obteniéndose una mezcla inseparable de por lo menos dos de estos compuestos, del punto de fusión de 135°.

Mejor éxito tuvimos por vía de los ácidos cinconínicos, el método indicado por Doebner (13). 1,5 g de aldehidos, previo secado por sulfato sódico, se disolvieron en alcohol absoluto, con la misma cantidad de ácido pirúvico (14), y se agregaron luego 1,5 g de β-naftilamina, igualmente disuelto en alcohol absoluto de tal manera que el volumen total era de unos 50 cm<sup>3</sup>. Se calentó durante tres horas en baño maría, bajo reflujo, separándose luego, al enfriarse, 1,2 g de cristales de color amarillo limón, que fueron filtrados y lavados con poco alcohol. Luego estos se redisolviéron en alcohol caliente, filtrando enseguida para eliminar algo de ácido metilnaftocincónico, subproducto formado sin intervención del citral. Al enfriarse la solución, se separaron estrellas de hojitas amarillas, brillantes, del ácido citril-naftocincónico, las cuales, después de otra re-cristalización más, mostraron el punto de fusión correcto de 200/201°.



Al lado de este producto de condensación se formó otro ácido naftocincónico, a partir de un aldehido desconocido, pero los ensayos de aislarlo de las distintas aguas madres siempre llevaron a un producto impuro. Un resultado mejor se obtuvo utilizando como materia prima una fracción guardada durante varios años y en la cual la mayor parte del citral se había resinificado. Aisiamos los aldehidos brutos y efectuamos la condensación con 100 mg de ellos, de la misma manera como lo hemos descripto más arriba. Una vez eliminado el ácido metilnaftocincónico, al enfriarse cristalizó una substancia poco teñida, la cual purificamos por disolu-

(13) *Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellschaft*, t. XXVII, pág. 354, 2026 (1894).

(14) El método más práctico de preparar este ácido es calentar la mezcla de ácido tartárico y bisulfato potásico en un balón de vidrio pyrex con refrigerante, dirigiendo la llama del mechero con preferencia hacia la parte superior del balón, para evitar el pasaje de la espuma. Luego habrá que rectificar el destilado.



ción en amoníaco, filtración y precipitación por ácido acético. Luego disolvimos de nuevo en alcohol, concentramos algo y, al enfriarse se separó una primera fracción, no bien cristalizada, la que tenía probablemente algo del subproducto arriba mencionado. De la solución madre, por concentración ulterior, obtuvimos ahora un producto bien cristalizado, compuesto de aglomeraciones de hojitas puntiagudas, de color más pálido y de menos brillo que el derivado del citral, el que también pudimos aislar de las primeras aguas madres.

El punto de fusión del nuevo producto era de  $260^{\circ}$ , de modo que parece probable que el aldehído básico de este ácido naftocincónico sea el mismo aldehído terpénico  $C_{10}H_{16}O$ , ópticamente inactivo, de constitución desconocida, que se encontró en la esencia de gingergras y para cuyo derivado naftocincónico se indica un punto de fusión de  $261^{\circ}$ . En nuestra esencia, el aldehído se encuentra en menor proporción que el citral, cuyo aroma no sufre alteración por la presencia de aquél, puesto que, según la bibliografía, sería similar al del citral (y aldehído heptílico), que a su vez, no se distingue mayormente del citral.

#### B. ESENCIAS DE LABIATÍFLORAS Y VERBENÁCEAS EN GENERAL

El número de especies aromáticas con olor mentolado es bastante grande en el país, aun dejando de lado las aclimatadas de *Mentha piperita* L. (yerba mota), *M. rotundifolia* L. y *M. citrata* Ehrh. (yerba buena). Para las especies indígenas damos la lista siguiente (incluso algunas especies del género *Lippia*, el « poleo »<sup>15)</sup>), dejando constancia de las dificultades derivadas de la falta de precisión en las denominaciones vulgares, que no coinciden con los nombres latinos:

*Lippia turbinata* Gris.  
*L. integrifolia* Gris.  
*L. polystachia* Gris.  
*Hedeoma multiflora* Benth.

*Poleo*  
 Poleo, manzanillo  
 Poleo, poleo de Castilla  
 Tomillo, peperina de las lomas,  
 peperina riojana, mastuerzo

<sup>15)</sup> Incluímos el « poleo » por su uso en infusiones, aunque la composición de la esencia no tiene ninguna relación con la del poleo europeo (*Mentha pulegium* L., cultivada también en Chile), que contiene en primer lugar la pulegona.

<i>Bystropogon mollis</i> Kth. <sup>(16)</sup>	<i>Peperina</i> , piperina, piperita
Micromeria odorum Hieron (Córd.)	» » »
M. boliviana Benth. (Salta, Jujuy, Tucumán <sup>(17)</sup> )	» » »

Los trabajos hasta ahora efectuados se refieren al parecer solamente a la esencia de *Bystropogon mollis*, que fué estudiada por A Doering <sup>(18)</sup>, y luego, más detenidamente, por Pedro J.Preioni. <sup>(19)</sup>. El primero obtuvo el 0,4 % de esencia, referido al peso de la planta, con la densidad de 0,918-0,920 y un punto de ebullición alrededor de 210°. La presencia del mentol no se ha podido comprobar, determinándose solamente constituyentes secundarios, el 0,7 % de ácidos libres, el 2,5 % de furfurool y vestigios de fenoles.

El segundo autor, a partir de las inflorescencias, hojas y tallos tiernos, obtuvo el 4-5 % de esencia incolora (más adelante amarillenta), de las características siguientes:

$d_{15} 0,9108$ ;  $\alpha_D - 0,93$ ;  $n_{D 15} 1,470$ ; punto de ebullición alrededor de 204°; punto crisoscópico - 24,2°; acidez libre 3,46 %.

Por vía indirecta, es decir por saponificación y esterificación con saponificación respectivamente, se encontró el 3,6 % de mentol en forma de éster y el 43 % de mentol libre; por vía análoga, después de reducir con sodio metálico, se encontró el 5,4 % de mentona. Además hay hidrocarburos y acetona presente.

Nosotros habíamos recibido de San Luis varias pequeñas muestras de esencias de olor mentolado, entre ellas tres de *Bystropogon*, que permitieron un estudio más detenido.

	Peso esp. 19°	Poder rot.	Ind. refr.
1. Peperina ( <i>Bystropogon mollis</i> ) . . . . .	0,915	- 1,8°	1,4659
2. » » » . . . . .	0,915	- 0,56°	1,4717
3. » » » . . . . .	0,925	1,6°	1,4817

<sup>(16)</sup> Según el Dr. Cabrera y el Ing. Molfino, al cual agradecemos la comunicación, la sinonimia más correcta sería *Minthostachys verticillata* (Gris.) Epl. 1936. También se usa: *Xenopoma verticillatum* Gris. 1874 y *Bystropogon Kuntzeanum* Briq. 1896.

<sup>(17)</sup> Compárese también el estudio del Dr. FIDEL ZELADA: « Las esencias de *Chenopodium rigidum* (aracayuyo) y *Satureia eugenioides* (muña muña) », Publ. Univ. Tucum., Buenos Aires, 1925.

<sup>(18)</sup> *Bol. Acad. N. Córd.*, t. XIX, pág. 379 (1913).

<sup>(19)</sup> « Contribución al estudio de la peperina », *Rev. Farm.*, t. LXXIV, N° 5, pág. 173 (1931) y N° 6, pág. 1 (1932).

Estos datos, especialmente los del N° 2 coinciden bastante bien con los observados por Preioni. Por otra parte, aunque hemos observado la presencia de mentol en nuestras esencias, no hemos podido aislarlo en forma completamente pura, debido al porcentaje relativamente pequeño y a la cantidad exigua de materia prima; esta diferencia con las observaciones del autor citado se explican quizás por el hecho de que la materia vegetal, en nuestro caso, haya sido recogida en una época más temprana del año. De cualquier manera, los constituyentes principales aislados por nosotros, son la mentona y la pulegona y precisamente la presencia de ésta, conjuntamente con algo de d-isomentona, explica la debilidad del poder levógiro y hasta un pequeño poder dextrógiro, en la muestra N° 3 (20).

#### C. IDENTIFICACIÓN DE LOS CONSTITUYENTES DE LA ESENCIA DE BYSTROGON (21)

1. *Fraccionamiento y aislamiento de las cetonas.*— 20 cm<sup>3</sup> de la esencia, de color amarillento y olor más suave que el mentol, fueron destilados en una columna a vacío, con relleno de anillos de vidrio, por medio de un baño de aceite. A 3 mm de presión, entre 46 y 58° pasó la primera fracción, el 10 % del total; luego, a temperatura bastante constante de 62°, destiló la fracción principal, quedando alrededor del 5 % de residuo.

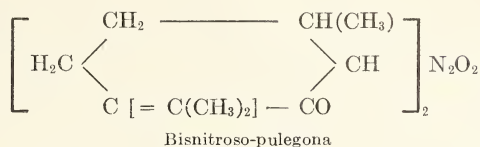
La primera fracción tenía un índice de refracción (15°) de 1,4613. La inconstancia del punto de ebullición ya indica que se trata de una mezcla de varios terpenos y no nos fué posible el aislamiento de un bromuro cristalizado.

La segunda fracción, alrededor de un 85 % de la esencia, tenía un poder rotativo (24°C) de -3,4° y un índice de refracción (15°) de 1,4665. Mientras que el punto de ebullición coincidía casi con el de la mentona, aquellos dos valores nos hicieron sospechar la presencia de la pulegona dextrógira y de un índice de mayor refracción.

(20) Los ensayos se repitieron con material botánicamente bien clasificado; la muestra N° 3 podría proceder de otra especie, aunque su composición cualitativa es la misma que en los Nos. 1 y 2.

(21) Los ensayos cuantitativos se refieren por lo general a la muestra N° 2. Por lo demás, las identificaciones se ejecutaron con las tres muestras.

Para la comprobación exacta de la presencia de este compuesto, preparamos la bisnitroso-pulegona, según Baeyer y Henrich (22):



Mezclamos 2 cm<sup>3</sup> de la segunda fracción con 2 cm<sup>3</sup> de éter de petróleo y 1 cm<sup>3</sup> de nitrito de amilo y enfriamos a unos -15° de temperatura. Luego, agregando 2 gotas de ácido clorhídrico concentrado y agitando, se formaron algunos mg de agujitas finas de la bisnitrosopulegona, las cuales separamos por centrifugado de la mayor parte del líquido madre, volcándolas luego en un plato de arcilla, donde se lavaron con éter de petróleo. Como punto de fusión encontramos 81°, indicando la bibliografía 81,5°.

La presencia de la mentona, que constituye el 50-60% de la fracción, la hemos comprobado por transformación directa en la semicarbazona, pero más convenientemente se procede de la manera siguiente:

10 cm<sup>3</sup> de la segunda fracción se agitaron, durante un lapso de 10-14 días por medio de una turbina de agua, con 50 cm de una solución de bisulfito sódico al 30%. Así la mayor parte de la pulegona se transformó en un compuesto por adición, quedando inalteradas las otras cetonas. Por vía de un método combinado de agitación con éter en embudo de bromo y de centrifugación, se separó la solución etérea (A) de la mezcla (B) de los cristales con el líquido acuoso.

A la mezcla B se le agregó lejía sódica, calentando en bañomaría hasta separación de la pulegona (23) restituida. Se extrajo por éter, se evaporó éste y, a un gramo de pulegona, se agregaron 0,65 g de clorhidrato de semicarbacida con la misma cantidad de acetato de potasio, previamente disueltos en 2-2 1/2 cm<sup>3</sup> de agua. Luego se agregó alcohol, hasta formarse un líquido homogéneo y se calentó durante 1/4 de hora en bañomaría. Dejando en reposo, al cabo de

(22) *Berichte d. Deutsch. Chem. Gesellschaft*, t. XXVIII, pág. 654 (1895). Bajo las condiciones observadas se formó este compuesto solamente y no la bisnitrosomentona.

(23) El olor de la pulegona se describe en la bibliografía como mentolado, pero a nuestro parecer hay también cierto matiz recordando el apio.



varios días, se obtuvo una cristalización abundante de la semicarbazona de la pulegona; bajo microscopio se observan prismas regulares, frecuentemente reunidos en forma de estrellas. Una vez recristalizada en alcohol <sup>(24)</sup>, se encontró el punto de fusión correcto de 169-170°, indicando la bibliografía valores entre 168° y 171°.

Con el extracto etéreo A, una vez evaporado el éter, se procedió de la misma manera, pero esta vez la separación de la mayor parte de las semicarbazonas se produjo y de inmediato al calentar en bañomaría. Se filtró al cabo de pocas horas, guardando aparte el agua madre C; los cristales de la semicarbazona de la mentona, una vez recristalizados en alcohol, mostraron el punto de fusión correcto de 184°. Bajo microscopio, la forma es similar a la de la semicarbazona de la pulegona, solamente que las agujas son más delgadas y su solubilidad es mejor.

Del agua madre C, al cabo de 3-4 días, se separó otra porción de semicarbazonas, más fácilmente solubles. Estas se filtraron, se lavaron con poco alcohol y se sometieron a la cristalización fraccionada en alcohol. Como primera fracción, se obtuvieron curiosos agregados verrugiformes, compuestos de cubitos imperfectos, los que, por otra recristalización, mostraron un punto de fusión de 156°. De las aguas madres se obtuvieron cristales de la misma índole, pero del punto de fusión de unos 138°. Por otra parte, tratándolos con una cantidad pequeña de éter, hemos podido separarlos en la semicarbazona de la mentona, que queda en el residuo, y una solución, de la cual llegamos finalmente otra vez a la substancia del punto de fusión 156°.

El producto que funde a 138° (136-139°), con su forma sumamente característica, ya ha sido obtenido por Barrowcliff <sup>(25)</sup> a partir de la esencia de Pennyroyal (*Hedeoma pulegioides* L.). Este autor lo consideraba como una mezcla inseparable de las semicarbazonas de la pulegona y de la *d*-isomentona, puesto que, repitiendo la preparación de las semicarbazonas con un producto de donde los restos de la pulegona habían sido eliminados por ácido sulfocrómico <sup>(26)</sup>, obtuvo una mezcla de la semicarbazona de la mentona y de

<sup>(24)</sup> En todas las recristalizaciones de las semicarbazonas hay que filtrar o centrifugar la solución alcohólica, caliente, para eliminar algo de hidrazodicarbonamida  $\text{NH}_2\text{CONHNHCONH}_2$ , del punto de fusión de 255°.

<sup>(25)</sup> *Jr. Chem. Soc. Lond.*, t. XCI, pág. 875 (1907).

<sup>(26)</sup> Mezcla de Beckmann: 1 gr. de ácido sulfúrico con 3 gr. de bicromato en 25 cc. de agua.

la d-isomentona (punto de fusión de esta última  $125/6^{\circ}$ ), ahora fácilmente separable por cristalización fraccionada.

Nuestras observaciones coinciden entonces con las del autor citado, con la única diferencia, que la mezela inseparable, quizás un compuesto molecular, de las dos semicarbazonas (de la pulegona y d-isomentona) tiene el punto de fusión de  $156^{\circ}$ , mientras que el producto que funde a  $138^{\circ}$  es posiblemente un eutéctico de esta mezcla con la semicarbazona de la mentona. Por fin, para descartar cualquier otra posibilidad, preparamos una mezela isomolecular de las semicarbazonas de la pulegona y mentona, encontrando bajo microscopio bien separados los agregados de los dos constituyentes y nada de los « cubitos » donde interviene la d-isomentona.

Esta última cetona, altamente dextrógira, contribuye a compensar el carácter levógiro de la mentona y del mentol en nuestras esencias. También en la muestra N° 3 existen las tres cetonas, pero hay más pulegona que mentona, lo que ya surge del elevado poder dextrógiro de  $15,15^{\circ}$  de la segunda fracción, como asimismo del índice de refracción ( $16^{\circ}$ ) de 1,4783.

2. *Saponificación y aislamiento del mentol y de los ácidos.* — Por saponificación directa de la esencia N° 2 se encontró una acidez libre del 1,49 % (expresada en ácido acético) y el 5,14 % de alcoholes esterificados, expresados en mentol (<sup>27</sup>). Por otra parte, esterificando la esencia con anhídrido acético más acetato sódico y saponificando luego, se encontró el 16,44 % de alcoholes (mentol) en total. En las muestras N° 1 y 3, el porcentaje de los alcoholes era el 15 y el 18 %, respectivamente.

Una parte de la segunda fracción (<sup>28</sup>), luego de saponificarla con lejía potásica, en medio alcohólico-acuoso, la usamos para el aislamiento del mentol y de los ácidos. Al líquido alcalino se le agregó agua y se agitó en un embudo de bromo con éter, separando la capa etérea A de la solución jabonosa B, que puede formar dos capas.

Evaporando el éter de A, quedaba más o menos 1 gr. de no-saponificable, que se disolvió en 4 cc. de alcohol. Después de elimi-

(<sup>27</sup>) Por los métodos de la esterificación y saponificación, con los cálculos pertinentes, compárese GILDEMEISTER, 2ª ed., t. I, pág. 591 y 639, etc.

Fuera del mentol podría haber alcoholes sesquiterpénicos.

(<sup>28</sup>) Para el aislamiento del mentol usamos la muestra N° 1, mientras que la presencia de los ácidos fué comprobada con las tres muestras.

nar algunos copos por centrifugado, se agregó 1 g de clorhidrato de hidroxilamina, previamente disuelto en 1 cm<sup>3</sup> de agua, y 1,2 g de bicarbonato sódico, agitando bien y dejando 24 horas en reposo. Luego se calentó poco tiempo en baño maría y se dejó otra vez hasta el día siguiente. Los cristales, esencialmente la oxima de la mentona, se filtraron y lavaron con poco alcohol algo diluído, mostrando el punto de fusión correcto de 60-61°, después de recrystalizarlos en alcohol. El filtrado, luego de agregarle éter, se agitó repetidas veces, en embudo de bromo, hasta eliminar el resto de las oximas. La solución etérea, una vez secada con sulfato sódico anhidro, se evaporó y el residuo oleaginoso se dejó cierto tiempo en mezcla frigorífica, donde se formaron algunos cristallitos de mentol, que fundieron a cerca de 40°, no habiendo la posibilidad de una purificación ulterior, debido a la cantidad muy pequeña.

La solución jabonosa B. fué acidulada con ácido sulfúrico y extraída por éter. Evaporando éste, quedó un producto oleaginoso C, de pronunciado olor a ácidos butírico o isovaleriánico.

Este producto se extrajo por agitación con agua fría y la solución acuosa se extrajo repetidas veces con éter. Luego, evaporando el éter, después de algunos días en el desecador, se obtuvieron rosetas de cristales, de los cuales se elimina la materia oleaginoso en un plato de arcilla. La substancia es fácilmente soluble en alcohol, éter, éster acético, agua, benzol y muy difícilmente en éter de petróleo. Recrystalizado en una mezcla de estos dos últimos solventes o también, en poco éster acético, se obtuvieron agregados arborescentes de agujas finas, de brillo sedoso, del punto de fusión 84-85°. El peso equivalente, encontrado por titulación de 41 mg con  $n/100$  lejía potásica, es de 84,4, demasiado bajo para un ácido monobásico, de modo que parece muy probable, que se trata del mismo ácido bibásico encontrado por Barrowcliff en la esencia de Pennyroyal, que tiene un punto de fusión de 83-85° y posiblemente la fórmula  $C_8H_{14}O_4$  (Peso equivalente 87,1).

El producto oleaginoso C se extrajo una segunda vez, ahora con agua hirviente, filtrando en seguida en caliente. El filtrado se trató de manera análoga al caso anterior, obteniéndose finalmente, después de varias semanas de estadía en el desecador, algunos prismas de un ácido monobásico, los que, purificados en plato de arcilla, por lavado con poco alcohol y luego con éter, mostraron el punto de fusión de 184°. Este ácido podría ser idéntico con uno encontrado en

la esencia de *Mentha spicata* Huds. (*M. viridis* L.) <sup>(29)</sup>, para el cual se indica un punto de fusión de 182-184°.

Los dos ácidos los observamos la primera vez en una porción de la esencia No 3, destilada hace varios años a presión ordinaria. Con temperatura invernal se separaron los prismas más gruesos del ácido monobásico, que fueron obtenidos por centrifugado, como también las agujas finas del dibásico, en cantidad más abundante, que quedaron en suspensión y que fueron aislados por tratamiento con solución diluída de carbonato sódico, caliente etc., de manera análoga a lo descripto más arriba.

#### D. LA ESENCIA DE *LIPPIA TURBINATA* (GRIS.) <sup>(30)</sup>

Son pocas las verbenáceas, cuyas esencias han sido estudiadas, siendo la especie más importante *Lippia citriodora* H. B. et B., cultivada en zona Mediterránea y también en nuestros jardines, conociéndose bajo el nombre vulgar de « cedrón » <sup>(31)</sup>. Sus hojas se agregan frecuentemente al mate, por su aroma limonáceo debido al citral, limoneno, etc., habiendo además abundantemente compuestos sesquiterpénicos en la esencia. En el país, se usa a veces la especie *L. polystachia* como sustituto, igualmente de olor fuerte aunque más bien recordando el cumino. Las otras dos especies, aparentemente tienen un parentesco más estrecho entre sí, lo que se nota también en la fragancia no muy pronunciada, de modo que Grisebach consideraba la especie *Lippia integrifolia* como variante de *L. turbinata*, la especie más generalizada.

<sup>(29)</sup> E. K. NELSON. U. S. Dept. of Agricult., Bureau of Chem., Circular N° 92. Compárese GILDEMEISTER, t. III, pág. 593.

Menos probable nos parece la identidad con un ácido del punto de fusión 186°, obtenido por WIENHAUS (*Angewandte Chemie*, t. 47, pág. 415 (1934)), por auto-oxidación (en medio acético) del mentofurano, que se encuentra en varias clases de esencia de menta.

<sup>(30)</sup> Compárese el estudio de los Dres. E. HERRERO DUCLOUX y C. ALBIZATTI sobre la esencia de rica-rica, *Lippia hastulata* (Gris.) Hieron., de la provincia de Jujuy, *Revista Fac. Cienc. Quím. La Plata*, t. IV, pág. 47 (1927). Esta esencia de elevado poder dextrógiro contiene fenoles y posiblemente hidrocarburos terpénicos; en solución alcohólica se observó un espectro de absorción característico en el ultravioletado.

<sup>(31)</sup> Según la bibliografía de origen argentino-chileno (C. WEHMER, *Die Pflanzenstoffe*, Jena 1929/31).



De esta planta, del poleo en sentido estricto, que abunda en la zona cordobesa, recibimos <sup>(32)</sup> unos 15 kg de hojas secas que sometemos a la destilación por arrastre, obteniendo el 0,15-0,2 % de una esencia pesada, de un color amarillo bastante oscuro, conjuntamente con copos de materia sólida que eliminamos por centrifugación. El aroma del producto, poco característico recuerda algo el de la canela, del clavo de olor o de la madera de sándalo. Los demás datos físicos son los siguientes: densidad  $\frac{22^\circ}{4^\circ}$  0,9393; refracción (21°) 1,50274; poder giratorio  $\alpha_D 22^\circ + 69,12^\circ$ .

Por destilación en nuestra columna a vacío, a 2,5-3 mm de presión, aproximadamente el 30 % pasó a una temperatura bastante constante de 32-33°C. Luego, entre unos 60 y 93° fué recogida la segunda fracción, el 20 % del total y, entre 93 y 102°, la tercera fracción, el 35 %, quedando el 15 % en el residuo.

La primera fracción, de color débilmente amarillo y de olor limonáceo, tenía los datos físicos siguientes:  $d \frac{22^\circ}{4^\circ}$  0,8353;  $n_{D22^\circ}$  1,4739;  $\alpha_D + 92,15^\circ$ , los que nos hicieron sospechar que se trata en primer lugar de d-limoneno. Efectivamente se obtuvo el tetrabromuro en cantidad abundante, del punto de fusión 104,5°, de acuerdo con la prescripción dada en el inciso A.

La segunda fracción, de color amarillo obscuro, mostró los datos físicos siguientes:  $d \frac{22^\circ}{4^\circ}$  0,9673;  $n_{D22^\circ}$  1,50524;  $\alpha_D + 51,12^\circ$  <sup>(33)</sup>.

Se trata de un producto poco uniforme, que contiene algo de fenoles, mientras que no nos fué posible comprobar la presencia de cetonas y aldehídos, por vía de las semicarbazonas.

La tercera fracción, de color amarillo obscuro, mostró otra vez un ascenso del poder detrógiro:  $\alpha_D 21^\circ$  78,45°. Igualmente alta era la refracción:  $n_{D22^\circ}$  1,5192 y la densidad:  $d \frac{18,5^\circ}{4^\circ}$  1,0086, de modo que no cabe ninguna duda de que se trata de una mezcla de

<sup>(32)</sup> Por intermedio del Prof. J. R. Báez y del Sr. C. Venator.

<sup>(33)</sup> Tratándose de pequeñas cantidades hemos hecho confeccionar un tubo de polarímetro de 5 cm de largo, de unos 3 cc. de capacidad.

compuestos sesquiterpénicos con fenoles <sup>(34)</sup>. Una vez eliminados éstos, agitando con lejía sódica al 5 %, se encontró, por acetilación y saponificación, un número de ésteres de 104, lo que corresponde a 44,3 % de alcoholes (calculados como santalol), quedando el resto en primer lugar para los hidrocarburos sesquiterpénicos.

Sobre el carácter de los sesquiterpenos no se puede hacer ninguna enuncia, pero dejamos constancia del hecho de que, se trata del máximo del poder dextrógiro observado hasta ahora en tales compuestos, con excepción de uno o pocos casos. También la esencia de *Lippia citriodora* contiene un porcentaje elevado de un hidrocarburo y de un alcohol sesquiterpénico, de constitución desconocida, pero no puede haber identidad con nuestras sustancias, puesto que aquellos son de carácter levógiro.

(34) Por la cantidad grande de materia prima y el rendimiento pequeño estuvimos obligados a utilizar, para la destilación por arrastre, un alambique de cobre a fuego directo, de modo que se produjo algo de recalentamiento local de la materia vegetal, con el aumento correspondiente de los fenoles en el destilado y del peso específico, particularmente de la última fracción (se identificó un poco de 1-4-2 xilenol).





**SENSIBILIDAD  
EXTREMA**

Una extrema sensibilidad poseen algunos aparatos de los laboratorios químicos que fiscalizan la fabricación del cemento portland, al punto que una de sus balanzas puede registrar el peso de una firma trazada sobre un papel en blanco, dentro de un cien milésimo de gramo. Es por semejante precisión infinitesimal que los laboratorios químicos controlan la fabricación de los cementos "San Martín" é "Incor", desde que la materia prima se extrae de las canteras, hasta que el producto elaborado se despacha rumbo a las obras.



★  
**COMPAÑIA ARGENTINA DE CEMENTO PORTLAND**  
 RECONQUISTA 46 (R.3) BUENOS AIRES - SARMIENTO 991 - ROSARIO



506.82  
alt

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



OCTUBRE 1947 — ENTREGA IV — TOMO CXLIV

## SUMARIO

	Pág.
HÉCTOR LUIS FASANO. — Identificación del fluor mediante la laca formada por la alizarina con el cloruro de zirconilo .....	473
P. NEGRONI y C. A. N. DAGLIO. — Sobre el género <i>Nectaromyces</i> .....	484
CARLOS RUSCONI. — Nuevos datos sobre antiguos aborígenes de Neuquén	492
<b>SECCIÓN CONFERENCIAS:</b>	
HANS A. LINDEMANN. — Cosmología científica en reemplazo de la metafísica .....	502
BIBLIOGRAFÍA .....	516

BUENOS AIRES  
AVDA. SANTA FE 1145

1947



# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca † Dr. Mario Isola † Dr. Germán Burmeister † Dr. Benjamín A. Gould † Dr. R. A. Phillippi † Dr. Guillermo Rawson † Dr. Carlos Berg † Dr. Valentín Balbín † Dr. Florentino Ameghino †	Dr. Carlos Darwin † Dr. César Lombroso † Ing. Luis A. Huergo † Ing. Vicente Castro † Dr. Juan J. J. Kyle † Dr. Estanislao S. Zeballos † Ing. Santiago E. Barabino † Dr. Carlos Spegazzini † Dr. J. Mendizábal Tamborel †	Dr. Walter Nernst † Dr. Alberto Einstein † Dr. Cristóbal M. Hicken † Dr. Angel Gallardo † Dr. Eduardo L. Holmberg † Ing. Guillermo Marconi † Ing. Eduardo Huergo † Dr. Enrique Ferri †
--	--	---

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

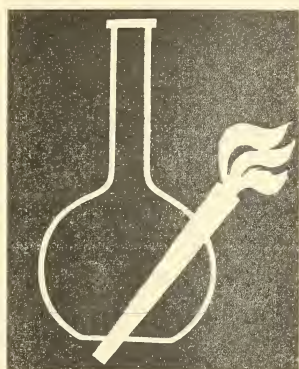
## JUNTA DIRECTIVA

(1947-1948)

<i>Presidente</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 1º</i> .....	Ingeniero Eduardo M. Huergo
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Secretario de actas</i> .....	Ingeniero Enrique G. E. Clausen
<i>Secretario de correspondencia</i> .....	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero Ferruccio A. Soldano
 	Doctor R. Armando Marotta
 	Ingeniero Emilio Rebuelto
 	Doctor Jorge Magnin
 	Agrimensor Antonio M. Saralegui
<i>Vocales</i> .....	Doctor Reinaldo Vanossi
	Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina
	Ingeniero Simón A. Delpech
	Ingeniero José S. Gandolfo
	Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
 	Ingeniero Juan B. De Nardo
 	Ingeniero Juan B. Berrino
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Ignacio Raver
	Doctor David J. Spinetto
 	Doctor Antonio Casacuberta
<i>Revisores de balances anuales</i> }	Arquitecto Carlos E. Géneau

**ADVERTENCIA.**— Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anomalía, si no se ha cumplido con el requisito indicado.

# Cristalerías RIGOLLEAU S. A.



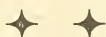
MATERIALES EN:

VIDRIOS "PYREX" CORNING

PYREX ROJO Y VYCOR

VIDRIOS PARA TELESCOPIOS

FILTROS OPTICOS



## SECCION CIENTIFICA

PASEO COLON 800

T. A. 1070-1075 al 79

BUENOS AIRES

# PRECISION Y CONTINUIDAD DE SERVICIO

La electricidad está  
presente en todas las  
manifestaciones de la  
vida diaria:

**Higiene, Trabajo, Cultura o Diversión,**

cómodamente al alcance del con-  
sumidor en el momento deseado.  
Este es el resultado de una amplia  
organización y que asegura:

**precisión y continuidad de servicio.**



**COMPAÑIA ITALO ARGENTINA DE  
ELECTRICIDAD**

SAN JOSE 180

T. A. 37-4461

2

*productos de la industria sueca  
al servicio de la ciencia médica  
argentina* \_\_\_\_\_



EL INSTRUMENTAL QUIRURGICO ES PERFECTO.

Schönander

RAYOS X



IMPORTADORES Y DISTRIBUIDORES

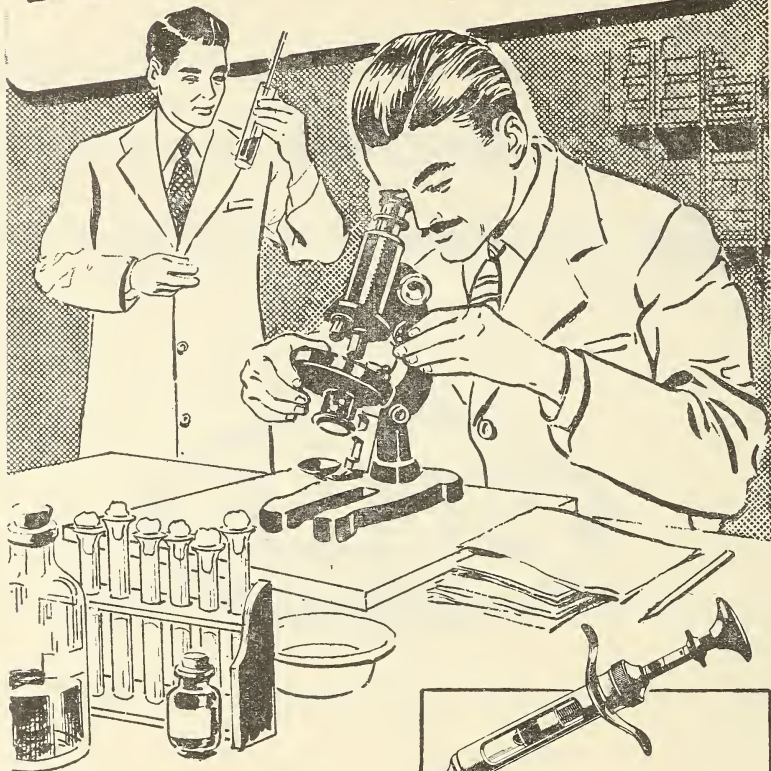
**BRANDER & Cía. S. A.**

CASA CENTRAL  
TACUARI 318  
BUENOS AIRES

SEC. CIRUGÍA  
JUNIN 1443  
T.A. 44-0710



# La FIEBRE AFTOSA Ha Sido Dominada!



La FIEBRE AFTOSA fué una amenaza constante para los intereses de los ganaderos. Pero ya ha sido dominada, mediante el uso oportuno de la VACUNA PREVENTIVA ANTIAFTOSA "ROSENBUSCH" INTRADERMICA, adoptada por los más importantes establecimientos ganaderos del país. Proteja Vd. también sus animales, con la VACUNA PREVENTIVA ANTIAFTOSA "ROSENBUSCH" INTRADERMICA!

## VENTAJAS DE LA VACUNA

### *Intradermica*

Recomendamos la vacuna intradermica, por que es mejor por su acción más rápida y prolongada (6 meses como minimo); su alto contenido de virus; su amplia polyvalencia y pequeñas dosis (2 c. c.) que no producen reacción general. Es aplicable con excelentes resultados aún en animales de corta edad (terneros a destetar).

PIDANOS FOLLETO EXPLICATIVO



EL PRESTIGIO DE ESTA  
MARCA GARANTIZA  
NUESTROS PRODUCTOS

\$ 1<sup>20</sup>

la dosis

Este precio hace factible la protección económica de toda la hacienda. Aplicada por profesionales Veterinarios a \$ 1.50 la dosis, dará la seguridad de su correcta aplicación.



## INSTITUTO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL

Director científico: Dr. F. Rosenbusch

San José 1481 - Tel. 26 Garay 0051 - Buenos Aires

IDENTIFICACION DEL FLUOR MEDIANTE LA LACA  
FORMADA POR LAS ALIZARINAS CON EL CLORURO  
DE ZIRCONILO

POR

HECTOR LUIS FASANO

---

Las reacciones utilizadas en la identificación del anión fluoruro presentan el inconveniente de que aquéllas que reúnen condiciones de especificidad, son de baja sensibilidad, aplicadas en las condiciones ordinarias del análisis; y por el contrario, las reacciones con un alto grado de sensibilidad, basadas casi todas ellas en reacciones de coloración, son afectadas por iones que están muy comúnmente en las muestras que se analizan.

El método que se basa en la decoloración que experimenta el compuesto rojo tiocianato férrico por la acción complejante que tiene el anión fluoruro sobre el catión férrico, si bien es sumamente sencillo, ofrece numerosos inconvenientes para su aplicación, porque son numerosos los factores que afectan dicha reacción; así, el ajuste del pH debe ser estricto, pues pequeñas variaciones en el grado de acidez influyen grandemente sobre el poder decolorante de los fluoruros; la acción del tiempo y de la luz decoloran al reactivo, etc. Además, son varios los aniones que ejercen una acción similar a la de los fluoruros, como los  $\text{PO}_4^{=}$ ,  $\text{PO}_3^-$ ,  $\text{P}_2\text{O}_7^{=}$ ,  $\text{SO}_4^{=}$ ,  $\text{SO}_3^{=}$ ,  $\text{S}^{=}$ ,  $\text{CO}_3^{=}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{BO}_3^{=}$ , y  $\text{Cl}^-$ , y no existe ninguna forma eficaz de eliminar estas interferencias (<sup>1</sup>).

Como reactivo de identificación se prefirió la laca formada por el compuesto alizarínsulfonato de sodio con una sal de zirconio (<sup>2,3,4</sup>). El complejo, de un color rojo violáceo oscuro, pasa a amarillo por la acción del fluor, debido a la formación del complejo incoloro  $[\text{ZrF}_6]^-$ .

Son numerosos los métodos propuestos para identificar y valorar al fluor mediante esta reacción. Todos ellos utilizan al zirconio

como cloruro de zirconilo o como nitrato de zirconio, pero difieren entre sí en la concentración empleada para los reactivos que forman la laca, en el pH a que hacen la reacción, y también en el compuesto orgánico derivado de la antraquinona que utilizan. Así, algunos hacen uso de la alizarina S o alizarín sulfonato de sodio (<sup>2,3,4</sup>); otros de la alizarina o 1-2 dihidroxiantraquinona (<sup>5</sup>); o de la purpurina (1-2-4 trihidroxiantraquinona) (<sup>6</sup>); o de la quinalizarina (1-2-5-8 tetrahidroxiantraquinona) (<sup>7</sup>).

Irwin Stone (<sup>5</sup>), que hace uso de la alizarina y del cloruro de zirconilo para identificar al fluor, establece que se pueden identificar, en ausencia de interferencias, hasta 1,5  $\gamma$  de fluor; en presencia de sustancias interferentes; el límite de sensibilidad del ensayo es de 30  $\gamma$  de fluor.

I. M. Kolthoff y M. E. Stansby (<sup>6</sup>), que utilizan la purpurina y el cloruro de zirconilo, establecen que en ausencia de sustancias interferentes se pueden identificar hasta 3  $\gamma$  de fluor.

En ambos casos es imposible operar en presencia de cantidades grandes de  $\text{PO}_4^{=}$ ,  $\text{C}_2\text{O}_4^{=}$ ,  $\text{SO}_4^{-}$  y  $\text{AsO}_4^{=}$ , porque éstos actúan sobre la laca. Además, molestan aquellos aniones que dejan el halógeno en libertad en medio ácido, inconveniente que se produce en este caso, puesto que se opera con una concentración por los menos 6 M en HCl. Esta acción interferente, puede anularse (<sup>6</sup>) mediante el agregado de una solución recién preparada de sulfito de sodio. También producen interferencias físicas los iones coloreados y los compuestos que precipitan por acidificación, ya que en estos casos queda enmascarado el cambio de color del reactivo.

Es evidente, entonces, que el ensayo directo sufre muchas limitaciones, y se hace necesario, para poder aplicar esta reacción en forma específica, separar al fluor de las sustancias interferentes. Se trató en primer lugar de hacer la separación del anión fluoruro en forma sencilla, recurriendo a la propiedad que tiene el HF de ser soluble en el éter dietílico o en el acetato de etilo. Si bien la aplicación de esta operación de extracción con solventes, permite mejorar y ampliar el uso de la reacción de identificación del fluor mediante el uso de la laca de alizarina S -  $\text{ZrOCl}_2$ , esta técnica no permite resolver el problema en forma total.

Sin embargo, por la combinación de la operación de extracción con solventes con la de destilación del fluor como  $\text{BF}_3$  o  $\text{SiF}_4$ , fué posible encontrar una técnica que permite identificar a este



anión en condiciones de absoluta especificidad, y con una sensibilidad bastante alta.

A continuación, se expone la técnica utilizada, para la identificación de fluoruros en forma directa, o previa extracción con solventes de los mismos, o bien por destilación y extracción, haciendo conocer las condiciones necesarias para que el método pueda ser aplicado. Las técnicas se han ensayado en presencia de concentraciones no menores de 10 mg de los siguientes iones:

$\text{Ag}^I$  -  $\text{Pb}^{II}$  -  $\text{Hg}^{I \text{ y } II}$  -  $\text{Tl}^{I \text{ y } III}$  -  $\text{W}^{VI}$  -  $\text{Cu}^{II}$  -  $\text{Cd}^{II}$  -  $\text{Bi}^{III}$  -  $\text{As}^{(III \text{ y } V)}$  -  $\text{Sb}^{(III \text{ y } V)}$  -  $\text{Sn}^{II \text{ y } IV}$  -  $\text{Mo}^{VI}$  -  $\text{Au}^{III}$  -  $\text{Pt}^{IV}$  -  $\text{Fe}^{II \text{ y } III}$  -  $\text{Ni}^{II}$  -  $\text{Co}^{II}$  -  $\text{Cr}^{III \text{ y } VI}$  -  $\text{Mn}^{II \text{ y } VII}$  -  $\text{Zn}^{II}$  -  $\text{Al}^{III}$  -  $\text{Ti}^{IV}$  -  $\text{U}^{VI}$  -  $\text{V}^V$  -  $\text{Ca}^{II}$  -  $\text{Ba}^{II}$  -  $\text{Sr}^{II}$  -  $\text{Na}^I$  -  $\text{K}^I$  -  $\text{Li}^I$  -  $\text{Mg}^{II}$  -  $\text{Zr}^{IV}$  -  $\text{ClO}^-$  -  $\text{CN}^-$  -  $\text{NO}_2^-$  -  $\text{CO}_3^{=}$  -  $\text{S}^{=}$  -  $\text{S}_2^{=}$  -  $\text{SO}_3^{=}$  -  $\text{S}_2\text{O}_3^{=}$  -  $\text{PO}_4^{=}$  -  $\text{PO}_3^-$  -  $\text{P}_2\text{O}_7^{\equiv}$  -  $\text{BO}_3^{=}$  -  $\text{SiO}_4^{\equiv}$  -  $\text{Cl}^-$  -  $\text{Br}^-$  -  $\text{I}^-$  -  $\text{SCN}^-$  -  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{\equiv}$  -  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{=}$  -  $\text{SO}_4^{=}$  -  $\text{ClO}_3^-$  -  $\text{BrO}_3^-$  -  $\text{IO}_3^-$  -  $\text{NO}_3^-$  -  $\text{ClO}_4^-$ .

#### METODO

##### A) IDENTIFICACIÓN DEL FLUOR EN FORMA DIRECTA

###### *Reactivos y material:*

Acidos: HCl 12 M y HCl 6 M

Sulfito de sodio anhidro

Solución de NaOH, 6 M

Tubos de ensayo Pirex, de 80-100 mm de longitud por 10-11 mm de diámetro interno.

Tubos-pipetas con un volumen de gota de 0,03-0,04 ml.

Laca de alizarina S -  $\text{ZrOCl}_2$ : se disuelven separadamente 0,2 g de alizarina S en 100 ml de agua y 0,5 g de  $\text{ZrOCl}_2$  en 100 ml de agua. Se mezclan estas dos soluciones, adicionando la alizarina sobre la sal de zirconio y agitando continuamente. El reactivo se debe dejar reposar (\*) por una noche. Para su uso, se lo agita y se diluye en un volumen igual de agua.

El reactivo conserva su acción varios meses. Recién a los seis meses se observa una cierta disminución de sensibilidad en su acción.

(\*) El reactivo inmediatamente después de preparado ofrece una sensibilidad 3-4 veces menor.



El reactivo preparado en esta forma ofrece una sensibilidad igual o mayor que el de I. Stone (5) y presenta además la ventaja de la sencillez de su obtención. En efecto, éste prepara soluciones alcohólicas de alizarina y de  $ZrOCl_2$ , las que mezcla agitando continuamente. Filtra luego, y el precipitado que obtiene lo suspende en alcohol. Adiciona una parte de esta suspensión a 100 ml de agua, y obtiene así una solución más o menos coloidal que constituye el reactivo.

Kolthoff y Stansby (6) utilizan solución alcohólica de purpurina y cloruro de zirconio disuelto en HCl 6 M, vierten la purpurina sobre la sal de zirconio, agitando en forma continua. La mezcla que obtienen la dejan en reposo por una noche, y queda entonces lista para su uso. El reactivo es estable por tres meses, lapso después del cual comienza a perder su color y forma un precipitado.

#### TECNICA

La técnica que a continuación se expone se puede aplicar en soluciones en las que estén ausentes  $PO_4^{=}$ ,  $SO_4^{=}$ ,  $AsO_4^{=}$ , y  $C_2O_4^{=}$ , iones coloreados, sustancias precipitables por acidificación con HCl o  $HNO_3$ , y materia orgánica. Cuando se cumplen estas condiciones se procede así:

A 0,1-0,2 ml de la solución a investigar, alcalizada con solución 6 M de NaOH hasta alcanzar una concentración aproximadamente 0,6 M en NaOH, se le agrega un exceso de sulfito de sodio sólido, 0,2 - 0,3 ml de HCl 12 M y 0,1 ml del reactivo. En estas condiciones, concentraciones del anión fluoruro de 2 a 2,5  $\gamma$ , cambian el color rojo del reactivo en amarillo en un tiempo de tres minutos aproximadamente; 5 ó más  $\gamma$  de fluor provocan el cambio de color del reactivo en forma casi instantánea. La mayor sensibilidad de la reacción se obtiene con un grado de acidez 6 M en HCl; concentraciones del orden 10 M provocan el cambio de color del reactivo en ausencia de fluoruros.

Para aumentar la sensibilidad del ensayo pueda procederse a evaporar la solución problema, previamente alcalizada con NaOH, se adiciona al residuo  $Na_2SO_3$  sólido y luego se lo disuelve en HCl 6 M y se adiciona 0,1 ml del reactivo.

En ambos casos, conviene hacer paralelamente un ensayo en blanco, porque el reactivo experimenta una disminución de color con el transcurso del tiempo.

CONSIDERACIONES SOBRE LA TÉCNICA PROPUESTA. — Los  $PO_4^{=}$ ,  $SO_4^{=}$ ,  $AsO_4^{=}$  y  $C_2O_4^{=}$  interfieren por tener una acción análoga a la de

los fluoruros. La acción de los  $\text{PO}_4^{=}$  es aproximadamente 250 veces inferior a la de los fluoruros, si se opera en las condiciones indicadas. Además, los  $\text{PO}_4^{=}$  actúan precipitando al Zr, por lo que la solución se enturbia al formarse flóculos. En cambio los fluoruros provocan el cambio de color de la laca, pero la solución permanece límpida. Debe hacerse notar que el reactivo en acidez clorhídrica 6 M, aun en ausencia de  $\text{PO}_4^{=}$ , después de media hora aproximadamente comienza a formar un precipitado, pero conserva su color. Los  $\text{SO}_4^{=}$  originan la decoloración del reactivo utilizado en esta forma cuando sus concentraciones oscilan alrededor de 1.000  $\gamma$ ; los  $\text{AsO}_4^{=}$  en concentraciones de 4.000  $\gamma$ , produciendo turbidez en la solución como en el caso de los  $\text{PO}_4^{=}$ ; los  $\text{C}_2\text{O}_4^{=}$  actúan en concentraciones de 1.000  $\gamma$  aproximadamente.

Los  $\text{BrO}_3^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{IO}_3^-$ , combinaciones que dejan el halógeno libre al acidificar interfieren porque éste provoca la destrucción del reactivo. También los  $\text{I}^-$  y los  $\text{Br}^-$  en menor grado pueden causar una acción análoga, porque en medio ácido y por el oxígeno del aire dan algo de halógeno libre. Para evitar esta acción se adiciona a la solución de análisis un pequeño exceso de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  sólido antes de proceder a su acidificación.

Los iones coloreados o aquellos compuestos que precipitan por acidificación con HCl, provocan una interferencia física porque enmascaran el cambio de color del reactivo.

#### B) IDENTIFICACIÓN DE FLUORUROS HACIENDO UNA EXTRACCIÓN PREVIA CON ÉTER DIETÍLICO.

##### *Reactivos y material:*

Como en A) y además éter dietílico.

#### TECNICA

La técnica que se expone, aplicable en ausencia de  $\text{Ag}^+$  (como  $\text{AgNO}_3$ ), de  $\text{PO}_4^{=}$  y de materia orgánica, es la siguiente:

A 0,5 - 1 ml de la solución problema, con acidez 0,6 M en HCl, se le agrega un exceso de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  sólido, se agita y después se procede a adicionar HCl 12 M, hasta obtener una concentración 2,5 M del mismo. Si hay iones que precipitan con ClH, se reemplaza éste por el  $\text{HNO}_3$ . Se somete este líquido a dos o tres extracciones con

éter dietílico, agregando 1 - 1,5 ml de solvente cada vez. Se agita en forma enérgica y persistente, se deja reposar para que se separen las dos capas y se procede en cada caso a la extracción del solvente con un tubo-pipeta, recibéndolo en otro tubo, previo lavado de la pipeta por fuera. Los líquidos etéreos provenientes de las extracciones se pasan a un tubo de ensayo, se agregan gotas de solución M de NaOH hasta obtener reacción alcalina al tornasol, se agita persistentemente, se deja reposar para que se separen las dos capas, y se extrae el éter con un tubo-pipeta.

Al líquido alcalino que contiene el  $F^-$ , se le adiciona un volumen igual de HCl 12 M más dos gotas en exceso y 0,1 ml del reactivo alizarina S —  $ZrOCl_2$ ; en presencia de  $F^-$  el color del reactivo pasa del rojo al amarillo, en un tiempo que varía con la concentración de este anión, pero que nunca es mayor de cinco minutos.

Conviene hacer paralelamente un ensayo en blanco, practicando las extracciones etéreas en un volumen igual de agua destilada con la misma concentración en HCl o en  $HNO_3$ , y sometiendo al líquido etéreo a las operaciones dichas. Así podrá compararse la atenuación de color que experimenta el testigo después de algunos minutos con la que puede sufrir el líquido de análisis. El límite de apreciación es de 5  $\gamma$  de fluoruros.

VARIANTES DE LA TÉCNICA PARA EL CASO DE PRESENCIA DE  $Ag^+$  (COMO  $AgNO_3$ ) Y DE  $PO_4^{=}$ .

a) *Presencia de  $Ag^+$ .*— El ión  $Ag^+$  (como  $AgNO_3$ ) es soluble en éter y perturba la reacción de identificación, ya que ésta se efectúa en alta acidez clorhídrica, por lo que se forma  $AgCl$  que produce una interferencia física.

Este inconveniente se puede evitar así: al solvente proveniente de las extracciones se agrega 1-2 gotas de solución saturada de Na Cl para precipitar al ión  $Ag^+$ , se agita y se extrae el éter con el que se procede a la identificación del fluoruro por la técnica descripta. Mediante este sencillo procedimiento se pueden identificar hasta 5  $\gamma$  de  $F^-$ , en presencia de 10.000  $\gamma$  de  $Ag^+$ , en volúmenes de 0,5 ml, haciendo tres extracciones etéreas.

b) *Presencia de  $PO_4^{=}$ .*— Este ácido es soluble en éter dietílico y tiene poder decolorante sobre la taca de alizarina S —  $ZrOCl_2$ ; los  $PO_3^-$  y  $P_2O_7^{=}$  no molestan porque son insolubles en éter. La acción interferente de los  $PO_4^{=}$  se anula en la siguiente forma: se hace la extracción etérea en medio nítrico y se agrega al solvente dos gotas de solución 0,1 M de  $AgNO_3$  (\*), se agita

(\*) Esta cantidad de  $AgNO_3$  es suficiente para precipitar los  $PO_4^{=}$ , aun en presencia de concentraciones de  $PO_4^{=}$  del orden 0,5 M.

bien, y se deja reposar. En esta forma precipita el fosfato de plata; se elimina el exceso de  $\text{Ag}^+$  agregando al éter una gota de solución saturada de  $\text{NaCl}$ , se agita, se deja decantar y se extrae con tubo-pipeta la fase etérea. Se está ahora en condiciones de practicar la reacción de identificación por la técnica indicada.

La eliminación de fosfatos en esta forma no es total. Cuando se está en presencia de solución M de fosfatos, en ausencia de fluoruros, y se procede a la extracción y precipitación de los mismos en la forma como se ha indicado más arriba, se observa una pequeña variación en el color de la laca, equivalente aproximadamente a la producida por 2  $\gamma$  de fluoruros. Por esto, en presencia de concentraciones muy elevadas de fosfatos, del orden 0,5-1 M, no se puede decidir con certeza sobre la presencia o ausencia de fluoruros, salvo que la reacción obtenida sea francamente positiva. Ya 30  $\gamma$  de fluoruros, en presencia de solución M de fosfatos, sometidas a las operaciones indicadas, producen una reacción netamente positiva.

*Consideraciones sobre la técnica propuesta.* — La operación de extracción con solventes fué estudiada con el objeto de conseguir, en una forma sencilla, la separación del fluor de las sustancias interferentes.

Los ensayos de extracción de fluoruros se practicaron con los solventes éter dietílico, acetato de etilo y alcohol amílico, a distintos pH y estudiando el comportamiento de los diversos aniones y cationes en estas condiciones. Las extracciones se practicaron en volúmenes acuosos de 0,5 a 1 ml, y con volúmenes de solventes de 1,5 a 2 ml. El grado de acidez se hizo variar desde una concentración 0,1 M en  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$  ó  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , hasta una concentración 3 M de los mismos ácidos.

Se comprobó que los solventes éter dietílico y acetato de etilo permiten extraer al  $\text{F}^-$  a un grado de acidez por lo menos 0,3 M en  $\text{HCl}$  o en  $\text{HNO}_3$  ó 0,6 M en  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Por debajo de estas cifras disminuye sensiblemente la extracción; en cambio el aumento de la concentración de hidrogeniones no afecta mayormente esta operación y se puede llegar hasta una concentración 3 M en  $\text{HCl}$  o en  $\text{HNO}_3$ , si que varíe sensiblemente el porcentaje de  $\text{F}^-$  extraíble.

El éter dietílico presenta ventajas sobre el acetato de etilo, porque no se emulsiona tan fácilmente con el  $\text{NaOH}$  que se agrega en la técnica propuesta.

El  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  que se agrega en esta operación tiene por objeto anular la acción interferente del catión  $\text{Au}^{+++}$  (como  $\text{AuCl}_3$ ) y de los aniones  $\text{CrO}_4^-$ ,  $\text{BrO}_3^-$  y  $\text{ClO}_3^-$ . Los dos primeros son solubles en



el éter e interfieren físicamente por su coloración; con el agregado de  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  pasan a  $\text{Au}^0$  y  $\text{Cr}^{+++}$  respectivamente, estados en los cuales no molestan.

En cuanto a los  $\text{BrO}_3^-$  y  $\text{ClO}_3^-$ , si no fueran reducidos, dejarían los halógenos en libertad por acidificación, que se solubilizarían en el éter y actuarían sobre la laca.

La extracción se efectúa con un grado de acidez 2 - 2,5 M en HCl o en  $\text{HNO}_3$  porque en esta forma se consigue anular en parte la disminución de la extracción del fluoruro que provocan los cationes  $\text{Fe}^{III}$ ,  $\text{Al}^{III}$ ,  $\text{Mo}^{VI}$ ,  $\text{Ti}^{IV}$ ,  $\text{Zr}^{IV}$  y el anión  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{=}$ , que forman complejos con el fluoruro, insolubles o poco solubles en el éter a menor acidez. A una acidez superior a 2,5 M la sal férrica pasa al éter y origina interferencia física por su coloración (\*).

El  $\text{Zr}^{IV}$  es el que compleja más fuertemente al fluoruro; en presencia de soluciones del orden 0,5 M de cloruro de zirconilo no se pueden identificar menos de 300  $\gamma$  de fluoruro.

*Sensibilidad del ensayo.* — Trabajando en volúmenes de 0,5 - 1 ml, con acidez 2 - 2,5 M en HCl o en  $\text{HNO}_3$ , en ausencia de sustancias interferentes, es posible identificar mediante la aplicación de esta técnica hasta 5  $\gamma$  de fluoruro, haciendo tres extracciones etéreas.

La sensibilidad disminuye, alcanzando los siguientes valores, en presencia de soluciones del orden 0,5 M de los siguientes iones:  $\text{Au}^{III}$ ,  $\text{Mo}^{VI}$ , y  $\text{SiO}_4^{=}$ : sensibilidad máxima 15  $\gamma$  de fluoruro;  $\text{Fe}^{III}$ ,  $\text{Ti}^{IV}$  y  $\text{WO}_4^{=}$ : sensibilidad máxima 30  $\gamma$  de fluoruro;  $\text{Al}^{III}$ : 50  $\gamma$  de fluoruro;  $\text{Zr}^{IV}$ : 300  $\gamma$  de fluoruro.

La extracción etérea, pues, permite eliminar completamente la interferencia causada por los sulfatos y los arseniatos, y disminuye en forma notable la de los fosfatos. Los iones coloreados no molestan y tampoco los que precipitan en medio clorhídrico.

### C) IDENTIFICACIÓN DEL FLUOR POR DESTILACIÓN.

#### *Reactivos y material:*

Polvo de ácido bórico o cuarzo en polvo  
 Acido sulfúrico concentrado  
 Hidróxido de sodio M  
 Hidróxido de amonio 7 M

(\*) Molesta el  $\text{FeCl}_3$ , pero no el  $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$  ya que éste es insoluble en éter.

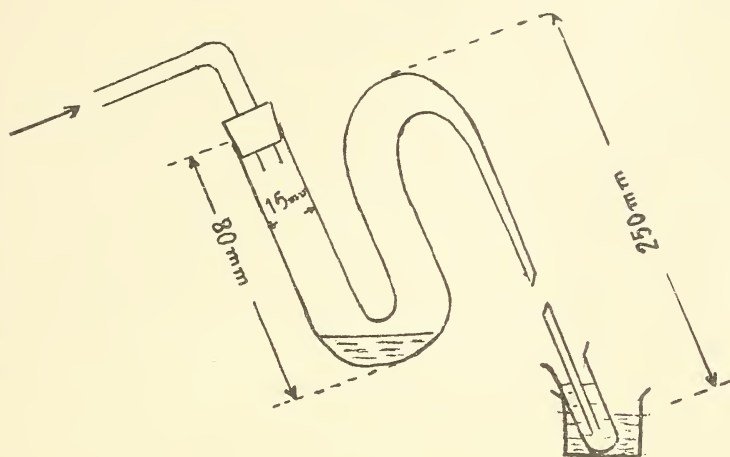
HCl 12 M y HCl 6 M

Eter dietílico

Sulfito de sodio sólido anhidro

Reactivo alizarina S —  $ZrOCl_2$

Un aparato destilador, cuyas forma y dimensiones están indicadas en la figura, propuesto por Vanossi (<sup>8</sup>).



El método que se propone puede dividirse en tres etapas: separación del fluor por destilación; extracción etérea en el destilado y aplicación de la reacción de cambio de color de la laca alizarina S —  $ZrOCl_2$  para su identificación.

a) *Separación del fluor por destilación.* — La operación puede efectuarse destilando el fluor como fluoruro de boro o como tetrafluoruro de silicio, siendo preferible la segunda forma, ya que el  $SiF_4$  destila algo más fácilmente que el  $BF_3$ .

Si la muestra que se analiza, sea sólida o líquida, no contiene materia orgánica, no exige ningún tratamiento previo. Una muestra sólida con materia orgánica se someterá a una fusión con mezcla oxidante fundente ( $Na_2CO_3 - KNO_3$ ); si la muestra es líquida, con materia orgánica, se evapora en medio alcalino (\*), y el residuo obtenido, seco y pulverizado, se funde como en el caso anterior.

(\*) No se ha contemplado el caso de materia orgánica fluorurada volatilizable por evaporación.

Algunos eg de la muestra sólida, o el producto obtenido después de la fusión, pulverizados, se introducen en el aparato destilador; si se trata de una solución sin materia orgánica, un volumen adecuado de ésta, alcalizado con NaOH, se lleva a seco en el aparato destilador, calentando e insuflando aire en sentido contrario. Al residuo de la evaporación se agrega 1,5-2 ml de ácido sulfúrico concentrado, y se tratan de poner todas las partículas del precipitado en contacto con el ácido, inclinando para ello el aparato destilador y trabajando con una varilla. En el caso que existan combinaciones que dejan el halógeno en libertad por acidificación ( $\text{ClO}_3^-$ ,  $\text{BrO}_3^-$ ,  $\text{I}^-$ ) y en ausencia de silicatos, se eliminan la mayor parte de estos halógenos, insuflando aire en sentido contrario, y agitando continuamente el líquido contenido en el destilador; la eliminación se puede hacer más efectiva calentando suavemente (\*). Se adiciona luego 0,5-0,8 g de ácido bórico o de cuarzo en polvo, se coloca el tapón acondicionado como indica la figura, se calienta suavemente con un micromechero, y se sopla aire en forma lenta, tratando de evitar que se produzca arrastre mecánico. Ocasionalmente se sopla algo más fuerte para acelerar el paso de los vapores sulfúricos, y se calienta el codo. En el tubo de ensayo que recibirá el destilado se colocan 0,5 ml de  $\text{NH}_4\text{OH}$  7 M. La operación de destilación se prosigue, para el caso de sólo 10  $\gamma$  de fluor, durante 15 minutos o más aún si se forman precipitados (adsorción de fluoruro), contados desde el momento en que se producen vapores de ácido sulfúrico, y se agrega más  $\text{H}_2\text{SO}_4$  para no llegar a seco.

b) *Extracción del fluor en el destilado e identificación del mismo con el reactivo alizarina S-ZrOCl<sub>2</sub>.* — Se verifica con papel tornasol la reacción del líquido donde se recogió el destilado; en caso de ser alcalina, se la lleva a una concentración 0,6 M en HCl; si es ácida, se neutraliza primero con  $\text{NH}_4\text{OH}$  y luego se agrega HCl hasta una concentración 0,6 M. Se adiciona  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  sólido, que tiene por objeto provocar la reducción de los halógenos que puedan haber destilado, luego se agrega HCl hasta conseguir una concen-

(\*) Trabajando en esta forma, en concentraciones de 50 mg de  $\text{I}^-$ ,  $\text{ClO}_3^-$  o  $\text{BrO}_3^-$ , en presencia de 10  $\gamma$  de  $\text{F}^-$ , en menos de 5 minutos se eliminan casi totalmente los halógenos, sin que la operación pierda sensibilidad. No es necesario eliminar totalmente los halógenos, pues la acción interferente que pueden provocar se anula agregando  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  sólido al destilado.

tración M aproximadamente. En este líquido se efectúan las extracciones etéreas y se procede a la identificación del  $F^-$  contenido en el éter como ya se ha dicho en la técnica B.

*Consideraciones sobre la técnica propuesta.* — La aplicación de esta técnica ha permitido identificar hasta 10  $\gamma$  de  $F^-$  en presencia de 10 mg o más de iones extraños. Por debajo de esta concentración de  $F^-$ , resulta muchas veces difícil apreciar el cambio de color del reactivo alizarina S —  $ZrOCl_2$ .

Los tartratos, que interfieren en el método de identificación de Kolthoff y Stansby (<sup>6</sup>), que aplican la destilación como tetrafluoruro de silicio, no molestan trabajando con esta técnica. Estos autores no contemplan el caso de destrucción de materia orgánica. Tampoco los nitratos y los nitritos provocan una disminución de sensibilidad como ocurre en el método citado.

La técnica por destilación ofrece sensibles ventajas sobre las otras propuestas. Además de ser de aplicación general (muestra sólida o líquida, con o sin materia orgánica), ofrece una especificidad absoluta, lo que no ocurre en la técnica por extracción en presencia de fosfatos, y una buena sensibilidad (10  $\gamma$  de  $F^-$ ), que no es afectada, como en la extracción etérea, por los iones  $Zr^{IV}$ ,  $Al^{III}$ ,  $W^{VI}$ ,  $Ti^{IV}$ ,  $Fe^{III}$ ,  $Au^{III}$ ,  $Mo^{VI}$ ,  $SiO_4^{\equiv}$  y  $PO_4^{\equiv}$ .

Debe hacerse notar el hecho de que la destilación es lenta. Así, sometiendo 100  $\gamma$  de  $F^-$  a la operación descripta, después de destilar 15 minutos (con  $H_3BO_3$  ó  $SiO_2$ ), se obtiene una reacción francamente positiva; una segunda destilación, por 15 minutos, permite aún obtener una reacción netamente positiva.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. H. L. FASANO. — Tesis Doctoral (inédita). Facultad de Química y Farmacia. La Plata.
2. J. M. SANCHIZ. — *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 6, 134 (1934).
3. T. S. THOMPSON y H. J. TAYLOR. — *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 5, 87 (1933).
4. GUY BARR y A. L. THOROGOOD. — *Analyst*, 59, 378 (1934).
5. I. STONE. — *J. Chem. Ed.*, 8, 347 (1931).
6. I. M. KOLTHOFF y M. E. STANSBY. — *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 6, 118 (1934).
7. O. M. SMITH y H. Q. DUTCHER. — *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.*, 6, 61 (1934).
8. R. VANOSI. — *Anales Soc. Cient. Arg.*, 139, 29 (1945).



## SOBRE EL GENERO NECTAROMYCES

POR

P. NEGRONI y C. A. N. DAGLIO (\*)

---

A PROPÓSITO DE UNA NUEVA ESPECIE: «NECTAROMYCES RATTUS»

En el mes de agosto del año pasado (1945) recibimos de la Sección Peste de este Instituto, el bazo de una rata con esplenomegalia, que había sido allí autopsiada, para su estudio micológico. Debemos aclarar que desde hace un par de años hemos emprendido dicho estudio con el objeto de revelar la existencia de ratas infectadas espontáneamente con *Histoplasma capsulatum*, hongo que fué señalado por uno de nosotros (1) por primera vez en la América del Sur como productor de histoplasmosis humanas (retículo-histiocitosis generalizada). Se ha demostrado que el perro y la rata pueden, también, infectarse espontáneamente.

Pues bien, fué sembrado el material mencionado, previamente triturado y tratado por una solución estéril de ácido cítrico al 20 %, durante 24 horas que obtuvimos el desarrollo de un hongo levaduriforme, cuyo estudio micológico reveló tratarse de un hongo vecino del género *Candida* y que nosotros clasificamos como una especie nueva de *Nectaromyces*.

CARACTERES MACRO-MORFOLÓGICOS. — *Colonia gigante* en mosto gelatinado: Al cabo de un mes de incubación a 20-22° C, la colonia es puntiforme, saliente, húmeda y brillante.

*Agar-mosto de cerveza* en estría: El desarrollo es húmedo, brillante y de consistencia cremosa. Su superficie es ligeramente granulosa y de color blanco. Con el material extraído de este cultivo, se obtiene una suspensión homogénea en el agua o la solución fisiológica.

En *zanahoria* el desarrollo presenta, aproximadamente, los mismos caracteres.

(\*) Del Instituto Bacteriológico « Malbrán ».

*Mosto de cerveza* (líquido): Se obtiene la formación de una película tenue, un anillo incompleto y sedimento.

**CARACTERES MICRO-MORFOLÓGICOS.** — El examen microscópico del material extraído de un cultivo en agar-mosto de 1 semana de incubación a 28° C, permite apreciar la existencia de los restos de un pseudomicelio filamentososo, con tendencia a formar verdadero micelio cilíndrico ramificado de 2,34  $\mu$  a 3,27  $\mu$  de diámetro, cuyas ramas terminan en cabezuelas con impresiones rugosas sobre las cuales se insertan los blastosporos.

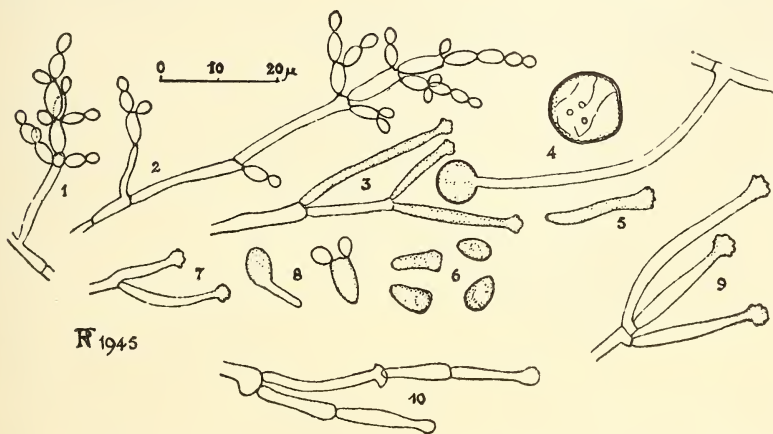


FIG. 1. — Diversos aspectos del *Nectaromyces rattus*, dibujados con cámara clara, en agar mosto y en el medio de Gorodkova. 1 y 2: aparato esporífero. 3, 7 y 9: conidióforos ramificados. 10: células con extremos dilatados. 4: clamidosporos. 5 y 6: pseudoconidias con separadores rudimentarios.

Los blastosporos son globulosos, ovoides o cilíndricos, predominando los primeros y cuyas dimensiones son las siguientes: 2,34  $\mu$  a 8,19  $\mu$ .

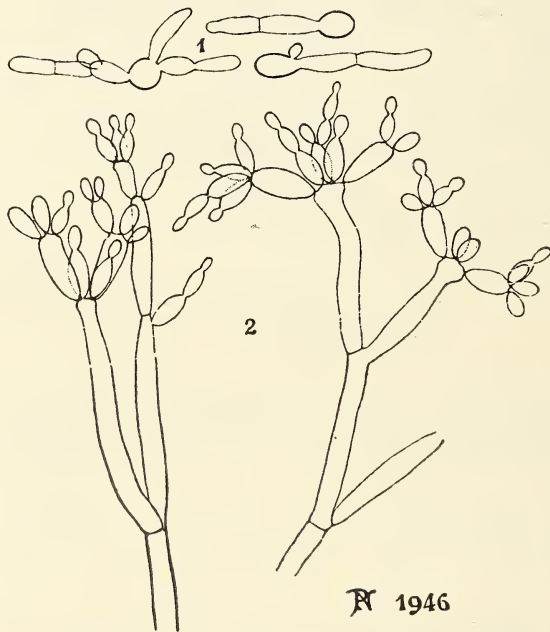
Se observa regular cantidad de células durables de 17,5  $\mu$  a 32  $\mu$  de diámetro y de células vacías (reducidas a la membrana).

*Medio de Gorodkova* (1 semana a 28° C): se observan blastosporos con los caracteres ya mencionados y algunos cilíndricos, de membrana rugosa, uno de cuyos polos está dilatado y lleva 3 a 4 células sobre impresiones rugosas de la membrana (pseudoconidias).

*Cultivos en cámara húmeda* en agua de miel al 20 %: a las 48 horas de incubación a 37° C se observan microcolonias en cuya periferia se destaca la formación de un pseudomicelio con tendencia a transformarse en micelio verdadero, produciendo un aparato

fructífero semejante al del *Hormodendron*. El esporóforo es ramificado y sus ramas tienden a terminar en cabezuelas, separadas del resto por un cuello más estrecho. Estas ramas nacen en número de dos, más raramente de tres, al mismo nivel.

Las pseudoconidias nacen sucesivamente en las extremidad de las ramas del conidióforo, sobre las cuales se implantan mediante impresiones algo más gruesas de la membrana que recuerdan a los separadores (« disjoncteur », en francés) del género *Hormodendron*. Decimos que estas pseudoconidias nacen sucesivamente, y no simultáneamente, por sus desiguales dimensiones. Además se agrupan formando verticilos los cuales originan, a su vez, verticilos secundarios, siempre con implantación rugosa.



№ 1946

FIG. 2. — *N. rattus*, en agua de miel al 20 %. 1: germinación de blastosporos al cabo de 48 horas a 20° C. 2: aparato esporífero tipo *Hormodendron* al cabo de 48 horas a 37° C.

Al cuarto día, los verticilos secundarios de pseudoconidias habían originado cadenetitas no ramificadas, y relativamente largas de pseudoconidias globulosas de 3 a 3,5  $\mu$  de diámetro, formadas por brotación en sentido basífugo. El conjunto de la fructificación recuerda, en este momento, al de un *Penicillium* de la serie asimétrica con sus ramas de conidióforos, verticilos de « metulae », verticilos de esterigmas y cadenetitas de conidias (fig. 2). A 25° C no se desarrolla

aparato fructífero particular y se observa el predominio de la formación del seudomicelio sobre la de blastosporos.

En el agua de papas al 25 por mil (cultivo en cámara húmeda): los blastosporos germinan al cabo de 18 horas a 37° C y, a los tres días, solamente se observa escaso seudomicelio con tendencia a formar verticilos de pseudoconidias. En el mismo medio de cultivo distribuido en tubos de ensayo, se observa la formación de un seudomicelio tipo *Candida* presentando, en ocasiones, espinas de inserción de los blastosporos. Forma clamidosporos.

Germinación de los blastosporos: En el agua de miel al 20 % (en tubos de ensayo) al cabo de 48 horas a 20° C se observa la emisión sucesiva de 1 a 3 brotes por diversos puntos del contorno del blastosporo. Estos brotes se alargan y tienden a formar un seudomicelio particular, pues en los puntos estrangulados, la separación de las células se completa por la formación de un tabique.

Bloque de yeso, medio de Gorodkova y zanahoria: No forma endosporos al cabo de 1 mes de incubación a 28° C.

CARACTERES FISIOLÓGICOS. — Temperatura óptima de desarrollo: en la proximidad de los 33° C (determinación efectuada empleando agar mosto de cerveza).

Zimograma: negativo.

Auxanograma de los hidratos de carbono: Positivo para la glucosa, galactosa, maltosa, sacarosa y rafinosa. Negativo para la lactosa.

Auxanograma del nitrógeno: Positivo para la peptona y negativo para la urea, asparagina, sulfato de amonio y nitrato de potasio.

Leche: es coagulada y acidificada.

Alcohol etílico: no se desarrolla en el medio sintético con 3 % de alcohol etílico.

Acción patógena experimental para la rata blanca: nula (vía peritoneal).

Acción patógena para el ratón: inyectando grandes dosis por vía peritoneal se produce la muerte al parecer por acción tóxica, debido a la rapidez con que ocurre (24-48 horas) y a la escasa multiplicación « in situ ».

POSICIÓN SISTEMÁTICA. — Los caracteres micológicos de esta cepa nos indujo, en un primer momento, a clasificarla en el género *Candida*, vecina de *C. Scotti* Diddens y Lodder, 1942 (?). Estos



autores, en su reciente obra sobre las levaduras no esporuladas que es, a nuestro juicio, la más autorizada en la sistemática de este grupo de hongos, reconocen al orden *Torulopsidales* creado para comprender a todos los hongos levaduriformes que no producen endosporos.

Este orden contiene dos familias: 1) *Rhodotorulaceae* Lodder, 1934, cuyas células contienen pigmento carotinoide y 2) *Troulopsidaceae* Ciferri, 1925: sin pigmento carotinoide, la cual a su vez se divide en dos tribus:

a) *Torulopsidoideae* Ciferri, 1925: hongos levaduriformes que no formanseudomicelio ni micelio filamentoso verdadero y

b) *Mycotrouloideae* Ciferri y Redaelli, 1925: formanseudomicelio o micelio filamentoso verdadero. Esta última sub-familia fué modificada por Diddens y Lodder, diciendo que pueden formar, además de blastosporos, artrosporos y clamidosporos, incluyendo en ella los siguientes géneros: *Bretanomyces*, *Candida* y *Trichosporon*. El género *Bretanomyces* Kufferath et v. Laer emend. Custers se confunde con *Candida* Berkhout emend. Diddens et Lodder. En efecto, el carácter fundamental parece ser la forma ojival de sus células, carácter que no sería constante (« öfters ogival zugespitzt »).

Respecto al género *Trichosporon* Behrend emend. Diddens et Lodder, preferimos conservar el tratamiento en la sistemática dado por V. Puntoni en 1938, quien lo coloca en una familia aparte: *Trichosporaceae* Nannizzi, 1931.

Creemos, en cambio, indispensable desglosar el género *Nectaromyces* de *Candida*, como género o por lo menos como un sub-género propio. Ambos fueron refundidos por Diddens y Lodder.

El nombre *Nectaromyces* fué utilizado por H. y P. Sydow en 1918 para designar al hongo levaduriforme aislado del néctar de las flores por Grüss y designado *Anthomyces Reukaufii*, pues el género *Anthomyces* estaba ya ocupado entre los *Uredinales*.

Nadson y Krassilnikov<sup>(3)</sup> hicieron un estudio detallado del hongo en cuestión y llamaron la atención sobre la formación de un aparato conidial verticilado.

Ciferri y Redaelli<sup>(4)</sup> en 1929 definieron al género *Nectaromyces* en los siguientes términos: « la forma celular más típica es la crucial o, más exactamente, la « forma de aeroplano », pero también están presentes las formas usuales de fermento, células gigantes, etc., además tienen un micelio ramificado similar a conidióforos en cuyos

vértices se forman células semejantes a conidias y que corresponden bastante bien en su aspecto general al *Verticillium*; aerobios, licúan la gelatina lentamente, no fermentan notablemente los azúcares, pero forman vestigios de alcohol ».

Este género contiene, hasta el presente, una sola especie *N. Reukaufii* (Grüss) Diddens et Lodder.

Consideramos necesario mantener este género *Nectaromyces* o como sub-género de *Candida*, pues la producción de su aparato conidial es muy característico y formaría una transición hacia los *Hyphomyces Mucedinaceae* de micelio filamentoso, de los cuales difiere porque su fructificación no se forma sobre ramas de un micelio aéreo. Damos a continuación la definición del sub-género *Nectaromyces* (Grüss) emend. Negroni et Daglio: « Seudomicelio bien desarrollado o rudimentario (células cruciales o en forma de aeroplano), micelio filamentoso cilíndrico o de transición hacia elseudomicelio. Los blastosporos pueden formar un aparato esporífero de dos tipos: a) tipo *Candida* y b) tipo semejante a *Hormodendron* (*Hyalodendron*) con formación, en este último caso, de ramas de conidióforo, verticilos (primario y secundario) y cadenas de pseudoconidias, las cuales pueden presentar separadores rudimentarios. Pseudoconidias y blastosporos globulosos y ovals largos. Pueden formar clamidosporos. En el mosto de cerveza forman depósito, anillo y, a veces, una película tenue. Metabolismo oxidativo ». Especie tipo *N. Reukaufii* (Grüss) Diddens y Lodder, 1942.

Nuestra cepa difiere de la especie tipo por sus caracteres micromorfológicos, caracterizada por formar en el agua de miel al 20 % un aparato esporífero tipo *Hormodendron* y por sus propiedades fisiológicas. Creemos que el aparato esporífero mencionado está formado por pseudoconidias y no por verdaderos esporos, por los hechos siguientes: a) no detienen su vida vegetativa una vez formados, observación ya efectuada por Nadson y Krassilnikov, quienes notaron que las conidias podían seguir brotando en el medio donde se habían originado. b) ausencia de un micelio aéreo de fructificación. Consideramos a nuestra cepa como una especie nueva que, por haber sido aislada del bazo de rata, la designamos *N. rattus* y cuyos caracteres son los siguientes.

*Nectaromyces rattus* nov. spec.

Las ramas del conidióforo y, en ocasiones, las pseudoconidias de primer orden tienden a dilatarse en su extremidad distal en forma

de cabezuelas y a presentar separadores. En el agua de miel al 20 % y a 37° C el aparato esporífero es semejante al del *Hormodendron* (*Hyalodendron*).

Medios de cultivo sólidos: desarrollo blanquecino, granuloso, húmedo y brillante sin la formación de micelio aéreo.

Mosto de cerveza: forma una película tenue, anillo incompleto y sedimento.

Blastosporos globulosos de 2,34  $\mu$  a 8,19  $\mu$  y ovoides. Seudocónidias de primer orden ovales largas de 8-18  $\times$  2,5  $\mu$ .

Zimograma: negativo. Auxanograma de los hidratos de carbono: Positivo para la glucosa, galactosa, maltosa, sacarosa y rafinosa. Negativo para la lactosa. Auxanograma del nitrógeno: Positivo para la peptona y negativo para la urea, asparagina, sulfato de amonio y nitrato de potasio. No se desarrolla en el medio sintético con alcohol etílico. Coagula y acidifica la leche. Temperatura óptima de crecimiento: 33° C.

Habitat: bazo de rata gris ».

Sub-género *Nectaromyces*: « *Pseudomycelium bene auctum* aut *rudimentarium* (cellulae in forma crucis vel aeroplani), *mycelium cylindricum filamentosum* aut *transitionis ad pseudomycelium*. Blastospori configere possunt apparatus sporiferum duorum typorum: a) Typus « *Candida* ». b) Similis *Verticillio* aut *Hormodendroni* (*Hyalodendron*) tunc cum formatione ramorum conidiophori, verticillia (primaria et secundaria) et catenula pseudoconidiarum, quae separatores rudimentarios ostendere possunt. Pseudo-conidiae blastosporique globosi, ovales oblongi. Clamidosporos configere possunt. In musto cerevisiae sedimentum formant anulum et interdum pelliculam tenuem. Metabolismum oxidativum ».

Species Typus: *N. Reukaufii* (Grüss).

*Nectaromyces rattus* Negroni et Daglio: « Aspectum generale generi. Rami conidiophori et nonnunquam primi ordinis conidiae dilatari in distale extremitate in forma capitulorum ad rudimentarios separatores ostende protendunt. Apparatus sporiferus similis est *Hormodendroni* (*Hyalodendron*) in aqua mellis ad 20 % et 37° C.

Solida cultivi media: Incrementum albidum, humidum et nican-tem sine aeri micellii formatione. In musto cerevisiae pelliculam tenuem anulum non integrum et sedimentum format.

Blastospori globosi 2,34 ad 8,19  $\mu$ . Primi ordinis pseudoconidiae 8 ad 18  $\mu \times$  2,5  $\mu$ .

Zimogramma hidrocarbonatorum: negativum. Hidrocarbonatorum auxanogramma: glucosae, galactosae, sacarosae, maltosae, raffinosaes positivum. Lactosae negativum. Nitrogeni auxanogramma: peptonae positivum; ureae, asparaginae, amonii sulfato et kalii nitrato negativum. Nullum incrementum in ethylico alcohole. Lactem coagulat acidumque redit. Temperatura optima incrementi 33° C. Habitat: in muris grisei (leucophei coloris) splene ».

Agradecemos al Dr. E. Savino por el envío del material mencionado y al Profesor Dr. G. Basombrio por su gentileza al escribirnos en latín el diagnóstico del subgénero y especie nueva.

## BIBLIOGRAFÍA

1. NEGRONI, P. — *Rev. Inst. Bact.*, 1940, **9**, 239.
2. DIDDENS, H. A., y LODDER, J. — *Die Anaskosporogenen Hefen*. II Teil. Amsterdam, 1943.
3. NADSON, G. A., et KRASSILNIKOV, N. A. — *Bull. Soc. Myc. France*, 1927, **43**, 232.
4. CIFERRI, R., and REDAELLI, P. — *Ann. Mycologici*, 1929, **27**, 243.
5. CIFERRI, R., e REDAELLI, P. — *Arch. f. Mikrob.*, 1935, **6**, 9.
6. LANGERON, M., et GUERRA, P. — *Ann. Paras. Hum. et Comp.*, 1938, **16**, 36.
7. LODDER, J. — *Die Anaskosporogenen Hefen*. Erste Halfte. Amsterdam, 1934.
8. MACKINNON, J. E., and ARTAGAVEYTIA, A. R. C. — *J. Bact.*, 1945, **49**, 317.
9. SCHOLHORN, K. — *Sur la fermentation de quelques levures de nectars de plantes d'hiver*. Thèse. Genève, 1930.



# NUEVOS DATOS SOBRE ANTIGUOS ABORIGENES DE NEUQUEN

POR

CARLOS RUSCONI

---

## I. ANTECEDENTES

Hace poco he proporcionado algunos nombres de los actuales aborígenes del territorio de Neuquén que se encuentran bajo la supervisión del cacique Marcelino Ancatruz y de su capitanejo o secretario Hilario Payllalef<sup>(1)</sup> y más recientemente dí a conocer las principales familias de esta tribu constituida en su mayor parte por aborígenes descendientes de antiguos caciques, y al final del mismo artículo daba una pequeña lista de los viejos caciques conocidos por el centenario Juan Payllalef, padre de don Hilario Payllalef<sup>(2)</sup>.

Posteriormente este último tuvo la gentileza de remitirme carta (14 de julio) donde me adjuntaba una serie de formularios que había preparado yo al efecto y son los que transcribo más abajo.

Como se sabe, existe ya bastante literatura acerca de la Etnografía, costumbres y otras actividades de los aborígenes del Sud mendocino, de Neuquén, etc., pero he creído útil ofrecer también los datos proporcionados por don Hilario sin alterar la redacción, salvo en algunos pequeños detalles.

Juan Payllalef cuenta con más de cien años de edad y es padre de una numerosa familia aborígen radicada en su mayor parte en territorio neuquino. Este aborígen o cacique ha nacido y se ha criado en tolderías y durante su larga vida de peregrinaje tuvo oportunidad de conocer y de mantener relaciones con numerosos

(1) CARLOS RUSCONI. — « Una pipa rara de Neuquén », en *Anal. Soc. Cient. Arg.*, vol. CXLI, pp. 95-98, Buenos Aires, 1946.

(2) CARLOS RUSCONI. — « Un empadronamiento de aborígenes en Neuquén », en *Rev. Univ. Nac. de Córdoba*, vol. XXXIII (pp. 1-13 del sep.), Córdoba, 1946.

caciques que actuaron desde mediados del siglo pasado cuando aquellas extensas tierras de nuestro país mantenían aún los grandes tribus con sus tolderías que albergaban a millares de lanzas como las de los caciques de La Pampa y provincia de Buenos Aires: *Epu-mer*, *Mariano Rosas*, *Pincen*, los *Namuncurá*, etc. Los caciques *Pichuan Huala* y *Baigorrita*, de una parte de La Pampa y de San Luis; o bien los numerosos caciques de Neuquén y especialmente del occidente como el gran cacique *Purran* que tenía sujetos a numerosos caciques y capitanejos; el gobernador manzanero *Sayhue que* y tantos otros.

Se trata pues, de uno de los pocos y viejos aborígenes que, a pesar del siglo de existencia transcurrido, conserva mucha memoria y recuerda a los que fueron dueños y señores de las últimas tolderías del sector neuquino y una parte de La Pampa, cuyas tierras dominadas por autóctonos desde quién sabe cuántos milenios, han dejado de ser asiento de tolderías, de abigarrada población y de valientes e indomables jefes, para transformarse en campos de cultivo y de progreso.

## II

«El que suscribe, El Secretario General de la Tribu Ancatruz, secretario Hilario Payllalef (expone) algunos datos de la vida Anterior de los nuestro visa buelo. Dise papá Juan Payllalef como Primitivo y Nativo en su Propia Tierra:

«Que los malones lo han sabido dar por Grupo Chico, que para dentrar en el Fortin en Donde esta la fuersa de los Blanco, solo dentran 15 o 20 hombre al fortin y Arrear cuanto encuentra Por-delante. Pero la fuersa mayor donde ay 150 o 200 lansero siempre con una gran Precaución de engañar al blanco, y por alli pasan los soldado y, de Atra le Pegan el grito, lo lansean como ello quieren [y] son muy poco lo que se Escapan los Blanco en esta forma. Y cuando ya ven que el Fortin ha quedado Debilitado, le pegan el ultimo golpe a liquidarlo. Matan y queman y saquean cuanto encuentran a su Paso.

«Que tambien los blanco hancido sonso porque siempre fueron engañado por los indio [que] le pegan el grito de adelante y de Atras le dan la muerte. Porque los Cacique han tenido mucha astucia con una Precaucion unica para engañar al Blanco que cuando

lo ven Devilitado la Tropa inbasora, Recién le presentan una batalla muy Formidable, cuerpo a cuerpo. Como los indio jamas tuvieron Arma de fuego como la que tuvieron los blanco, que si huvieran tenido arma yguales que talbes no le huvieran ganado. Que todas las opiniones de los Cacique eran de no Dejar abansar a los Blanco que por eso daban el malon muy a menudo no querian que no llegaran hasta la Cordillera de los Andes.

« Otros Datos mas: Que la vida de los Nuestro Cacique y su Tribu nunca tuvieron sus ogares fijos como jamás Pretendieron a trabajar su Tierra, sino que vivian en su tarea de casa, que todo vicho que camina sobre la Tierra venia a parar en la mano del Indio.

« Que cuando se Levanta El Cacique, se levanta la Tribu Entera con su toldo de cuero y su respetivo Estaca Buscando siempre en donde aya más Animales silvestre para la casa. Toda su vida es caminar como que eran dueño de su Tierra, Nadie los sorprendia.

« Solo su trabajo continuo que tenian la Tribu es Egercitar su Pingo como si fuera un soldado de linea haser correr su Pingo, Boleado o cargado con Arena hasta darle su furia es el unico salvacion que han sabido tener en su malon su caballo se dibujan con los Blanco Porque su caballo le Presta toda la Facilidad.

« Otros Datos que Podria interesarle sr. Director: Que el Cacique Huircañ cuando Dio el último malón cuando Dentro por Bahía Blanca y una parte de B. Aires y del Azul, cautivando niño Blanco y niña y mujeres y traendo una masa en Gran cantidad de hacienda. Cuando supo el Cacique Calfucura la Barbaridad que havia echo el Cacique Huircañ, le dio una contra ataque en el Paraje Litran Norte del Territorio, y Huircañ traia su indio lansero en tres columna con su capitan. Y Calfucura lo Agarro de tradicion alli murio Huircañ en el Paraje Loncoluan, alli quito todo los niño y niña y mujeres cautibada y en Mediatamente Designo un viaje hasta B. Aires a Entregarlo niño al mismo Gobierno. Que por su obra caridad como buen humanitario, el Gobierno le dio el titulo de General y su hijo Manuel Namuncura de Grado de Coronel; asi gano lo Galone a estos dos Cacique ».

## III. FRUTOS Y COMIDAS

«Otros datos mas en Asunto de comida, los Fruto silvestre: El 1º Quillin es el Piñon (¹); 2º Mansana (²); 3º Quellen es Frutilla(³); 4º Llan llan (⁴); 5º Maque (⁵); 6º Pinatra (⁶); 7º Digueñi (⁷); 7º Nalca (⁸); 9º Lluncon es papa (⁹); 10º Chaleu; 11º Seguil.

«Que todo estos Fruta es tan silbestre como eran ello son Natural de la Tierra como eran los Cacique y su Tribu completamente silbestre.

«Que la Manzana y el Molle (¹⁰) y la sarsaparrilla (¹¹) y el sulpe en donde se hacian la vevida para Emborrchase».

¿CÓMO HACÍAN LAS BEBIDAS? Responde: «Se fabricaba el liquido en un cuero de Potro plantado por cuatro Estaca medio surcido hasta que se ferbente la cuerada hase hasta 200 litro; el michi da el fruto negro; el Quinceo el fruto rojo y Chuparra es colorado, son Planta baja. Esta fruta se echa en remojo en sierta cantidad de agua. Después se cuele muy vien el michi aparte, y el Quinceo aparte, y Cuparra aparte, es por la ferbentacion».

(1) Es la *Araucaria imbricata*, común en el occidente neuquino y sobre todo del lado chileno.

(2) Tal vez la manzana para la fabricación de sidra: *Malus communis*.

(3) Es la frutilla cultivada (*Fragaria chilensis*). La frutilla silvestre la distinguen algunos con el nombre común de Lla-bueñ.

(4) Tal vez se trate del Llau-Llau, o Yay yau, esto es una especie de hongo (*Cyttaria*) de coloración amarilla y crece en los troncos del roble, del Nire, etc. Con estos hongos, los *Araucanos*, *Pehuénches*, *Huiliches*, etc., hacían y lo practican aún ciertos grupos familiares, una bebida fermentada de sabor agridulce.

(5) Muque o Maque o Maqui (*Aristotelia maqui*). Arbusto que produce frutos pequeños del tamaño de la pimienta, de color rojo oscuro, de sabor agridulce y empleado también para teñir ciertos tipos de vinos.

(6) Constituye el fruto mayor del roble, o del Cohihue o coigue (*Notophagus betuloides*, o *N. dombeyi*). Los *Araucanos*, *Pehuénches* o especialmente el *Mapuche* actual distingue el fruto menor con el nombre de Dihueñ.

(7) Digueñi o Dihueñe o Dihueñ, que es el fruto menor del Coigue.

(8) Son los peciolos comestibles del Panque o Pangué, planta de grandes hojas (*Gummora chilensis*).

(9) Se refiere a una de las papas indígenas de forma muy alargada que también existe en el sud de Mendoza.

(10) Posiblemente el Molle dulce (*Lithraeae gilliesi*).

(11) Tal vez *Muehlenbeckia saggitifolia* o *Smilax aspera*, etc.



CÓMO SE LLAMABAN LAS PLANTAS SILVESTRES PARA FABRICAR BEBIDAS? Responde: « Michi en castilla es Molle; Quinco, en castilla es sarsaparrilla, y Cuparra en castilla es sulupe)».

#### LOS MALONES

« Los malones se hacian en Grupo chico a los Fortines hasta medio Dispersarlo. Por lo general los indio lansero se hace en tres Grupo Gobernado por su Cacique y por lo Capitanejo mas actibo y siempre con astucia hasta Agarrar al Enemigo Medio cortado siempre el indio handa como Disparando, de un momento a otro la Presenta una Batalla en la noche. Dice mi papá que el Blanco es muy siego en la noche, no ven nada y el indio lo busca como ello quieren ».

¿CÓMO PELEABAN PARA DEFENDERSE DE LOS BLANCOS? Responde: « La unica Arma que tenian (para) su salvacion era su caballo, lanza-Flecha, Boleadora, bola perdida y honda, y la tacuara recoldeado a medio metro como Bayoneta es para Pelar apies. Y otra Arma mas que tiene una brasada es una bola de Piedra Retobada (dice Retabado)».

¿CUÁNTOS MURIERON DURANTE LA EXPEDICIÓN AL DESIERTO? Responde: « Se mueren miles y miles, no se lleva cuenta ».

#### INSTRUMENTOS MUSICALES

« Ahora la mucica como se hacía: 1º el Cultrun es el tambor; 2º la Flauta es de madera; 3º otra flauta echa de costillar de yeguariso y serda, y la 4º Trutruca, es una tacuara de tres metro retobado con tripa de yeguariso.

« Este otro aparato que la usavan para tocar en caso de Peligro se llama Cull cull es un cuerno, se toca como corneta. Pero solamente se toca cuando ay Peligro, este es la señal que tenian los Cacique, cuando se sienten tocar esta corneta se alarma la tribu, el que toca sin haver peligro tiene la Pena de muerte.

« Que si consigo alguno de esto objeto le mandaré una encomienda con una sierta muestra que mi Padre Dice que la Podria haser como él lo conoce y lo a usado ».

## JUEGOS Y PINTURA

« Y tambien la pintura que han savido usar son distintos colores, y otro aparato de donde juegan su Prenda de valor se llama Quechu Cahue, lo hacen de madera o de hueso de animales ».

## POR LA DEFENSA DE NEUQUEN

« Que todo Estos Cacique han peleado por Defender su tierra porque savian que le ivan a quitar como efectivamente como lo pasamos oy mismo que no tenemo ni siquiera una cuarta de Tierra para vivir que lós indio es el ultimo en todo.

« Cuando el General Roca Planto el Primer Fortin en Roca que lleva su nombre. Que alli repartio la Dos culumna de Ejercito muy superior por dos General: Godoy y Villega. El General Villega se vino por la costa del Rio Limay y el general Godoy al Norte de Neuquin.

« Es lo unico que no podemos darle, el año que tenian y el año que murieron y el año que peleavan <sup>(1)</sup>.

« Bueno, vea sr. Director que alguno de estos datos le pueda interesarle y no teniendo para mas, saludo con la más Alta consideración y Respeto:

Su amigo Secretario General de la Tribu Ancatrutz

Firmado: Hilario Payllalef.

Zaina Yegua, julio 14 de 1946 ».

## EL NILLATUM

En carta del 17 de agosto don Hilario Payllalef me remitía nuevos datos acerca de algunos instrumentos musicales y de los cuales me enviaba: 1º un ejemplar de Cul-cull nº 3202 A. E.; 2º el Quinquirricahue (nº 3205 A. E.) que consiste en un par de costillas de yeguarizo, cada una de las cuales lleva un manojito de erin de caballo fuertemente atada en cada extremo de la costilla y que según

(1) Se refiere a los caciques que conoció y estuvo con ellos el viejo indio centenario don Juan *Payllalef*, padre de Hilario *Payllalef*, o sea el actual Secretario de la tribu *Ancatrutz*.

mi interpelado « se toca serda con serda y una Parte de la punta se pone en la boca y algo con el dedo, y tambien ay que saver tocarla sino de lo contrario Nadie la toca », agregando además: « creo que hoy Nadie la Puede tocar pero es una Gran musica para los Nuestro Abuelo »; 3º dos piezas o dados conocidos con el nombre de Quechu-cahue, hechos en piedra pómez, nº 3203 y 3204, actualmente en el departamento de Arqueología y etnografía del Museo de Mendoza. El dado mayor tiene la forma de una semielíptica de 41 mm de longitud por 36 mm de ancho en la base y de 13 de espesor. En una de las caras planas hay un punto (por valor de uno), en la otra cara opuesta, dos pequeñas perforaciones; en uno de los bordes convexos de la semi-elíptica hay tres perforaciones y cuatro en el lado opuesto y que equivalen a cuatro tantos cuando al bolearse la pieza cae con esa cara hacia arriba.

Con respecto al Nillatum, Guillatum o Guilla Tum, don H. Payllalef me hace saber lo siguiente: « El Guilla Tum se trata de un reso porque creemos que hay un Dios o sea un ser Poderoso que que Gobierna el mundo Entero, tenemos un Dias designado del año para el nuestro reso a todo campo en una pampa limpia para que lo vea a nuestro Dios. Que alli hasemo un Monumento de 2 Niños virgen y de 2 niña virgen edad de 13 años o de 14, con su caballo Encillado de Pelo Blanco y Alasan son 2 caballo que muestran los 2 niños y las 2 niña es la madre virgen estos 4 virgen se llama Pihuicheñ.

« Que alli incamos de rodilla en cavesa rogandolo a Grito al nuestro sr la buena suerte por todas. Alli le cantan lo que cantan son mujeres y se Bailan el loncomeo son 5 hombre que saven bailar y Dentran al sircolo a Toque del Tambor que es el Cultrun y la Tru-truca y la Pilfuca que tambien es de Madera Aujereada que mide medio metro, tiene 4 Aujero, que todo esta mucica son beridica mente imbento de los Primitibo Abuelo. Sabe sr Director que el nuestro reso lo hacemos a todo campo Porque Tenemos Entendido que El Nuestro Dios a savido handar sobre esta Tierra, que son Dos dias sumamente sagrada para el nuestro reso. Que alli ojala que Truene o llueva o Nieva. Nosotros no Podemos Abandonar el sirculo.

« En cuanto por la Pregunta del Asunto del Machitu que hoy ya no existe tal fiesta que Posible mente por la misma sivilisación y creo que el asunto machi se trataba de Engañar al mas inosente

y hacer creer cosa que no era sierto silo (sinó) Por sacerle Dinero son cosa de vivillo ».

## IV

Como se habrá ya advertido, en el artículo relativo al Empadronamiento citado más arriba, figuran los antepasados de los jefes de familia y ahora me permito agregar los antepasados de las esposas, especialmente de aquellas que tienen ascendencia directamente aborigen, a saber.

- COLIHUEN o COLILUEN, Audelina, *Pehuenche*, de 25 años, nacida en Yumcom casada con Abraham *Epullan*. Padre: Juan *Coliluan*; madre: María *Lefin*. Abuelo: Juan de Dios *Coliluan*; abuela: Lucía *Cayupan*.
- CURRULEF, Margarita, *Pehuenche*, de 45 años, nacida en Carilafquen, casada con Martín *Payné Epullan*. Padre: Basilio *Currulef*; madre: Celinda *Huentiqueo*. Abuelo: José *Currulef*; abuela: Margarita *Payllalef*.
- CURRULEF, Emilia, *Pehuenche*, de 46 años, casada con Miguel *Epullan*, nacida en Corral de Piedra, Neuquén. Padre: Basilio *Currulef*; madre: idem.
- EPULLAN, Eloísa, *Pehuenche*, de 22 años, nacida en Zaina Yegua, Neuquén, casada con Gerardo B. *Ancatrúz*. Padre: Andrés *Epullan*; madre: Martina *Palacio*.
- EPULLAN, Ignacia, *Pehuenche*, de 26 años, nacida en Zaina Yegua, Neuquén, casada con Julio Aguito. Padre: Jacinto *Epullan*; madre: Martina *Cándido*; Abuelo: Cándido *Huincales*.
- GUAYQUIMIL, Juana Narcisa, *Pehuenche*, de 38 años, nacida en Zaina Yegua, casada con Luis *Epullan*. Padre: Juan *Guaiquimil*; madre: Avelina *Quiñenau*. Abuelo: *Manquelipi*.
- HUENIMAN, Martina, *Pehuenche*, de 64 años, nacida en Pilolil. Padre: *Huincales*. madre: Francisca *Jara*.
- HUENTIQUEO o HUENTEQUEO, Celina, *Pehuenche*, de 62 años, nacida en Rucachoroi, casada con Basilio *Currulef*. Padre: Pedro *Huentequeo*; madre: ignora.
- LEFIN María, *Pehuenche*, de 48 años, nacida en Yum Con, casada con Domingo *Coliluan*. Padre: Juan *Lefin*; madre; Luisa Torres.
- LLANQUIN, Elena, *Pehuenche*, de 48 años, nacida en San Carlos de Bariloche, casada con H. *Payllalef*. Padre: Ignacio *Llanquin*; madre: María *Curruhuinca* (del famoso cacique). Abuelo: Bartolomé *Curruhuinca*; abuela: Margarita *Cal: fuhuirin*.
- MELIQUEO, Silveria, *Araucana?*, de 42 años, nacida en Pitrufquen, Chile. Padre: Bautista *Meliqueo*; madre: Dominga *Nanco*. Abuelo: *Llancamill Quepu*; abuela: *Coyam Cayunam*.
- PAYNEQUEO, Rosalía, *Pehuenche*, de 46 años, de Piedra del Aguila, casada con Luis A. *Raniman*. Padre: Jaime *Paynequeo*; madre: María Gomez. Abuelo: *Ayamilla*; abuela: Carmelina *Ayamilla*.
- QUEUPAN, Teresa, *Pehuenche*, de 49 años, nacida en Zaina Yegua, casada con Juan *Curipi*. Padre: Juan Andrés *Queupan*; madre: Martina *Ynayman*. Abuelo: *Queupan*.



RANILEO, Manuela, *Pehuenche*, de 42 años, nacida en Acheco, casada con Antonio *Ancatrúz*. Padre: Venancio *Ranquileo*; madre: Margarita *Troppan*. Abuelo: *Troppan*; abuela: Petrona *Huechicura*.

TRECULEO, María, *Pehuenche*, de 32 años, nacida en Piedra Pintada. Padre: José María *Treculeo* o *Trecaleo*; madre: Ceferina Montes.

## V

A continuación ofrezco más datos acerca de los caciques que conoció, mantuvo amistad o formaban parte de otras tolderías de Neuquén y La Pampa, advirtiéndome que para cada uno de ellos había hecho yo una ficha en donde debían ser llenados los datos relativos a la edad, fecha del fallecimiento, el nombre de los padres, hermanos y otros parientes. Sin embargo, casi ninguna de estas fichas han podido ser llenadas, de modo que para no repetir el cuestionario de cada ficha sólo me concretaré a lo poco que sobre el particular ha podido proporcionarme Juan Payllalef (1).

PAYLLALEF, Juan. Nació en Neuquén y tiene actualmente más de 100 años de edad. Madre: María *Cumiú*. Abuelo: *Nañcuñil*; abuela: ignorada. Hermano: *Lemuquir*. Tío: *Caniumill*. Otro tío: *Antimill*.

Otros parientes: « Mi padre (dice) era el cacique *Cuminála*, y tío, el cacique *Caniumill*. Este cacique peleó mucho y murió en Roca.

Juan *Payllalef* perteneció a la vieja tribu *Ancatrúz*, luego se presentó en San Ignacio ante el general Godoy. Estuvo también con el capitán Cabrera « Pleyteado el Mayor Vidal y el Coronel Pérez, el fundador del pueblo San Martín, y el profesor Belasque, y Baqueano y comerciante al Sargento Fiera ».

CALFUCURA. Cacique que vivía en Llanma o Llalma, al Norte del territorio de Neuquén. Según J. *Payllalef*, falleció de muerte natural en Pampa Central. Su padre se llamaba *Cuhilcura*. Uno de sus hermanos era el cacique *Reuqué*.

*Nota:* Por otros conductos se sabe que el cacique *Reuqué* era hermano de *Namuncurá* y que el padre de éstos era el cacique *Calfucurá*.

HUIRCAN (1870?). Cacique *Pehuenche?* que vivía en Boroa. Murió en manos del cacique *Calfucurá* en el pasaje Lonco-Luan, Norte de Neuquén.

QUEUPU (1891). Cacique *Pehuenche?* que vivía en Arinleufú. Fué ultimado por las tropas del ejército chileno.

(1) Parte de la lista de caciques recordados por don Juan *Payllalef* han sido acotados por mí con anterioridad en el cuarto volumen de mi obra inédita sobre la Prehistoria de Mendoza y allí doy a conocer una serie de antecedentes de los mismos, extraídos de la documentación histórica, motivos por el cual creo innecesario repetirlos aquí.

Además, Juan *Payllalef* no pudo concretarme la fecha del fallecimiento de los caciques de esta lista, pero por los datos históricos que poseo, es casi seguro que han actuado desde 1840 a 1880.

- CALLFIQUIR (1875). Cacique *Pehuenche?* que vivía en Carreri o Curreri, Norte de Neuquén.
- CUMIHUALA (1870?). Cacique *Pehuenche*; vivía en Lincura, Norte de Neuquén.
- ANTIMILL (1870). Cacique *Pehuenche*; vivía en Quilachalguin, Neuquén.
- REFUQUE (1800). Cacique *Pampa?*, que vivía en Curahuilla, Neuquén. Su padre fué el cacique *Cuhilcura*, según J. *Payllalef*, y su hermano el cacique *Calfucurá*.
- TRECAN (1870). Cacique *Pehuenche ?*; vivía en el Aluminé, Neuquén.
- CHODI (1870?). Cacique *Pehuenche*; vivía en Quillén, Neuquén.
- NUGPICHUN (1870). Cacique *Pehuenche* que vivía en Pilolil.
- AILLAL (1870?). Cacique *Pehuenche*, radicado en Tronguihue.
- PITRIHUEN (1870?). Cacique *Pehuenche*; vivía en Catal-Lil.
- MAÑQUEL (1880). Cacique *Pehuenche* que vivía en Puracuhim. Se presentó ante el general Godoy, sin pelear.
- LLANQUILEO (1870?). Cacique *Pehuenche*; vivía en Quineniyen.
- HUIRCALEO (1881). Cacique *Pehuenche* que residía en Trequelcurá. Se presentó ante el Comandante « Pleyteado » en Junín de los Andes. El padre de éste fué el cacique *Llanquileo*, y un hermano de aquél tenía por nombre *Curache*.
- CAYULEF (1880?). Cacique *Pehuenche* que vivía en Trayenniye. Se presentó ante el general Godoy en el Fortín Primero de Mayo, cerca del río Catal-lil. Su padre fué el cacique *Huayquilaf*; un hermano tenía por nombre *Chihuaylaf*.
- HUALFIN (1879). Cacique *Pehuenche*, que vivía en Muyen. Se dirigió a Chile para no pelear con las fuerzas de la Expedición al Desierto.
- ÑANCUCHEO (1879). Cacique *Pehuenche*; vivía en Hunconiye. Se dirigió a Chile para no pelear con las fuerzas de la Expedición al Desierto.
- PAIHUENQUE 1879. Cacique *Pehuenche* radicado en Quilquihue. Mientras se evadía hacia Chile, fué alcanzado por las fuerzas de la Expedición al Desierto y ultimado en un paraje o paso de la Cordillera.
- PICHICALQUIN (1840?). Cacique *Ranquilche?*, que vivía en Pañpa Central. Fué muy contrario al general Juan Manuel de Rosas. Juan *Payllalef* dice que « le mataron toda su Tribu y toda su familia, sólo él se escapó; fué a morir a Chile; que tenía un caballo blanco, que le pintaba la cola en pintura colorada para hacer ver que él quería sangre » (querría vengarse).

## SECCION CONFERENCIAS

---

### COSMOLOGIA CIENTIFICA EN REEMPLAZO DE LA METAFISICA

POB.

HANS A. LINDEMANN

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad  
Científica Argentina el 22 de octubre  
de 1947.*

Metafísica se llama una doctrina que se ocupa con los problemas fundamentales que se refieren a la última naturaleza de la « Realidad y del Conocimiento humano », incluye también una teoría de los valores humanos, esto es, de los valores religiosos, éticos, jurídicos y estéticos. Especulaciones metafísicas tratan de encontrar algo invariable atrás de los fenómenos naturales que cambian constantemente, generalmente tienen algún fondo religioso inconsciente. El metafísico busca también una doctrina que dé coherencia a todo su saber y a todas sus experiencias no encontrando esa coherencia anhelada en las enseñanzas tradicionales de la religión reinante.

La historia de la filosofía, empero, nos enseña que hasta ahora ninguna doctrina metafísica ha tenido duración. Cada filósofo tenía que empezar su trabajo de nuevo y con razón se ha dicho, muchas veces, que la historia de la filosofía es la historia de los errores humanos.

Hoy en día sabemos, debido a las investigaciones lógicas y epistemológicas de los últimos cien años, que la situación recién señalada nunca puede cambiar debido al carácter de nuestro lenguaje mismo y debido al hecho de que cualquier teoría metafísica se basa siempre en alguna hipótesis « ad hoc » que solamente da una explicación verbal y hueca que no puede ser verificada. Por eso mismo es uno de los principios fundamentales de la nueva filosofía científica internacional, que trabaja junto con las ciencias sin excluir ningún fenómeno de la cultura humana, de eliminar com-

pletamente cualquier concepto metafísico «ad hoc» de la filosofía. En adelante, así opinan esos filósofos científicos, la filosofía trabajará metódicamente de la misma manera como las ciencias en constante progreso, en base del control internacional de los diversos pensadores. De esta manera las viejas metafísicas serán reemplazadas por una cosmológica universal del mundo en cada época.

Habiéndome ocupado en los años pasados y en este lugar, de una cantidad de problemas epistemológicos de las diversas ciencias quiero ocuparme hoy solamente con los rasgos esenciales de la cosmolología científica que es, como he dicho, el reemplazo de la antigua metafísica. En nuestra segunda conferencia nos ocuparemos con las relaciones que existen entre las diversas ideologías que reinan hoy en el mundo y esa cosmolología científica, elaborando al mismo tiempo nuestra propia ideología que, como es natural, nunca puede tener la misma solidez que creemos poder atribuir a la cosmolología científica, pues en base de esta última es posible, así veremos, elaborar las más diversas ideologías.

Lo primero que tiene que hacer un filósofo científico de hoy es demostrar como los conceptos fundamentales de las diversas ciencias se basan en la práctica humana y pueden ser reducidos, en principio, sobre el mismo fundamento de la física moderna, a pesar de las grandes lagunas que existen todavía en cada ciencia y que hacen imposible traducir todos los hechos descritos y analizados en una ciencia al lenguaje de la ciencia más fundamental, la física. En las ciencias menos exactas, por ejemplo en la psicología, esas lagunas son enormes, no obstante tienen la tendencia de desaparecer poco a poco o a lo menos de reducirse en número y circunferencia.

Vamos a ver de resumir en forma concentrada, los resultados más esenciales de una cosmolología científica basada en los rasgos más importantes de una epistemología crítica, que vamos a delinear primero en pocas palabras.

Todos los hombres entraron en el mundo sin su voluntad, teniendo que orientarse en él mediante sus sentidos y sus reacciones típicas. Reflejo innato y reflejo adquirido dominan al principio toda la situación del recién nacido que iguala en todas sus funciones a los animales superiores con la única excepción de que los reflejos naturales de los animales superiores son más ricos y más decididos que los de los hombres cuyos instintos — así llamamos



los reflejos naturales — se han debilitado por la cultura. La realidad exterior, independiente de nosotros, no existe en el principio para nosotros, tampoco el sujeto o el «yo». Lo que es «realidad» se aprende y se construye en base de acontecimientos sentidos directamente. La realidad independiente de nosotros se base siempre en una interpolación o generalización de experiencias continuas y coherentes de las fuentes de sensaciones que podemos diferenciar y analizar con siempre creciente exactitud porque permite renovar en cualquier momento, las sensaciones que emanan de esas fuentes. Por eso las llamamos «reales» y hablamos de la «realidad» como fuente perenne de nuevas experiencias para todos los hombres normales.

Con la constitución paulatina de la realidad empírica se constituye también poco a poco lo que llamamos nuestro «yo» o nuestra personalidad cuyo físico se encuentra dentro de la realidad de los sentidos y depende completamente de esa realidad, en primer lugar de sus estímulos exteriores e interiores: También nuestro «yo» es fuente constante de renovadas experiencias, es un foco de sensaciones más inquietantes todavía que los focos del mundo exterior que llamamos objetos o procesos. Lo curioso es que un foco de estos últimos no existe sin el otro del «yo», pues no podemos tener conocimiento de ningún dato de la realidad si algún hombre no lo haya experimentado o si no se puede deducir el dato de alguna ley universal o particular, construida en base de la realidad sentida.

Se ve que lo que nos parece lo más seguro, la realidad empírica incluso nuestro «yo» son construcciones en base de datos sentidos directamente. Las bases de esas construcciones, en su gran mayoría, no son concientes, pues se manifiestan automáticamente mediante el reflejo condicionado, única fuente de aprendizaje siempre renovado que tienen los animales y los hombres en el primer año de su vida.

Filosóficamente lo más importante en estas consideraciones epistemológicas es el hecho de que no existe en ninguna parte lo que los diversos metafísicos de los últimos dos mil años han llamado «la materia» y «el espíritu», conceptos de objetos o procesos metafísicos cuya apariencia a nosotros, así se ha dicho, nos revelan nuestros sentidos. Esta manera de hablar no es más justificada y con esto desaparecen para siempre (o mejor debieron desaparecer) las metafísicas materialistas y espiritualistas o dualistas. El material

con que construimos hoy nuestro mundo ni es materia ni espíritu sino son «acontecimientos» sentidos por algún hombre. El mundo que nos revela la filosofía científica en base de la física moderna no es un mundo substancial materialista; es un mundo donde acontecen constantemente procesos fantásticos que describimos mediante las ecuaciones diferenciales y demás fórmulas matemáticas, basadas en la estadística de la física cuántica ondulatoria. En este mundo, tiempo, espacio y masa forman una unidad dinámica que alcanza todos los rincones más remotos del Universo, que ya no es «infinito» en el sentido de la geometría euclidiana, sino finito pero no-euclidiano. La masa total del Universo depende del radio del Universo y viceversa; y masa es energía en forma sumamente condensada. Pero como el tiempo físico ya no es una entidad independiente, sino se precisa para su determinación también las tres coordenadas del espacio, así tampoco la energía es una cantidad invariable por sí sola, hay que complementarla mediante las tres componentes del «impulso». Sólo complementándola en esa forma es una entidad invariable dentro de un sistema aislado.

Todo esto, lo que acabamos de mencionar ya es fatal a cualquier materialismo metafísico. La situación empeora todavía si nos damos cuenta de que una radiación luminosa puede transformarse en «materia» y viceversa. La transformación de la radiación gamma en electrones y positrones ya ha sido efectuada en el año 1933 por Carl Anderson. Viceversa, el choque entre un electrón y un positrón puede dar nacimiento a un fotón gamma. Esta desmaterialización da origen a la energía colosal que las estrellas incluso nuestro sol emiten y se manifiesta también en la energía destructiva de la bomba atómica. En el último caso, la desintegración de las unidades nucleares de los átomos provocan la destrucción. En consecuencia de lo expuesto, se debe decir: lo que antes se llamaba «materia» es hoy sólo un grupo de acontecimientos dominados por ciertas leyes; otro grupo llamamos rayos de luz. Cada acontecimiento físico es de corta duración, porque el micro-mundo que se esconde detrás de nuestro macro-mundo procede por saltos, como las imágenes en la pantalla del cine. Nuestro mundo continuo de todos los días parece al mundo continuo que gozamos en el cine. La enorme cantidad de saltos del micro-mundo simulan la continuidad. El espacio y el tiempo forman un sistema de relaciones, no existe más espacio vacío. Donde aparentemente no sucede nada por el mo-

mento existen, no obstante, algunas ondas de luz. Además todo el espacio-tiempo o el medio extensivo está dominado por los campos gravitales y los campos electro-magnéticos que se extienden constantemente a todas partes con la rapidez de la velocidad de la luz.

Se ve que con las «sustancias metafísicas eternas» de antaño desaparecieron espacio y tiempo absolutos como entidades separadas así como su duración «infinita». Hablar del «infinito» es sólo una manera imprecisa de hablar: «Lo infinito» como entidad fija no existe, no hay el infinito «actual» sino sólo el infinito «potencial», lo que quiere decir que podemos continuar ciertos procesos, por ejemplo el de contar indefinidamente, según las reglas que dominan la operación, pero este proceso, por definición, no puede ser concluído. Las antiguas sustancias metafísicas «materia», «espíritu», «alma», etc., están reemplazadas por leyes o dependencias funcionales entre acontecimientos. En los últimos microprocesos de la física atomística llegamos aún al límite de la investigación científica y tenemos que contentarnos con una descripción estadística de los últimos microprocesos que representan una mezcla de contingencia y regularidad.

Lo que vale hoy para esas viejas entidades metafísicas que señalamos vale también para los conceptos de nuestro idioma y para las entidades matemáticas. Las antiguas ideas metafísicas o conceptos universales reales de Platón han desaparecido. El concepto idiomático ya no es el modelo ideal de las cosas empíricas de nuestro mundo, inalterable y eterno en un lugar detrás de las estrellas como pensaba Platón, sino el concepto general o la idea como dijo Platón es nuestra construcción. Nosotros construimos los conceptos según nuestras necesidades dentro de nuestros simbolismos idiomáticos y matemáticos dominados por reglas necesarias que llamamos reglas lógicas que dan coherencia y precisión a nuestros sistemas simbólicos con los que interpretamos todos los datos y procesos del mundo empírico. Las reglas lógicas garantizan no sólo la coherencia de nuestros simbolismos sino posibilitan la significación unilateral, sin contradicciones, de los datos de la realidad elaborada por nosotros en nuestros laboratorios. Por eso mismo todas las reglas que dominan nuestros simbolismos no nos dicen nada sobre el carácter de la realidad como tal, como pensaron los antiguos metafísicos, sólo nos revelan el carácter esencial de nuestros simbo-



lismos. Se puede comparar esta situación con el juego del ajedrez. Las reglas que dominan el juego del ajedrez no nos dicen nada sobre el carácter del mundo actual, sólo nos revelan todas las posibilidades de las jugadas que se pueden efectuar dentro del juego. En base de nuestros sistemas de lenguajes y de números podemos « jugar » con todos los acontecimientos del Universo que nuestros sentidos nos revelan y lo hacemos en vasta escala en las ciencias y en el arte describiendo el Universo mediante nuestros simbolismos contruidos « lógicamente » según esas reglas necesarias que garantizan su coherencia y su precisión. En el arte dejamos vagar libremente nuestra fantasía y construimos mundos ideales y ficticios mediante nuestros simbolismos idiomáticos que nos revelan los anhelos y los deseos y fantasías de toda una época, pues representan la vida emocional de un artista o de una capa social, pero en las ciencias sometemos cada « jugada » con conceptos y números a un control severo mediante deducciones lógicas y matemáticas y mediante el control de los resultados de las operaciones lógicas y matemáticas que deben ser verificados en la realidad, si no nuestro trabajo de investigación no tendría valor ninguno.

En la construcción de nuestros simbolismos hay cierta libertad, pero no absoluta libertad, pues para servir es necesario que tengan absoluta coherencia y generalidad.

La ciencia más exacta y más universal que tenemos es la física que está dominada por las leyes que llamamos universales. Diferentes son todavía las leyes de la biología y de la psicología, que son las demás ciencias básicas de hoy. No obstante, ya es posible traducir la mayor parte de todas las leyes que dominan la biología en el lenguaje de la física y química de hoy que forman una sola ciencia. No se puede decir lo mismo de la psicología. El abismo que antes separaba el mundo inorgánico del mundo orgánico ya es en principio teóricamente cerrado, en base de las últimas investigaciones en el carácter y la función de los virus que son las entidades intermediarias, así parece hoy, entre el mundo inorgánico y orgánico. En cuanto a la psicología, hay que observar que será difícil de encontrar hoy algún psicólogo que admitiera que existen en el mundo procesos que agrupados bajo el nombre de procesos psicológicos y que acontecen sin la base de algún cerebro o sin centros nerviosos de reacciones coordinadas. Con este hecho desaparece también la base de cualquier metafísica espiritulista que



ya teníamos que eliminar en base de puras consideraciones epistemológicas.

Se ve que nuestro mundo de hoy no tiene más la pesadez y el dogmatismo de los mundos de los filósofos pasados. Acontecimientos, simbolismos, consentimiento de todos los investigadores, creciente probabilidad de pronósticos y siempre más generalidad de las leyes naturales y de los resultados de las investigaciones forman el esqueleto de nuestro saber más seguro que tenemos y que las ciencias básicas: física, biología y psicología nos revelan.

En base de esas tres ciencias fundamentales construimos una cantidad enorme de otras ciencias especializadas: desde la geografía, geología, geofísica, astronomía y los diversos ramos de la física incluso la química inorgánica que se dedican a problemas particulares hasta los diversos ramos de la biología y de la psicología que forman hoy cuerpos enormes de ciencias especializadas que ningún investigador puede dominar completamente en todas sus ramificaciones.

Mucho más atrasada está la investigación en todos los renglones de los fenómenos donde interviene la psicología que por sí sola todavía está en un estado bastante precario y atrasado a pesar de los enormes compendios que tenemos sobre la psicología en general. La sociología misma está todavía en un estado harto precario. Sólo en base de la psicología de profundidad, la psicología religiosa y la psicología y sociología de las masas, se pueden solucionar los problemas relacionados con los valores humanos. He dedicado mucho tiempo de mi vida a estos problemas y creo que podemos solucionarlos en base de las ciencias mencionadas. Los problemas de los valores humanos han sido considerados siempre como el dominio exclusivo de los filósofos y son también el último refugio de las metafísicas, pues están tan arraigados en las emociones más vitales del hombre que es sumamente difícil de investigarlos objetivamente sin dejarse engañar por las enseñanzas de la juventud y las autoridades del ambiente. Además, esos problemas están tan refundidos con los valores y las costumbres de la sociedad moderna y su jerarquía espiritual y estatal que la mayoría de los filósofos no quiere pisar ese terreno resbaladizo.

No obstante, es el sumo deber del filósofo que no vive de la filosofía, sino vive para la filosofía, de tratar de ganar, al fin, claridad también en esas disciplinas que se ocupan con todos los valores humanos.

Los filósofos modernos han recurrido ampliamente a la intuición para conseguir un saber real en esta materia. No obstante, sabemos hoy que es una quimera esperar un saber seguro de la intuición que sólo puede ampliar nuestras visiones y nuestra vida íntima pero cuyos productos tienen que pasar por la crítica severa si no nos engañan constantemente. Esto vale aún para los productos intuidos por el poeta, pues también el artista precisa coherencia y unidad constructiva en sus obras. Por eso, la intuición, a lo mejor, nos da siempre nuevo material y a veces ideas muy valiosas y hasta sumamente geniales, pero esto último lo sabemos solamente cuando contemplamos y criticamos esas ideas o cuando otras personas o toda una época las haya criticado. Desgraciadamente existen muchísimo más disparates intuidos que obras geniales. El único árbitro en esta materia es la razón crítica y la futura experiencia.

Nosotros opinamos que hay que usar la psicología de profundidad y los resultados de las investigaciones etnológicas, antropológicas y sociológicas modernas para resolver los problemas de los valores relativos y que cada nación, cada sociedad y aún cada individuo tiene el derecho de elaborar sus propios valores. Es claro que el individuo tiene poca libertad a este respecto si no quiere entrar en conflicto con las autoridades y las leyes de la nación en que vive. Más libertad tienen ciertas sociedades y las naciones autónomas que llamamos soberanas. No obstante, tampoco ellas están libres porque tienen que tomar en consideración su posición geográfica y sus medios materiales y su poder efectivo y potencial. La famosa «soberanía» de los estados más orgullosos de hoy no es tan grande como se piensa, porque el estado más «soberano» y poderoso tiene que tomar en consideración los deseos de sus amigos que necesita en su lucha y debe mantener su hegemonía y su prestigio no omitiendo ningún sacrificio tan pesado que sea. Se repite en la política lo mismo que en los negocios: la gran empresa de vastas ramificaciones es más vulnerable que un negocio chico bien consolidado que además tiene generalmente más «libertad», dentro de su marco, que el grande. Se ve también aquí que todo es relativo, como en todas las valorizaciones.

No cabe duda de que el hecho de que todos los valores humanos, incluso los valores religiosos y éticos, sean relativos y puras creaciones humanas significa un rudo golpe contra costumbres y credos sumamente arraigados en lo más íntimo del yo-profundo de

vastas capas sociales en muchos países. Además, la mayoría de los estados mantiene esos valores y los cuida para no perder fuerzas esenciales que garantizan la cohesión y la obediencia de las masas humanas. Sea como fuere nadie puede negar, empero, que los tiempos de la Edad Media han pasado y que el fervor de la creencia en la vieja metafísica tradicional no se puede revivir completamente. El estado nacional, además, ocupa hoy el lugar que antes tenía la iglesia universal. Podemos lamentar esto de veras, pero no podemos impedirlo. Nosotros mismos recordamos a veces con nostalgia los días de la primera juventud cuando creíamos en la bondad de todos los hombres que eran para nosotros «tíos» o «tías» y nos hacían caricias y nos cuidaban. No obstante aprendimos más tarde la lección amarga de que el hombre es, en primer lugar, egoísta y de que hay una enorme diferencia entre lo dicho y lo hecho. Por eso podemos tener envidia a un verdadero creyente de cualquier religión que sea y mirarlo con veneración si actúa según sus creencias y si no es sólo fariseo. Pero no podemos impedir que avance constantemente la ciencia y determine nuestra visión del universo donde los valores religiosos tradicionales sólo entran como valores de una interpretación rudimentaria del mundo de los tiempos de la niñez de la humanidad. En nuestra próxima conferencia, que tratará de las diversas ideologías veremos, no obstante, en qué forma se puede aún mantener esos valores tradicionales en base de la filosofía científica. Es un problema que ya ocupó a varios pensadores, en especial a William James y a los pragmatistas norteamericanos.

Mirando al Universo que la astronomía nos revela, no es más permitido entregarse a vagas especulaciones a la manera de los antiguos filósofos sobre la «eternidad» y la «infinidad» del mundo o razonar en la forma en que lo hacen los existencialistas de hoy. Estos problemas pertenecen hoy a la física y no a la especulación filosófica como ya hemos visto. Los millones de millones de soles en el Universo reducen las dimensiones de nuestra tierra a una insignificancia y con la tierra pierde también el hombre su posición central que mantenía en las cosmologías antiguas. El hombre no es más centro del Universo, sino un ser sumamente insignificante tomando en cuenta que ni siquiera nuestro sol es una entidad sobresaliente en esa enormidad de soles de cualquier tamaño y de cualquier estado de juventud o vejez cósmicas. Más insignifi-



cante es aún nuestra vida efímera, vista en relación con la vida de la tierra que, a su vez, no es de mucha duración (a pesar de sus varios millones de años de vida) en comparación con la vida del sol y de nuestro sistema lácteo.

Desgraciadamente no encontramos en ninguna parte una individualidad bondadosa en el Universo que guíe nuestra vida y la vida de las naciones a fines humanitarios, como pensaban los antiguos metafísicos y como pensaba todavía Herder en su libro « Ideas para una Filosofía de la Historia de la Humanidad ». Pero Herder vivía en una época de gran cultura, su soberano era Carlos Augusto, Gran Duque de Weimar, un hombre genial y sumamente culto que había reunido en su pequeño gran ducado a los espíritus más selectos de su tiempo. Ese estado ideal de gran cultura está reflejado en la cosmología de Herder.

Muy diferente de esa filosofía poética de Herder, que era también la de Goethe en Weimar, es la filosofía poética de los modernos existencialistas de hoy que viven en una época donde han surgido los dictadores, a veces de las últimas capas del pueblo, con poderes más autoritativos que los de los antiguos reyes o emperadores absolutos. Nuestros existencialistas modernos encuentran, por eso, que la « sustancia metafísica » del hombre es la preocupación y el miedo y que la constante lógica « no » es en verdad « la nada » que aniquila al hombre. No cabe duda de que la famosa « liquidación » de una entera capa social, la burguesía, en Rusia, o de una parte del pueblo judío junto con gran parte de los opositores del régimen en Alemania por los nazis, crea el ambiente de los existencialistas modernos que generalizan sus experiencias particulares lo mismo que hizo Herder y otros filósofos que se ocuparon con lo que se llama hoy « antropología filosófica ». Los padres de esa nueva clase de filósofos poéticos son el Nietzsche de la época del superhombre y S. Kierkegaard con su filosofía de la angustia.

Un típico discípulo de este último es Miguel de Unamuno con su libro sobre el sentimiento trágico de la vida y con su agonía del cristianismo, basada esta última más bien en los místicos españoles (Santa Teresa y otros). Por eso tiene la filosofía existencialista de Unamuno su nota muy particular tiene raíces tan profundas como ese existencialismo místico alemán; además, Unamuno es al mismo tiempo el mejor comentador de Don Quijote. Es interesante que Unamuno subraya también la poesía como fuente de la filosofía,



lo mismo que hacen los filósofos románticos alemanes. Dice por ejemplo: «Poeta y filósofo son hermanos gemelos, si es que no la misma cosa». La esencia de la vida es para Unamuno la angustia que ya subrayó Kierkegaard y lo que teme más es «la nada misma», esto es la muerte. Encuentra en el hombre la «furiosa hambre del ser», «un apetito de divinidad». Toda su filosofía se une en el grito constante de «vivir, vivir más profundamente, vivir eternamente, vivir en la inmortalidad, perpetuarse constantemente», etc.

La filosofía poética existencial es típica para nuestra época, favorece enormemente al esnobismo literario, pues permite a cada persona, sin mayores estudios, filosofar de su manera usando conceptos añejos de los escolásticos que Heidegger emplea con preferencia. Es claro que cada persona puede «filosofar» a su gusto; también el paisano tiene su filosofía que a veces es muy original, aun más original que la de los existencialistas. Por ejemplo la de Martín Fierro. Únicamente hay que protestar contra la tendencia de esos filósofos de pretender que su filosofía nos revele la sustancia «eterna» o «metafísica» no sólo del hombre sino aún del Universo.

Para conocer al hombre y a su destino tenemos que estudiar en primer lugar la física, la biología y la psicología junto con las disciplinas derivadas de esas ciencias fundamentales. La psicología de profundidad, la psicología religiosa y el psicoanálisis nos revelan una gran cantidad de rasgos esenciales que explican mejor los fenómenos existenciales que la intuición de algún filósofo. Además sabemos que el sentimiento existencial de los hombres cambia en cada época. Basta ocuparse con la historia de la filosofía para darse cuenta de ese hecho. Léase, por ejemplo, a algún estoico del Imperio Romano, a Séneca, o a Epicteto, o a Marco Aurelio, o el finísimo libro del último romano, Severino Boecio («La Consolación de la Filosofía») y en seguida uno se da cuenta cómo ha variado la vida existencial. Pero mucho más instructiva es, a este respecto, la gran poesía mundial. No hay placer más grande que estudiar y leer de nuevo las obras de Homero que nos revelan sentimientos existencialistas de la más alta libertad y belleza, o los clásicos latinos como Horacio, Virgilio u Ovidio. Otra vida existencial nos la revela Dante y los clásicos italianos, otra Montaigne y los clásicos franceses; lo mismo vale para Cervantes, Shakespeare

o Goethe. No hay consuelo más grande que sumergirse, de vez en cuando, en uno de esos mundos grandiosos del pasado y entregarse enteramente a su ritmo y a sus visiones que tienen mucho más frescura para quien sabe gozarlas que la mayoría de las obras efímeras del presente. Pero a la mayoría de los hombres les falta fuerza de concentración y buena voluntad para esa tarea; menos tiempo tienen aún para ocuparse con las ciencias y la filosofía científica, por eso, el existencialismo les ofrece una filosofía cómoda, pues les da una explicación superficial metafísica de sus sentimientos vitales que satisface al amor propio.

En el mundo de hoy, aún, el sentimiento de la vida y de la existencia cambia según los valores autónomos absolutos de los individuos. Para un hombre genial como Unamuno, que era también poeta, es muy natural que recordó en su mayor edad con nostalgia las travesuras de su juventud con su exuberancia de vida y pidió, por eso, «vida», siempre más vida para continuar su obra literaria hasta tiempos indefinidos. Muy diferente es la posición de un padre de una gran familia que ha trabajado toda su vida, que está cansado y sufre las molestias de una edad avanzada. Está contento de descansar y desaparecer dejando el trabajo a sus hijos y nietos. Otros mueren aún en su juventud con entusiasmo sin quejarse, defendiendo algún valor autónomo absoluto que aprecian más que la misma vida. Otros ha habido que prefirieron la muerte a la pérdida de lo que llamaron su «honor», o aun a la pérdida de la «cara social». ¿Y qué diremos de la vida existencial de los budistas para quienes la vida es un castigo y que sólo anhelan de no reencarnarse de nuevo para gozar la tranquilidad eterna en la sustancia espiritual metafísica? En vez de vivir eternamente como Unamuno quieren entrar en el nirvana donde no existe vida individual ni renacimiento.

Las emociones existenciales de un filósofo científico tienen otro carácter que las de los existencialistas modernos. En principio hace una diferencia entre el sentimiento de la vida ordinaria con sus preocupaciones y sus engaños, sufrimientos personales de cualquier índole incluso enfermedades, etc., que son del patrimonio universal del hombre y aún de todos los organismos en base de su constitución biológica, y el sentimiento existencial basado en estudios y en su cultura espiritual. Este sentimiento existencial no puede ser otro que de gran modestia y de resignación mezclado de

cierto orgullo que no es personal porque sería en contradicción con el sentimiento de modestia. Resulta que la maravilla más grande que llama nuestra atención es la que haya sido posible a la humanidad, en un trabajo común de miles de colaboradores, de descifrar el Universo de tal manera que nos es posible traducir sus leyes universales en un lenguaje matemático de tal coherencia que explica el Universo en base de las unidades atomísticas incluso las leyes que rigen entre sus unidades y que representan valores de promedio de procesos contingentes basales. A pesar de las lagunas que ya hemos señalado varias veces, el mundo científico de hoy tiene gran coherencia y unidad. Los 96 elementos químicos que conocemos hoy y que representan las diversas posibilidades de la composición nuclear del átomo con sus capas electrónicas correspondientes forman la base de los diferentes materiales de la tierra incluso los organismos. La química de hoy conoce más o menos tres cuartos de millones de esos materiales compuestos. En cuanto al tamaño de las unidades atómicas y de las distancias en el Universo, los límites en ambas direcciones se acercan a lo que se llama comúnmente « lo infinito ». Un neutrón, que es una de las entidades del núcleo atómico, tiene una masa en gramos de una fracción cuyo numerador es 1,6755 y cuyo denominador es la unidad seguida por 24 ceros y el electrón es mucho más chico todavía. Al otro lado de la escala tenemos en el Universo distancias máximas de las nebulosas que representan los sistemas de vías lácteas más remotas cuya distancia de nuestro sol se calcula en 250 millones de años de luz, tomando en cuenta que la luz viaja más o menos 300.000 km por segundo. La insignificancia de nuestra tierra salta otra vez a la vista sin hablar de los hombres que, no obstante, han podido elaborar ese saber enorme que ya poseemos en base de su práctica experimental y de la construcción de nuestros simbolismos y lenguajes. Es de suponer que existan todavía otros organismos parecidos a nosotros en planetas de otras estrellas fijas que seguramente hayan elaborado una física parecida a la nuestra.

En vista de estos resultados de la investigación científica de los últimos decenios tenemos que decir que no vemos ninguna posibilidad de que los hombres jamás puedan esperar ayuda de afuera para conseguir alivios de sus males y para salir de las angustias de su existencia precaria. Sólo pueden confiar en sus propios esfuerzos y en su propia inteligencia. No obstante, la inteligencia y

la razón del hombre más genial aún significan poco y no quieren decir mucho si no se consigue organizar en forma sistemática, el trabajo de la humanidad. Los progresos en las ciencias se deben únicamente a la cooperación internacional de sabios investigadores abnegados, pues aun el investigador más genial debe más a sus predecesores y a los investigadores contemporáneos que a sus propios esfuerzos. Lo mismo vale en los campos económicos y políticos. Aún el gran artista depende en alto grado de las obras del gran arte mundial y del ambiente general en que vive. Si el tiempo es adverso, como el tiempo actual, ninguna gran obra de arte puede surgir.

Aquí se levanta ahora el gran problema del destino del hombre y de las normas que deben existir, así se opina generalmente, para cumplir el destino o para alcanzar la verdadera felicidad de la humanidad. Se dirá ahora: comprendemos todo lo que la filosofía científica ha elaborado en conformidad con los resultados alcanzados por las ciencias, pero todo eso significa poco en vista de los sufrimientos de la humanidad. Si todos los valores humanos son relativos y si no podemos escapar al determinismo universal mezclado con contingencia que, no obstante, nos da cierta posibilidad de preferir un estado de cosas a otro y trabajar para su realización, debe haber motivos para dar preferencia a un fin en vez de a otro. En otras palabras: queremos saber ¿cuáles son los fines que un filósofo científico preferiría en contra de otros en base de sus investigaciones y de la relatividad de todos los valores humanos?

Es nuestra opinión de que se puede dar varias respuestas a esta pregunta porque nuestro saber positivo de hoy no permite todavía una contestación clara y definida, y además, hay que tomar en cuenta una cantidad de factores más bien subjetivos que no se pueden excluir de antemano. Por eso trataremos esos problemas en nuestra próxima conferencia que analizará las diversas ideologías que se pueden elaborar y defender en base de la filosofía científica que comprenden las ideologías más importantes que reinan en el mundo de hoy. Al mismo tiempo elaboraremos nuestra propia ideología que trataremos apoyar firmemente sobre nuestra cosmología pero cuya validez, naturalmente, no puede tener el mismo grado de probabilidad de verificarse que tendrá, así esperamos, nuestro sistema filosófico puro.



## BIBLIOGRAFÍA

---

FRANCISCO VERA. La matemática de los musulmanes españoles. Un tomo, 236 págs., 1947. *Biblioteca de Extensión Universitaria*. Editorial Nova. Buenos Aires. (m\$ñ 6.—).

Con esta interesante publicación su autor viene a completar la «Historia de la Matemática en España», actualmente agotada y que, en cuatro tomos publicara allí.

A fin de salvar la dificultad que proviene de la falta de signos en el abecedario latino, para expresar ciertos sonidos del árabe, toda vez que las letras de éste son más numerosas que las latinas y que a consecuencia de ello, ha llevado a los historiadores a representarlos por un grupo literal cuya fonética se aproxime lo más posible a la que pretenden substituir, el profesor Vera ha adoptado un sistema de transcripción que expone en el prólogo de la obra.

La publicación que comento, comprende veinte capítulos, de los cuales el primero se inicia con la idiosineracia de los árabes primitivos, para tratar luego de la cultura hispano-árabe bajo el Emirato; de la matemática de los árabes orientales, de Masfama de Madrid y de sus discípulos; de otros matemáticos del siglo X, y de la matemática durante los reinos de Taifas. Trata en el Capítulo XVI, de los progresos de la Trigonometría y después de ocuparse, en forma sucinta, de los almohades, por revestir poco interés, como que entre ellos sólo pueden destacarse cinco nombres, aunque ninguno de primera categoría, se ocupa del Algebra de Abenbéder, para terminar con los matemáticos del reino de Granada y con otros de la decadencia musulmana.

Termina esta publicación con una copiosa bibliografía de las obras consultadas y una tabla de nombres propios.

J. W. D.

BARNES, H. F. *Gall midges of economic importance*. Vol. 1: *Gall midges of root and vegetable crops*. — Un vol. in-8º, 103 págs., 10 lám., Londres, Crosby Lockwood Ed., 1946. (12s 6d). (Biblioteca de la Sociedad Científica Argentina).

El autor — renombrado especialista de la Estación Experimental inglesa de Rothamsted (Harpندن) — se propone dar a conocer, en una serie de ocho volúmenes, una revisión completa del problema de las agallas en plantas de importancia económica.

El que aquí nos ocupa se refiere a las agallas de los cultivos hortícolas, estando dedicado los sucesivos, de acuerdo con el plan trazado y en vía de desarro-

llo, a las agallas en (a) las plantas forrajeras; (b) los frutales; (c) las plantas y arbustos ornamentales; (d) los árboles; (e) cultivos misceláneos; (f) cereales; (g) en malezas y agallas fungívoras y zoófagas. En la fecha de redactar la presente noticia sólo se encuentran en circulación los dos primeros volúmenes (cultivos hortícolas y forrajeros).

Previas páginas de presentación — a cargo del fitopatólogo GIMINGHAM — y de sendos prefacio e introducción del autor, abre el volumen una lista, por orden alfabético de nombres vulgares ingleses, de los cultivos hortícolas atacados por representantes de cecidómidos, quienes también figuran, con detalle del órgano vegetal que atacan, y página del volumen donde son tratados.

El aspecto nuclear del trabajo está constituido por el desarrollo de tal lista, siguiendo el orden establecido.

Para cada planta cultivada se precisan las siguientes informaciones: (a) nombre vulgar y científico de la planta hospedadora; (b) nombres científico y vulgar de la cecidia, con la sinonimia abreviada al insecto referente; (c) carácter que establece el diagnóstico; (d) daños y perjuicios; (e) descripción; (f) sinonimia; (g) distribución geográfica; (h) biología; (i) plantas hospedadoras; (j) enemigos naturales; (k) inquilinos; (l) contralor; (ll) material examinado, y (m) referencias bibliográficas. En los casos posibles, se contemplan las variedades resistentes, así también como la ilustración con diseños coloreados. De la larga enumeración de tópicos individuales tratados, dedúcese cuanto empeño, dedicación y compilación de conocimientos propios e informaciones, ha volcado el autor en las páginas de ésta su primera contribución al plan general de conocimiento de las agallas de interés económico.

A su gran valor de precisión y síntesis, además del de aplicación económica, une la obra que reseñamos una exhaustiva lista bibliográfica de 228 títulos. Cierran el volumen — acertadamente impreso en la tradicional casa londinense de BUTLER Y TAMER — tres índices: (a) de géneros, especies y nombres vernáculos de las agallas; (b) de plantas, y (c) general.

J. F. MOLFINO.

MC MILLEN, WHEELER. *New Riches from the Soil. The progress of chemurgy. (Nuevas riquezas extraídas del suelo. El progreso de la quimurgia)*. Un vol. Un vol. in-8º, XII - 397 pp. D. Van Nostrand Company, Inc.; New York, U.S.A., 1946. (U\$S 3.00 ó m\$n 15.00). (Biblioteca del Instituto de Suelos y Agrotecnia M. de A.).

El autor — presidete del «National Farm Chemurgic Council, Inc.» y editor del *Form Journal* (Estados Unidos de Norte América) — sin lugar a dudas, una figura de relieve mundial en la materia, nos presenta el completísimo trabajo que motiva esta breve nota.

Es indudable que el tema, que ocupara nuestra atención en otra oportunidad desde estas mismas páginas (*Anal. Soc. Cient. Arg.*, entrega de septiembre de 1946), ofrece singular interés para nuestro país, de múltiples posibilidades agrícolas, y donde todavía la industria o bien no se ha encaminado hacia la utiliza-

ción de los desechos agrícolas, o bien no le ha dado la importancia que debiero y en el que la quimurgia no ha merecido una atención definida de los particulares y aún del gobierno.

Seguidamente, para dar al lector una visión panorámica del contenido del libro, transcribimos el título de los capítulos que lo constituyen, y la versión castellana que nos parece más acertada. A saber:

- I. *The Background (Fundamentos)*. II. *How Chemurgy Started (Cómo se originó la quimurgia)*. III. *Chemurgy is organized (La quimurgia se organiza)*. IV. *The Vigarette Paper Story (La historia del papel para cigarrillos)*. V. *Corn, a Crop with New Ideas (El maíz, un cultivo de nuevas ideas)*. VI. *Corn-cobs and Oat Hulls (La « chala » del maíz y la envoltura del grano de avena)*. VII. *Soybeans, a New Crop that has Arrived (La soja, nuevo cultivo que se ha coneguido)*. VIII. *New Crops for Wheat and Cotton Lands (Nuevos cultivos para tierras destinadas a trigo y algodón)*. IX. *A Farmer Works at Chemurgy (Un agricultor se ocupa de la quimurgia)*. X. *Chemurgy in the Everglades (La quimurgia en los terrenos pantanosos cubiertos por pajonales)*. XI. *Oils from the Sun (Aceites derivados del sol)*. XII. *Many a Cickle Makes a Muckle (Muchas cosas hacen una cosa grande)*. XIII. *The Empire of Fibers (El imperio de las fibras)*. XIV. *Wealth from the Woods (Las riquezas derivadas de las maderas)*. XV. *Animal Chemurgy (Quimurgia animal)*. XVI. *Fruits from New Branches (Frutos de nuevas ramas)*. XVII. *The Subject of Alcohol (El asunto del alcohol)*. XVIII. *American Farm Rubber (El caucho de la chaera americana)*. XIX. *Government Takes a Hand (El gobierno interviene)*. XX. *Chemurgy Reaches the Grassroots (La quimurgia llega hasta las raíces de los pastos)*. XXI. *How the Chemurgy Council Works (Cómo actúa el Consejo de Quimurgia)*. XXII. *¿What Makes It Pay? The Economics of Chemurgy (¿Cómo se administra? La economía de la quimurgia)*. XXIII. *A Force for Peace (Un móvil de la paz)*.

La obra finaliza con un nutrido índice de autores y temas tratados en el curso de la misma, siendo de lamentar que carezca de representaciones gráficas y cuadros numéricos, tan ilustrativos en estos casos. Fué impresa correctamente por la casa editora.

Nos parece injusto terminar esta noticia bibliográfica sin antes destacar a la consideración del lector la contribución argentina, que puede concretarse en las siguientes instituciones y personas: Facultad de Química Industrial y Agrícola (Santa Fe), Instituto Nacional de Tecnología (Buenos Aires), Industrias Químicas Argentinas « Duperial » (Buenos Aires); Instituto Agrario Argentino (Buenos Aires); GRAU (Dirección de Química, La Plata), MORETA (Asociación Química Argentina, Buenos Aires), GOLLÁN (Santa Fe); y otras que escapan de nuestra memoria en este momento. Como servicio de asesoramiento, es necesario citar aquí las publicaciones mimeográficas editadas por la División Técnico-Extensiva (Dirección de Agronomías Regionales, Ministerio de Agricultura

de la Nación) y por iniciativa de su jefe, Ing. Agrón. R. RAMELLA (Buenos Aires).

M. R. ROSSI

NATURA. *Boletín de la Asociación «Natura»*. Comisión Redactora: A. J. PINI, R. PÉREZ MOREAU, A. BEYER, L. F. BORDALÉ, A. ENGELHARDT. Formato: 14 × 21,5 cm. Paginación: 16 pp. Fecha de aparición: 31 de marzo de 1947. Periodicidad: mensual, de marzo a diciembre: Sede: Asociación «Natura», Buenos Aires, Argentina.

La ya prestigiosa y meritoria Asociación cultural «Natura», fundada por un heterogéneo grupo de amantes de la naturaleza y su conservación, el 25 de noviembre de 141 y que alcanzara su máxima resonancia con la publicación del vibrante «manifiesto conservacionista», viene a llenar con la publicación de este boletín, uno de los motivos que fundamentaron su creación.

De una presentación que en mucho recuerda al *Boletín de la Sociedad Argentina de Horticultura*, entidad con la cual tiene algunos puntos de contacto, la primera entrega, luego de establecer los móviles de la nueva publicación, contiene como material de lectura, breves artículos de CONSTANTINO (*Los Parques Nacionales y el Turismo*), de SALOMÓN (*La Obra Conservacionista del Dr. LEO S. ROWE*) y uno de redacción (*¿Se acabaron las nutrias?*). La sección *Noticias*, las trae en número de cinco, y de mucho interés algunas para los allegados. Cierra el número primigenio una original y útil *Ordenación cronológica de leyes, decretos, resoluciones y disposiciones que rigen la caza en los territorios nacionales y lugares bajo la jurisdicción federal*.

Que el postulado señero de la Asociación: *Viva, proteja y deje vivir a todos los especímenes que pueblan la Naturaleza*, se cumpla y que el más franco éxito ilumine el camino del nuevo boletín, son los deseos de estos *Anales de la Sociedad Científica Argentina*.

R. H. MOLFINO.

HOWARD, ALBERT. *Un testamento agrícola*. Traducido del original inglés *An agricultural testament*, por JUAN D'ETIGNY. — Un vol. in-8° mayor, 237 pp., 13 lám., 7 fig. Imprenta Universitaria, Santiago de Chile, 1946. (m\$ 20). (Biblioteca del Instituto de Suelos y Agrotecnia M. de A.).

Se encuentra en circulación entre nosotros la versión castellana de la conocida obra de HOWARD, que tan grande revolución causara en los métodos de cultivo de las tierras del imperio colonial británico y en todos los países de agricultura tropical y subtropical, en general; y que mereciera cinco reimpressiones en igual número de años. Aunque pocos son los cultivos y especies comunes para con la agricultura argentina, es de esperar que de la lectura del libro del maestro británico surja una discusión y un libre examen de la experimentación agraria, entre nosotros conducida, dada la universalidad de los postulados establecidos,



muy especialmente los que se refieren al manejo del suelo y a la conservación de su fertilidad.

El movimiento agronómico contemporáneo de allende los Andes, que no ha mucho nos ofreciera la traducción de la enciclopédica obra especializada de MORRISON *Feeds and Feeding* (*Alimentos y Alimentación*), nos brinda ahora la que motiva esta noticia, por medio de la Sociedad Nacional de Agricultura de Chile, de la cual es consejero el traductor (1).

R. H. MOLFINO.

(1) Escrita la nota que antecede, llega a nuestro conocimiento la aparición de la última obra de Sir ALBERT: *The soil and health: A study of organic agriculture*. Un vol. in-8º, XII × 320 pp., il. New York, The Devin Adair Co., 1947. U\$S 4. Título sugestivo y de palpitante actualidad, que confirma la fecunda especialización de su autor. — R. H. M.

06.82

11

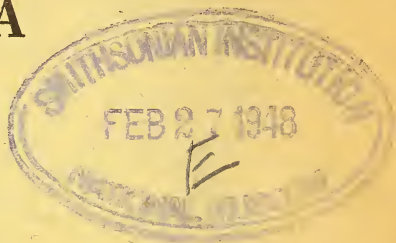
# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA

DIRECTOR: EMILIO REBUELTO



NOVIEMBRE 1947 — ENTREGA V — TOMO CXLIV

### SUMARIO

	Pág.
ANTONIO S. POCOVI. — Petrografía de los suelos de la provincia de Santa Fe .....	521
CARLOS RUSCONI. — Especie de trilobita del cámbrico de Mendoza .....	560
<b>SECCIÓN CONFERENCIAS:</b>	
JUAN B. DE NARDO. — La construcción aeronáutica y la metalurgia física .....	563
HANS A. LINDEMANN. — La cosmología científica y las ideologías modernas .....	602

BUENOS AIRES  
AVDA. SANTA FE 1145

1947

# SOCIEDAD CIENTIFICA ARGENTINA

## SOCIOS HONORARIOS

Dr. Pedro Visca †  
 Dr. Mario Isola †  
 Dr. Germán Burmeister †  
 Dr. Benjamín A. Gould †  
 Dr. R. A. Phillippi †  
 Dr. Guillermo Rawson †  
 Dr. Carlos Berg †  
 Dr. Valentín Balbín †  
 Dr. Florentino Ameghino †

Dr. Carlos Darwin †  
 Dr. César Lombroso †  
 Ing. Luis A. Huergo †  
 Ing. Vicente Castro †  
 Dr. Juan J. J. Kyle †  
 Dr. Estanislao S. Zeballos †  
 Ing. Santiago E. Barabino †  
 Dr. Carlos Spegazzini †  
 Dr. J. Mendizábal Tamborel †

Dr. Walter Nernst †  
 Dr. Alberto Einstein  
 Dr. Cristóbal M. Hicken  
 Dr. Angel Gallardo †  
 Dr. Eduardo L. Holmberg †  
 Ing. Guillermo Marconi †  
 Ing. Eduardo Huergo †  
 Dr. Enrique Ferri †

## CONSEJO CIENTIFICO

Ing. José Babini; Dr. Horacio Damianovich; Prof. Carlos E. Dieulefait; Dr. Gustavo A. Fester; Dr. Joaquín Frenguelli; Dr. Josué Gollan (h.); Dr. Bernardo A. Houssay; Dr. Cristofredo Jakob; Dr. Emiliano J. Mac Donagh; Dr. R. Armando Marotta; Ing. Agr. Lorenzo R. Parodi; Dr. Franco Pastore; Capitán de fragata Héctor R. Ratto; Vicealmirante Segundo R. Storni; Dr. Alfredo Sordelli; Dr. Reinaldo Vanossi; Dr. Enrique V. Zappi.

## JUNTA DIRECTIVA

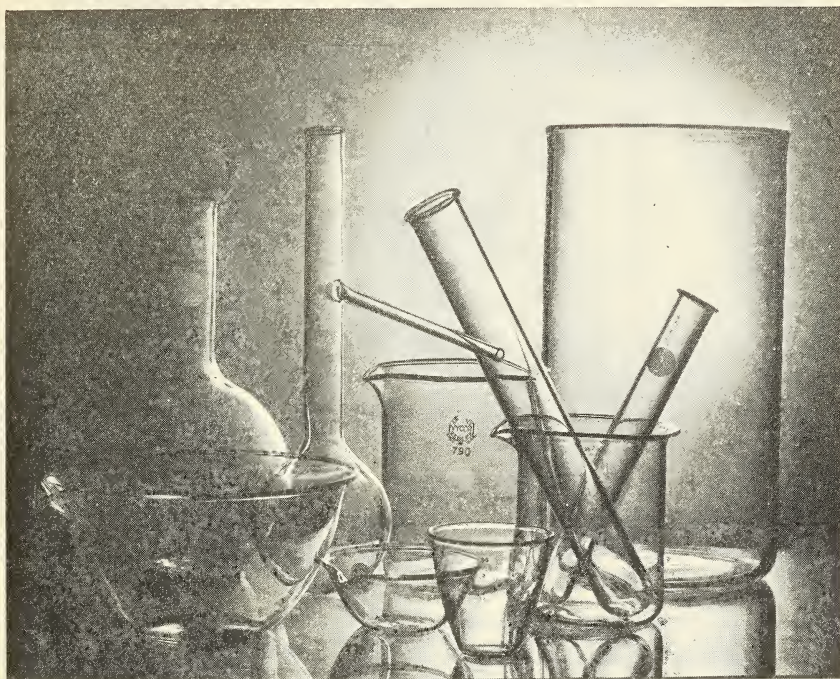
(1947-1948)

<i>Presidente</i> .....	Ingeniero José M. Páez
<i>Vicepresidente 1º</i> .....	Ingeniero Eduardo M. Huergo
<i>Vicepresidente 2º</i> .....	Ingeniero Carlos A. Lizer y Trelles
<i>Secretario de actas</i> .....	Ingeniero Enrique G. E. Clausen
<i>Secretario de correspondencia.</i>	Doctor Carlos A. Bertomeu
<i>Tesorero</i> .....	Ingeniero Edmundo Parodi
<i>Bibliotecario</i> .....	Ingeniero Ferruccio A. Soldano
<i>Vocales</i> .....	Doctor R. Armando Marotta Ingeniero Emilio Rebuerto Doctor Jorge Magnin Agrimensor Antonio M. Saralegui Brigadier Mayor Bartolomé de la Colina Ingeniero Simón A. Delpech Ingeniero José S. Gandolfo Capitán de Fragata Teodoro Caillet Bois
<i>Suplentes</i> .....	Ingeniero Juan B. De Nardo Ingeniero Juan B. Berrino Ingeniero Ignacio Raver Doctor David J. Spinetto
<i>Revisores de balances anuales</i>	Doctor Antonio Casacuberta Arquitecto Carlos E. Gêneau

**ADVERTENCIA** — Los colaboradores de los Anales son personalmente responsables de la tesis sustentada en sus escritos. Tienen derecho a la corrección de dos pruebas. Los que deseen tirada aparte de 50 ejemplares de sus artículos, deben solicitarla por escrito. **Artº 10 del Reglamento de los "ANALES"** (modificado por la J. D. en su sesión de fecha 4 de septiembre 1941). Los escritos originales destinados a la Dirección de los "Anales", serán remitidos a la Gerencia de la Sociedad, avenida Santa Fe 1145, a los efectos de registrar la fecha de entrega para luego enviarlos al señor Director. La Sociedad no tomará en consideración las observaciones de los autores que se refieran a cualquier anormalidad, si no se ha cumplido con el requisito indicado.



# Cristalerías RIGOLLEAU S. A.



MATERIALES EN:

VIDRIOS "PYREX" CORNING

PYREX ROJO Y VYCOR

VIDRIOS PARA TELESCOPIOS

FILTROS OPTICOS

## SECCION CIENTIFICA

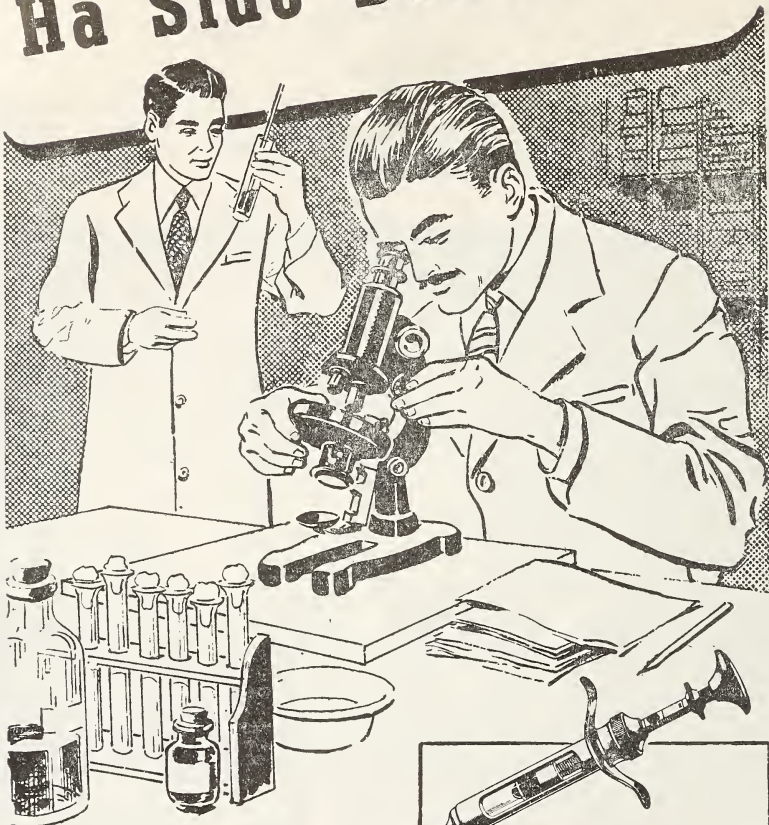
PASEO COLON 800

T. A. 1070-1075 al 79

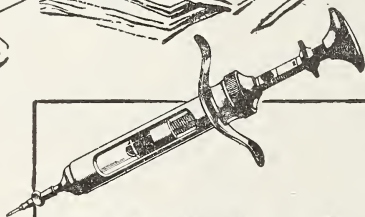
BUENOS AIRES



# La FIEBRE AFTOSA Ha Sido Dominada!



La FIEBRE AFTOSA fué una amenaza constante para los intereses de los ganaderos. Pero ya ha sido dominada, mediante el uso oportuno de la VACUNA PREVENTIVA ANTIAFTOSA "ROSENBUSCH" INTRADERMICA, adoptada por los más importantes establecimientos ganaderos del país. Proteja Vd. también sus animales, con la VACUNA PREVENTIVA ANTIAFTOSA "ROSENBUSCH" INTRADERMICA!



## VENTAJAS DE LA VACUNA

*Intradérmica*

Recomendamos la vacuna intradérmica, por que es mejor por su acción más rápida y prolongada (6 meses como mínimo); su alto contenido de virus; su amplia polivalencia y pequeñas dosis (2 c. c.) que no producen reacción general. Es aplicable con excelentes resultados aún en animales de corta edad (terneros a destetar).

PIDANOS FOLLETO EXPLICATIVO



\$ 1<sup>20</sup> la dosis

Este precio hace factible la protección económica de toda la hacienda. Aplicada por profesionales Veterinarios a \$ 1.50 la dosis, dará la seguridad de su correcta aplicación.

EL PRESTIGIO DE ESTA  
MARCA GARANTIZA  
NUESTROS PRODUCTOS



## INSTITUTO DE BIOLOGIA EXPERIMENTAL

Director científico: Dr. F. Rosenbusch

San José 1481 Tel. 26 Garay 0051 Buenos Aires

# PETROGRAFIA DE LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

PRIMERA CONTRIBUCION A SU ESTUDIO

POR EL DR.

ANTONIO S. POCOVI (1)

---

## I. INTRODUCCION

El aporte de las observaciones resultantes de estudios relacionados con la composición mineralógica de los distintos horizontes que componen el perfil de un suelo, al par que permite ampliar su conocimiento, contribuye al esclarecimiento del concepto de su fertilidad potencial, ya que es la reserva mineral uno de los factores esenciales determinantes de aquella. Así mismo, la dilucidación de los problemas referentes a la constitución y evolución de los suelos se halla necesariamente vinculada a esta clase de observaciones.

De la revisión bibliográfica efectuada se desprende que el estudio petrográfico de los depósitos superficiales no ha sido realizado aún en nuestro país en forma sistemática y en la medida que sería de desear dada la importancia que ellos tienen en cuanto se refiere a la posibilidad de constatar por su intermedio la naturaleza de los múltiples fenómenos geológicos que han prevalecido últimamente en nuestra llanura, como ser la individualización de los agentes de transporte, el conocimiento del origen y procedencia de los materiales, los distintos ambientes reinantes durante la deposición de los sedimentos, etc.

Es sabido que la petrografía tiene como fin primordial investigar la ubicación, estructura, formación y grado de alteración que presentan los componentes minerales de una roca: granito, sienita, areniscas, loess, etc. La observación de que la composición minera-

(1) Encargado de la Sección Geología y Mineralogía del Departamento de Química Agrícola y Edafología del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe.

lógica de los distintos horizontes de un suelo varía fundamentalmente en lo que respecta a la proporción relativa de las fracciones « pesada » y « liviana », como así también en el porcentaje que presentan en cada una de ellas los minerales constituyentes, unida a la diferenciación entre horizontes que surge del examen del perfil en campaña y de los resultados de los análisis químico y granulométrico, nos ha conducido a considerar, para este estudio, cada horizonte como una roca. Para nuestra primera contribución al conocimiento de la petrografía de los suelos de la provincia de Santa Fe se ha considerado conveniente iniciar el trabajo sobre los perfiles tipos N° 173, zona 11 (ver cuadro y mapa de página 523) « La Angélica »; N° 185, « Paraná »; N° 120, zona 20, « San Gregorio »;

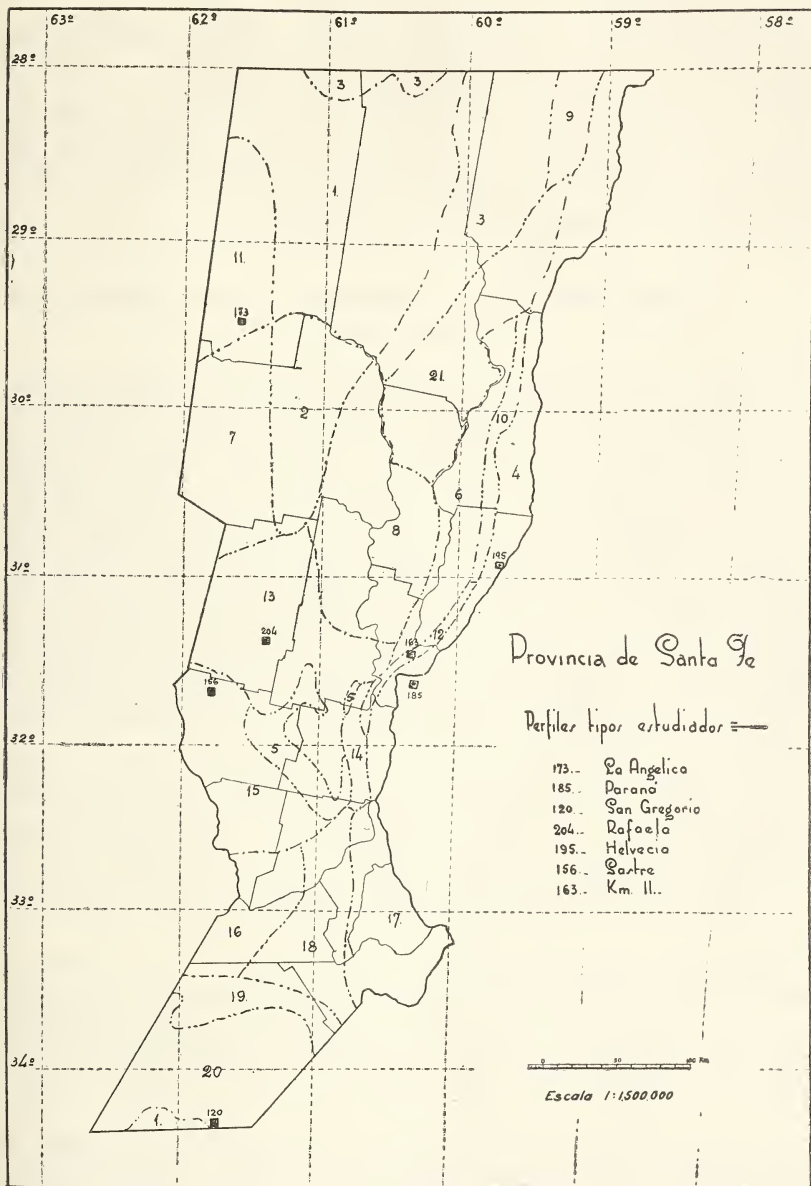
CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS CORRESPONDIENTES A LOS SUELOS TIPOS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE (3)

Zona	Tipo de suelo	Tipo de agua	Nivel freático
1	Limo loésico madurado .....	Dulce	0,70 m
2	Loess conglomerádico fino salado .....	Salina	2,50 »
3	Limo madurado .....	Salada	7,00 »
4	Médanos madurados .....	Dulce	7,00 »
5	Limo loessoide reciente alcalino .....	Alcalina	0,70 »
6	Ambiente de isla madurado .....	VARIABLE	6,00 »
7	Loess madurado .....	—	8,00 »
8	Limo loessoide alcalino .....	Alcalina	6,00 »
9	» arenoso madurado .....	Dulce	7,00 »
10	Albardón madurado .....	»	7,00 »
11	Loess normal alcalino .....	Alcalina	1,90 »
12	Lecho de inundación madurado .....	Salada	6,00 »
13	Loess madurado .....	Yesosa	9,00 »
14	» » .....	Alcalina	14,00 »
15	» occidental remadurado .....	Salina	2,60 »
16	» limoso madurado .....	Dulce	5-6 »
17	» madurado .....	»	2,80 »
18	» remadurado, en mayor grado en la parte superior .....	Dulce-alcalina	1,90 »
19	Médano cordobense premaduro .....	Dulce	2,80 »
20	» » » .....	»	4,00 »
21	Limo loésico madurado .....	Dulce-alcalina	4,50 »

(3) « Suelos tipos de la provincia de Santa Fe ». Púb. Téc. N° 52, del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe, pág. 5, 1944.



Nº 204, zona 13, « Rafaela »; Nº 195, zona 4, « Helvecia »; Nº 156, zona 15, « Sastre »; y Nº 163, zona 12, « Kilómetro 11 ».



Los primeros resultados y conclusiones generales que se dan en la presente publicación se complementarán con ulteriores investiga-



ciones sobre éstos y los restantes perfiles tipos de la Provincia, con objeto de reunir mayores informaciones para la preparación del mapa edafológico.

Finalmente el autor desea dejar constancia de su agradecimiento al Sr. Director del Departamento de Química Agrícola y Edafología, Ing. Químico Emilio A. Vergara, por sus críticas constructivas y su colaboración en el ordenamiento e interpretación gráfica del presente trabajo. En igual sentido, agradece al Sr. Jefe de la Sección Suelos, Per. Quím. don Víctor S. Nicollier.

## II. IMPORTANCIA DE LA PETROGRAFIA EN EL ESTUDIO DE LOS SUELOS

El suelo, que proporciona las grandes riquezas a nuestra provincia, estudiado desde el punto de vista petrográfico, presenta un vasto campo para la investigación que se vincula con sus propiedades actuales y potenciales para la agricultura; y si bien esta disciplina dilucida por sí sola una serie de problemas de difícil esclarecimiento por otros medios, constituye además el punto de partida para el desarrollo de importantes trabajos cuyos alcances no son difíciles de preveer, si se tiene en cuenta que por su naturaleza se convierte en un complemento indispensable destinado a ampliar la información procedente de los análisis químicos, granulométrico, físico-químico y biológico.

Los depósitos del pampeano y del postpampeano son los que más que cualquier otra formación geológica interesan a la agricultura y ganadería de nuestra provincia, debido a que ellos constituyen en la superficie de la misma las tierras de cultivo. Estas provienen de la alteración de las rocas superficiales <sup>(4)</sup>, y su aptitud para el desarrollo de las plantas depende en parte también de la naturaleza de las capas geológicas inmediatamente inferiores. « En ningún caso se ha observado en la provincia depósitos anteriores al pampeano sobre los cuales se hayan madurado suelos. Sólo algunos perfiles

(4) Aunque el suelo no es una formación sedimentaria sino el resultado de la alteración de las partículas minerales de un material original unidas a una población microbiana y a una cierta cantidad de materia orgánica que ha resultado de la descomposición de animales y vegetales, el estudio de los constituyentes minerales se realiza mediante la técnica petrográfica.

de barrancas permiten sospechar que los cursos de agua actuales hayan puesto de manifiesto horizontes prepampeanos» (5).

El criterio adoptado para el estudio de los minerales de los suelos es el de considerar que las propiedades de que estos están dotados varían en función del tiempo bajo la influencia de diversos factores ambientales de carácter químico, físico y biológico; de ahí que una de las finalidades que competen a la petrografía, aplicada a los estudios edafológicos, sea la de tender al conocimiento de la intensidad relativa de aquellas complejas influencias como para poder abordar sobre esta base esencial los problemas relativos a su conservación o al mejoramiento de su capacidad productiva.

Con el auxilio de los estudios petrográficos, que permiten la identificación de los distintos minerales y sus productos de alteración, es posible obtener informaciones directas sobre la reserva mineral del suelo y con ello cooperar no sólo al conocimiento de la aptitud actual que éste posee para reponer en forma más o menos inmediata los elementos químicos que los vegetales le sustraen continuamente (6); sino también su aptitud potencial, consecuencia de un desarrollo de carácter mediato que está en función de la acción de los distintos agentes naturales en el decurso de un tiempo aproximadamente previsible. Además, por la presencia o ausencia de ciertos minerales y por las inclusiones y caracteres externos que éstos revelen es posible obtener indicaciones valiosas sobre la procedencia geológica del material suelo, como así mismo llegar a conocer el ambiente de deposición del sedimento sobre el cual aquel ha madurado. Estos estudios pueden así alcanzar un interés actual y práctico de primer orden, aparte de su interés científico permanente, en el esclarecimiento de la formación del suelo (7).

(5) GOLLAN, J. (h) y LACHAGA, D. — « Estudio de los suelos en campaña », Pub. Técn. N° 1, del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe, 1936.

(6) « Si nos situamos con la sencillez de la ley de restitución — dice Albareda — podremos considerar la cosecha como una sustracción de elementos nutritivos que hay que devolver al suelo. Eso hace el abonado. Pero frente al gasto de material nutritivo del suelo, que representa la cosecha, hay algún ingreso distinto a los abonos, porque aunque no se abone la producción no se extingue. El suelo moviliza la reserva arena, la pone en circulación cambiándola en material disperso, y por eso no se anula la producción ». Pág. 168. Madrid, 1940.

(7) Ver ALBAREDA, J. M. — « El suelo ». Pág. 170. Madrid, 1940.

Del estudio de algunos perfiles tipos es posible deducir, en líneas generales, por ejemplo, que la proporción de minerales pesados disminuye paulatinamente desde el límite con la provincia de Córdoba hacia la zona de inundación de la costa del río Paraná, donde la proporción de minerales de peso específico elevado es prácticamente nula. Aquellos constituyen los suelos más ricos de nuestra provincia (ver perfiles «Rafaela», Sastre» y «Angélica»), mientras que los correspondientes a la zona de inundación del río Paraná son los más pobres (ver perfil «Helvecia»), considerados desde el punto de vista de la petrografía. El tamaño de las partículas y la proporción de minerales ricos en elementos nutritivos para los vegetales, ejerce una influencia considerable sobre el grado de fertilidad de los suelos, debiéndose destacar el hecho conocido (8) de que a medida que aumenta el tamaño de los granos disminuye el contenido en minerales pesados (9).

Petrográficamente será posible establecer si la deficiencia de los principales elementos nutritivos que puede presentar un suelo es o no una consecuencia de la lentitud de los procesos edáficos sobre la reserva mineral que los posee y de la cual aún no han sido movilizados. Suelos ricos desde el punto de vista petrográfico pueden resultar pobres desde el punto de vista químico, presentando generalmente signos evidentes de carencia en determinados compuestos en la población vegetal y animal que sobre ellos se desarrolla.

Es necesario destacar que suelos de igual origen petrográfico (graníticos, gnéísicos, etc.) desarrollados sobre una misma formación geológica (postpampeana, pampeana, etc.) que presentan en conjunto originariamente caracteres más o menos similares, al actuar posteriormente, de manera activa los factores climatéricos, con-

(8) RUSSELL, D. R. — «The Size Distribution of Minerals in Mississippi River Sands», *Jour. Sed. Petrol.*, 6, 3, pág. 125-42, 1936.

(9) Nuestros suelos, generados sobre rocas sedimentarias elásticas friables están constituidos por granos extremadamente finos, como lo atestiguan los datos de análisis granulométrico, no presentándose en ningún caso granos mayores de 2000 micrones en el primer horizonte. Las partículas con un tamaño, que varía de 200 a 2000 micrones correspondientes a la fracción arena gruesa, sólo por excepción aparecen en una proporción mayor al 1 % en los suelos de la provincia ubicados al oeste del meridiano 61. El porcentaje de esta fracción aumenta hacia el noreste, a medida que nos acercamos al antiguo lecho de inundación del río Paraná. Esto se encuentra vinculado con la proporción de minerales «pesados» puesto que tienden a disminuir hacia el noreste.

tinua y prolongadamente en una zona dada, modifican intensamente y en tal forma las propiedades físicas y químicas de la roca madre que permiten el desarrollo de ciertos caracteres diferenciales dándonos determinadas categorías de suelos. Así en nuestra Provincia, algunos tipos de suelos, madurados sobre una misma roca madre (loess) presentan a veces un horizonte de acumulación de carbonato de calcio y otras veces no lo presentan. Sobre el pampeano, por ejemplo, se forman las tierras negras, y los suelos madurados sobre esta formación geológica poseen invariablemente un horizonte de acumulación de aquel compuesto. La razón de esto estaría dada por la descomposición, en la capa superior, de ciertos minerales como la hornblenda, la augita, la andesina, la apatita, etc., que determinaría en parte, por ulteriores reacciones del calcio que ellos contienen, las pequeñas acumulaciones de carbonato de este elemento en el horizonte inferior. La ausencia de este horizonte de carbonato en el suelo podría atribuirse a que el porcentaje de los citados minerales en la capa superficial es muy bajo o prácticamente nulo, no faltando la posibilidad de que se presenten, por el contrario, en cantidad, pero sin ningún indicio de alteración, lo cual denunciaría que los agentes climatéricos no han producido aún la desintegración capaz de permitir tal proceso.

En general es conocido el hecho de que las leguminosas prosperan favorablemente en los suelos que contienen una relativa abundancia de calcio, predominando en cambio las gramíneas donde tal elemento escasea notablemente. En lo referente al tipo de vegetación, debe hacerse notar que presenta, en igualdad de otras condiciones, variaciones apreciables de una zona a otra, a pesar de que los suelos estén relacionados fisiográficamente y en el mismo estado edafológico, pudiéndose suponer que estas diferencias sean debidas a la presencia de minerales característicos. Los estudios petrográficos, unidos a los de carácter químico y físico, podrían permitir así la individualización de asociaciones vegetales en base a los caracteres de los minerales de los suelos sobre las cuales se han desarrollado.

El proceso de maduración de los suelos se manifiesta, entre otras cosas, por el avanzado grado de descomposición de los minerales del horizonte eluvial producido por los agentes climatéricos, no mostrando éstos la misma actividad sobre los minerales de la roca madre, que están indudablemente más protegidos. Y en efecto, el pre-



sente trabajo prueba que sobre una misma cantidad de granos minerales correspondientes a suelos maduros, el porcentaje de los que se presentan descompuestos es siempre mayor en el horizonte superficial que en los restantes, contrastando este hecho con lo manifestado por Russell <sup>(10)</sup>: « Las partículas del suelo superficial que han estado expuestas a la acción del tiempo desde que se formó éste y aún a cientos de años de cultivos después, se diferencian escasamente de las del subsuelo que han estado protegidas de todo cambio ».

Cuanto mayor sea el grado de alteración que muestren los granos minerales, mayor será el valor agrícola que podamos asignar al suelo. En las zonas húmedas el grado de desintegración de los minerales es mayor que en las zonas secas; de ahí que los suelos de estas últimas regiones, mineralógicamente ricos, resulten casi siempre de escasa fertilidad. El déficit con que actúa el agente hídrico natural en las zonas áridas o semiáridas no permite a los procesos de edafización actuar con la intensidad necesaria para incrementar su valor agrícola, pero es posible, y en este sentido existen antecedentes <sup>(11)</sup>, mejorar esos suelos mediante compensación artificial por irrigación.

El concepto de la fertilidad actual de un suelo y su persistencia en el futuro puede ser precisado en forma más ajustada a la realidad con la concurrencia de los conocimientos que se derivan de los estudios petrográficos relacionados con las observaciones de campaña y los de carácter físico y químico. Si, por ejemplo, un suelo está provisto de minerales como *ortosa*, *microlino*, *biotita*, *muscovita*, y ha madurado en un ambiente húmedo, se lo podrá considerar rico en reserva mineral de potasio, pues este elemento se presenta en cantidad en los minerales citados. Si en las partículas constitutivas de un suelo, evolucionando en las mismas condiciones apuntadas, se presentan todos los minerales considerados ricos desde el punto de vista agrícola, con excepción de los minerales fosfatos, se lo considerará pobre en reserva mineral de fósforo. Y a pesar de que el análisis químico revele en este caso una abundancia actual del citado elemento, se podrá afirmar que ésta es de ca-

(10) RUSSELL, J. E. — *Soil Conditions and Plant Growth*, pág. 150 y siguientes, New York, 1932.

(11) LACHAGA, D. — « Algo sobre suelos y aguas en el Valle del Concarán », *Pub. Téc.* N° 22, del Inst. Exp. de Inv. y Fom. Agr. Gan., Santa Fe, 1941.

rácter precario y prever en consecuencia, con objeto de evitar una desfertilización progresiva, la posibilidad de aplicar abonadura fosfórica dentro de un tiempo no difícil de determinar en base al déficit de fósforo que produzcan los cultivos sobre una determinada área.

No cabe duda que un suelo constituido por *feldespatos*, *mica*, *anfíboles*, *piroxenos*, etc., y madurado en condiciones favorables es de una fertilidad mayor que el integrado solamente por un mineral pobre, como ser el cuarzo.

En los suelos maduros, cultivados, debido a las continuas remociones o movimientos a que están sometidos por diversas acciones, los minerales se desmenuzan y alteran químicamente, siendo llevado el producto de estos efectos, ya sea por arrastre, por disolución, etc., al horizonte inmediatamente inferior, donde se acumulan en proporción mayor que en el horizonte superficial, presentando a la vez un tamaño más reducido las partículas insolubles<sup>(12)</sup>.

Los cultivos continuados sobre una misma zona tienden pues a empobrecer los minerales del horizonte laborable, por pérdida de sus principales constituyentes químicos; y si a esto se une la sostenida utilización por las plantas de las sustancias nutritivas, producto de la alteración de aquéllos, fácil es inducir una declinación progresiva de la fertilidad, y la importancia de los estudios petrográficos contribuyendo a la consideración de este importante problema.

### III. MINERALES QUE SE PRESENTAN EN LOS SUELOS

GENERALIDADES. — Suelos de distinta composición mineralógica desarrollados en iguales condiciones ambientales son muy diferentes en lo que respecta a su grado de fertilidad, lo mismo que suelos de idéntica composición mineralógica pero desarrollados en condiciones desiguales. Los minerales sufren modificaciones de intensidad variable según el clima de la región considerada y así es como los que son prácticamente inalterables en zonas frías pueden ser fácilmente alterados en climas tropicales. Los minerales constitutivos de los suelos que contienen una notable reserva de elementos fertilizantes suministrarán muy poca cantidad de éstos en forma aprovechable por las plantas si la acción de los agentes edáficos es tan débil

(12) Ver *Pub. Téc.* N° 15 y 52, del Inst. Exp. de Inv., Santa Fe.

que no permite una relativa intensidad en su alteración tanto física como química. En cambio minerales más pobres, pero con mayor grado de alteración, pueden aportar una cantidad mayor de substancias nutritivas en condiciones edáficas favorables.

Para la estimación de la reserva mineral, dice Theoduretto de Camargo (13), es suficiente la determinación cuantitativa aproximada de una serie bastante limitada de minerales. Solamente tienen valor aquellos que poseen cantidades apreciables de substancias nutritivas para los vegetales, o bien aquellos que al descomponerse pueden suministrar productos nocivos a los mismos.

Más adelante pasaremos revista a los minerales que por su valor como fuente de productos asimilables interesan principalmente, y a los que por la proporción en que se encuentran en el suelo desempeñan un papel físico importante en la estructura de las tierras de labranza, pero previamente para su consideración general, los clasificaremos en minerales livianos y pesados, según que su peso específico sea mayor o menor que el del bromoformo (p. e. 2,80), líquido utilizado para separar las fracciones de igual designación. Debe destacarse que la separación en fracciones se efectúa sobre muestras de minerales cuyo tamaño es como mínimo de 53 micrones (ver pág. 544) y que han resistido los efectos del tratamiento previo al análisis granulométrico, descartándose por consecuencia los carbonatos, minerales fosfatados, etc., que se destruyen.

Por su composición y proporción relativa los principales minerales que contribuyen a la fertilidad de los suelos pueden ordenarse en la forma siguiente:

Minerales ricos	Minerales medianos	Minerales pobres
Biotita	Anfiboles	Cuarzo
Muscovita	Piroxenos	Rutilo
Ortoclasa	Vid. volcánicos	Zirconio
Microclino	Olivina	Anatasa
Plagioclasas	Magnetita	Granate
Apatita (inclusión)	Epídoto	Leucoxeno

La naturaleza de las transformaciones a que están sujetas las partículas minerales constituyentes de los suelos se hallan rela-

(13) CAMARGO, TH. DE. — «Analyse de Solos», II (Analyse Mineralogica, Bol. Téc. N° 31, Inst. Agron., Campinas, pág. 5, 1937).

cionadas con la reacción de éstos, con el agua del suelo, con el tipo de vegetación, etc.

La composición petrográfica de los suelos, estudiada en comparación con el valor pH de los mismos, nos permite pensar que cuando aquéllos contienen gran cantidad de *vidrios volcánicos* y *cuarzo* tienen reacción ácida, en tanto que existe tendencia a la reacción alcalina cuando los suelos son ricos en *anfíboles*, *piroxenos*, *feldespatos cálcicos*, etc.

Comúnmente la salinización del agua de los suelos se debe a la descomposición de los minerales insolubles y también a la disolución de las sales existentes. La primera acción, en la que interviene preponderantemente el agua de lluvia, consiste en: 1) movilización del calcio en forma de bicarbonato; 2) ataque a los alúminos-silicatos. En el caso de los sedimentos loessoides, por ejemplo, por ser predominantemente alcalinos, las aguas que percolan se enriquecen en carbonatos de este tipo.

En cuanto al tipo de vegetación ya se ha hablado de ello en página 527.

#### A. - MINERALES LIVIANOS

1. *Cuarzo*. — Presenta gran resistencia a la destrucción mecánica y al ataque químico, y a pesar de que no es un elemento de fertilidad, tiene gran influencia sobre las propiedades físicas del suelo, al que comunica condiciones de porosidad o permeabilidad de acuerdo a su grado de finura.

Es el mineral más común de las fracciones arena fina y gruesa (20 a 2000 micrones) llegando a veces a constituir el 80 por ciento de la composición total de la fracción liviana (14). «Debido a su inalterabilidad, se acumula como residuo en los suelos viejos que han perdido la mayor parte de sus compuestos atacables y que por esta razón son ordinariamente suelos pobres» (15).

La forma de los granos es variable en sedimentos distintos; a veces completamente redondeados como suele observarse en los limos, o bien de formas angulosas e irregulares como se presenta generalmente en los depósitos de origen eólico. A pesar de su gran

(14) En el perfil «Helvecia» de nuestra provincia, del que se dan los datos de los constituyentes minerales más adelante, desarrollados sobre arenas fluviales, el cuarzo constituye el 99,5 % de la fracción liviana.

(15) ERHART, H. — «Traité de Pedologie» I, pág. 37, París, 1935.



dureza ( $D = 7$ ) nunca se lo encuentra en los suelos como mineral perfectamente desarrollado, en pirámides o bipirámides exagonales, pues estas formas se han destruído durante el transporte.

Las inclusiones características que contienen el *cuarzo* pueden ser sólidas, líquidas o gaseosas. La *apatita*, el *zirconio*, la *turmalina*, el *rutilo*, el *epídoto*, la *actinolita*, etc., son las más frecuentes entre las primeras, mientras que el agua y el anhídrido carbónico lo son entre las segundas respectivamente. Estas substancias incluídas son difícilmente puestas en libertad, pues el continente es prácticamente inatacable, y de ahí la escasa importancia de este mineral como fuente de materias fertilizantes. Las inclusiones de agujas de *rutilo* o de *zirconio* aparecen de color negro en las observaciones microscópicas debido a la gran diferencia entre el índice de refracción del cuarzo ( $n = 1,544$ ) y el de aquellos ( $n = 2,75$  y  $1,96$  respectivamente).

Las inclusiones gaseosas se distinguen por su borde ancho y obscuro y las inclusiones líquidas por presentar un borde fino. El número de estas inclusiones, que a veces se disponen en serie, puede ser grande, aunque su tamaño es tan reducido que sólo se las puede observar utilizando objetivo de gran aumento.

Los granos de *cuarzo* de aspecto lechoso, transparentes, se identifican fácilmente por la ausencia de clivaje, por su índice de refracción variable entre el del eugenol ( $n = 1,541$ ) y el del nitrobenzeno ( $n = 1,551$ ) y sus restantes características ópticas.

El *cuarzo* presente en los suelos puede tener su origen en rocas eruptivas pero ácidas por excelencia, como ser granito, diorita cuarcífera, etc., o bien en rocas metamórficas y sedimentarias: gneiss, cuarcita, areniscas, etc.

2. *Vidrios volcánicos* <sup>(16)</sup>.— El *vidrio* es parte del magma que ha solidificado al estado amorfo.

<sup>(16)</sup> En la constitución de nuestros suelos madurados tanto sobre sedimentos loésicos como límicos, el material de las efusiones volcánicas tiene una importante participación. Las efusiones de ceniza que tuvieron una intensa actividad desde el terciario hasta el presente, cubrieron prácticamente nuestra llanura. El material de las cenizas mezclado con el procedente de los conos de deyección, constituye casi en su totalidad la roca madre de los suelos de la provincia, no siendo posible precisar con exactitud la procedencia de los vidrios volcánicos ácidos de sus perfiles. Probablemente tengan su origen en las efusiones de la región cordillerana o de las sierras de Pocho.

Generalmente abundante en los suelos, son ricos en materias fertilizantes, y aunque resistentes a la alteración química, son fácilmente reducidos a partículas microscópicas, debido a su fragilidad. La importancia de este mineral para la agricultura es pequeña, porque su descomposición resulta extremadamente lenta aun en climas tropicales <sup>(17)</sup>.

Los suelos formados a expensas de vidrios ácidos, dice Erhart <sup>(18)</sup>, muestran casi siempre en los análisis químicos una importante reserva de elementos fertilizantes, pero se trata de un capital inmóvil que vale poco más que el cuarzo. Es necesario ser muy prudente al iniciar los trabajos de cultivo en un terreno virgen de esta naturaleza. Los rendimientos bajan rápidamente después de algunas buenas cosechas.

En cambio, las reservas fertilizantes de los vidrios básicos, se movilizan rápidamente y luego de complicados procesos químicos pasan al estado soluble en condiciones de asimilabilidad para las plantas.

En lo que respecta a su composición química media no pueden darse datos seguros, ya que los porcentajes de calcio, potasio y magnesio que contienen varían notablemente.

Se reconocen fácilmente al microscopio por sus formas agudas, su baja refringencia muy semejante a la del toluol ( $n = 1,496$ ), su ausencia de clivaje y su isotropía. La refringencia aumenta al disminuir el contenido de sílice. Su peso específico varía de 2,2 a 2,7 y su alteración produce comúnmente los minerales montmorillonita, beidelita y otros.

3. *Feldespatos*. — Se hallan distribuidos en todos los tipos de suelos y entre los minerales que se presentan en la fracción liviana son los de mayor valor desde el punto de vista agrícola, pues propor-

<sup>(17)</sup> Con relación a la actividad eruptiva que se manifestó en abril del año 1932 en los volcanes del grupo del Descabezado de la cordillera andina, se recordará la lluvia de cenizas que cubrió como un delgado manto parte del continente americano, llegando a afectar la agricultura y ganadería de nuestra provincia. Varios hombres de ciencia han emitido sus opiniones sobre la influencia de estas cenizas en la vida vegetal y animal. GOLLAN, J. (h), «Diario El Litoral» 14/4/32, Santa Fe. PASTORE, F., «Diario La Nación» 12/4/32, Buenos Aires.

<sup>(18)</sup> ERHART, H. — «Traité de Pédologie», I, pág. 38, París, 1935.

cionan una cantidad relativamente abundante de potasio, sodio y también calcio, aunque este último elemento en menor grado.

Los principales feldespatos son: la *ortoclasa* y el *microclino* ( $\text{SiO}_3\text{AlK}$ ), la *albita* ( $\text{Si}_3\text{O}_8\text{AlNa}$ ) y la *anortita* ( $\text{Si}_2\text{O}_8\text{Al}_2\text{Ca}$ ), constituyendo estas dos últimas los términos extremos de las plagioclasas. Los cristales de ortoclasa y microclino contienen generalmente de 2 a 7 por ciento de  $\text{Na}_2\text{O}$ . Las moléculas de albita y anortita se mezclan en cualquier proporción pudiendo formar los minerales *oligoclasa*, *andesina*, *labradorita* y *bitowinita*, los cuales contienen a veces hasta un 3 por ciento de  $\text{K}_2\text{O}$ .

La importancia de estos minerales depende del grado de alteración que hayan experimentado y de su composición química.

Dana <sup>(19)</sup>, al referirse a la alteración que sufren los feldespatos en la naturaleza, dice lo siguiente: « El feldespato puede alterarse por la acción de la infiltración de aguas que contienen una mayor o menor proporción de anhídrido carbónico disuelto; también por influencia de aguas acidificadas por descomposición de sulfuros y por aguas ordinarias que llevan en solución vestigios de álcalis u otras substancias.

Generalmente la transformación comienza debido a la presencia de sulfuro de hierro o de un mineral que contiene protóxido de hierro como ser mica, granate, etc. La descomposición del mineral, con la consiguiente oxidación del hierro, distribuye aguas ferruginosas a través de la roca (sulfato ferroso del sulfuro alterado), de modo que con esa descomposición se prepara el camino para otras acciones.

^ Cuando las aguas de infiltración contienen vestigios de anhídrido carbónico, si el feldespato sobre el cual actúan es cálcico, pierde primero su calcio por combinación con dicho ácido. Luego, si continúa el aporte de anhídrido carbónico, pierde los álcalis como carbonatos o de lo contrario como silicatos solubles. Esa transformación llega finalmente a formar caolín o algún otro silicato aluminico. Los carbonatos de sodio y potasio (o silicatos de estas bases) pueden llevar a la formación de otros minerales (producción de variedades pseudomórficas o metamórficas) y aportan sus componentes salinos a las aguas dulces o de mar. Cuando la transforma-

<sup>(19)</sup> DANA, J. E. y DANA, E. S. — « A system of mineralogy », 6ª Ed., pág. 320, New York, 1920.

ción no llega a eliminar los protóxidos de las bases, pueden resultar ciertas zeolitas; especialmente, como dice Bischof, cuando el feldespato que se altera es la labradorita, variedad que él describe como la que da origen a la variedad mesolita. La nefelina o eleolita, masivas, son una fuente aún más común de zeolitas. Cuando las aguas contienen vestigios de una sal de magnesio (bicarbonato o silicato), la magnesia puede reemplazar a la cal o la soda llevando así a una forma esteatítica o al talco, cuando se excluye la alúmina; y cuando hay augita y hornblenda pueden dar clorita.

La acción del ácido sulfuroso de las fumarolas produce generalmente una destrucción completa del feldespato y otros minerales presentes, dando depósitos o incrustaciones de sílice en algunas de sus distintas formas y también haloisita, caolín, etc.

Se encuentran también en el suelo, como pseudomorfos, después de la ortoclasa o la albita, la esteatita, talco, clorita, caolín, litomargo, mica y laumontita; muchas veces aquellos dos feldespatos son reemplazados por la casiterita y la calcita por un proceso de solución y sustitución. La labradorita forma caolín ya mucho menos frecuentemente. Los feldespatos triclínicos cálcico-sódicos son alterados a veces dando saussurita y también escapolita ».

a) *Ortoclasa*. — Ordinariamente presenta tonos anaranjados, blanquecos o incoloros y difícilmente se la encuentra al estado fresco o intacta. En los suelos se presenta en una forma semejante a la de los granos de cuarzo que acompaña, pero como su dureza es algo menor ( $D = 6$  a  $6,5$ ), se desgasta con mayor intensidad que aquél. Las maclas de Karlsbad, tan características, no se observan en todos los granos. Es difícil su reconocimiento en los suelos aluvionales, pues los cristales, que han sufrido un largo transporte por el agua, se presentan como columnitas o tablillas más o menos redondeadas necesitándose un detenido examen para su individualización.

La alteración de las *ortoclasas* es mayor en los suelos madurados en ambientes húmedos y cuando el transporte ha sido realizado por el agua.

El *microclino*, de composición química semejante a la de la *ortoclasa*, se identifica fácilmente al microscopio por su baja refringencia y por sus maclas polisintéticas entrecruzadas en forma de



red. A continuación se da la composición química media de la ortoclase y del microclino:

	Ortoclase %	Microclino %
SiO <sub>2</sub> .....	65,0	64,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	19,0	19,0
OCa .....	1,5	—
OK <sub>2</sub> .....	13,0	14,0
ONa <sub>2</sub> .....	1,5	2,5

Como se observa, estos minerales poseen un contenido de K<sub>2</sub>O elevado y son los que pueden proporcionar al suelo tal compuesto en mayor cantidad.

b) *Plagioclasas*.— Los miembros extremos puros de este grupo son la *albita* y la *anortita*, resultando de su mezcla la *oligoclase*, la *andesina*, la *labradorita* y la *bitowinita*. El peso específico, el estado de alteración, la solubilización por ataque ácido, el índice de refracción, etc., aumentan conjuntamente con la proporción de anortita, existiendo al mismo tiempo una disminución del contenido en sílice. La composición química media de las plagioclasas se muestra en el cuadro siguiente:

	Albita %	Oligoclase %	Andesina %	Labradorita %	Bitowinita %	Anortita %
SiO <sub>2</sub>	68,5	63,5	58,5	53,5	46,5	43,5
Al <sub>2</sub> O	19,5	23,0	26,0	31,0	34,5	36,5
CaO	0,5	3,5	8,0	10,5	16,0	19,5
Na <sub>2</sub> O	11,0	8,5	6,5	4,5	2,5	—
K <sub>2</sub> O	0,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5

Vemos pues que las plagioclasas pueden proporcionar una cantidad relativamente importante de calcio, elemento indispensable para la vida de las plantas, acompañado de una pequeña cantidad de potasio.

## B. - MINERALES PESADOS

1. *Micas*.—La biotita, y también, aunque en menor grado la muscovita, son otros constituyentes esenciales de algunos suelos, especialmente aquellos de origen límico; pero se encuentran también en cantidad en perfiles de suelos madurados sobre material loésico. Algunos granos se presentan frescos, sin indicios de alteración, mientras que otros se hallan en un grado de descomposición que puede ser muy variable. Entre las micas, las dos de mayor importancia son la biotita o mica ferromagnésica y la muscovita, mica blanca o mica potásica.

La *biotita*  $(\text{SiO}_4)_3\text{Al}_2(\text{Mg,Fe})_2(\text{K,H})_2$  generalmente se encuentra en vías de descomposición por substitución o pérdida de algunos de sus elementos, aunque pueden hallarse también láminas no alteradas.

En los suelos se la encuentra siempre en laminillas basales, rodeada a veces por una zona de color más claro (clorita) debido a la pérdida de óxido de hierro o de álcali. Según los análisis recopilados por Dana (20), este mineral contiene una proporción de óxido de hierro que varía de 5 a 19 por ciento, explicando así su alterabilidad mayor que la de la muscovita en la cual por lo común el porcentaje de hierro total no llega al 2 por ciento.

Puede presumirse que los suelos que contienen abundante biotita son de elevada fertilidad, pues este mineral posee generalmente más del 8 por ciento de  $\text{K}_2\text{O}$  además de inclusiones de apatita, mineral rico en fósforo. Las alteraciones que muestra la biotita varían de un suelo a otro. En los países de clima templado se presenta generalmente pura y la descomposición que puede sufrir tiene lugar con suma lentitud. Pero en los países de clima cálido, tropicales, la biotita se encuentra en un estado avanzado de descomposición, tomando las láminas un color blancuzco que comienza por los bordes y se extiende por toda la superficie del mineral; perdiendo su cohesión y reduciéndose a un polvo amorfo. De aquí que los suelos más fértiles de los trópicos sean aquellos que poseen un elevado porcentaje de biotita.

(20) DANA, J. E. y DANA, E. S. — « A system of mineralogy », pág. 611, New York, 1920.

La descomposición de este mineral conduce a suelos relativamente ricos en magnesio, hierro y potasio, pero casi totalmente desprovistos de calcio.

La composición media de la biotita y de la muscovita, deducida de los análisis recopilados por Dana <sup>(20)</sup>, es la siguiente:

	Biotita p. e. = 3,0	Muscovita p. e. = 2,859
SiO <sub>2</sub> .....	37,50 %	47,00 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	19,00 »	36,50 »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6,00 »	0,50 »
FeO .....	15,00 »	1,00 »
MgO .....	9,50 »	0,20 »
CaO .....	—	—
K <sub>2</sub> O .....	9,00 »	10,00 »
Na <sub>2</sub> O .....	2,00 »	0,30 »
H <sub>2</sub> O .....	2,00 »	4,00 »
F .....	Vest.	0,50 »

La *muscovita* o *mica blanca*,  $6\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot (\text{Na},\text{K})_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , es también un mineral de gran importancia en el suelo, sobre todo cuando se encuentra en vía de descomposición, pues suministra potasio, sodio, etc. Aunque este mineral se altera con cierta dificultad aun en las condiciones de los trópicos donde se han encontrado ejemplares prácticamente intactos, su alto porcentaje de K<sub>2</sub>O, variable de 8 a 11 por ciento según los análisis suministrados por varios autores, hace que se le atribuya la importancia señalada. La razón de su resistencia a la alteración se debería a que es muy pequeño su contenido de óxidos de hierro; los cuales, según sabemos, aumentan la alterabilidad de un mineral cuando mayor es su proporción. A veces, dice Milner <sup>(21)</sup>, se encuentran en un sedimento dos variedades diferentes de muscovita, una liviana y otra pesada con respecto al bromoformo cuyo peso específico es 2,8. En estas circunstancias conviene un examen óptico de los granos, y aún a pesar de ello, en el caso de las laminillas más pesadas, puede llegarse a sospechar que se trata de una biotita lavada o agotada.

<sup>(21)</sup> MILNER, H. B. — « Sedimentary Petrography », 3ª Ed., pág. 317, Londres, 1940.

Tanto la biotita como la muscovita que se encuentran en los suelos tienen su origen, posiblemente, en rocas ígneas y metamórficas.

2. *Anfíboles y piroxenos.* — Estos minerales, de composición muy semejante, son metasilicatos de la forma  $\text{SiO}_3\text{R}$ , en que R es principalmente Ca, Mg y Fe, con el agregado de Mn, Na, K e  $\text{H}_2$  en el caso de los anfíboles y de Mn y Zn en el caso de los piroxenos. La composición química de ambos grupos se completa con otras combinaciones silicatadas de Fe y Al. Los anfíboles y piroxenos se hallan muy distribuidos en nuestros suelos estando generalmente acompañados de magnetita. Su forma de alteración es también muy semejante. En general, ambos minerales se presentan preferentemente en sedimentos cercanos a los centros volcánicos.

a) *Anfíboles.* — El que aparece con mayor frecuencia en los suelos es la hornblenda, que se caracteriza por su figura biáxica negativa, por su índice muy semejante al de la alfa-monobromonafalina y por su ángulo de extinción variable entre 15 y 20 grados.

A pesar de no tener aparentemente la importancia de las micas y de los feldespatos debido a su alteración más lenta, es capaz de dar suelos de elevada fertilidad por su riqueza en calcio y en magnesio, sobre todo cuando se encuentra acompañada de biotita, augita, etc. Puede tomarse como composición química media de la hornblenda la siguiente:

$\text{SiO}_2$ .....	41,0 %
$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	14,5 »
$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	6,5 »
FeO .....	8,0 »
MgO .....	14,0 »
CaO .....	12,0 »
$\text{Na}_2\text{O}$ .....	2,0 »
$\text{K}_2\text{O}$ .....	2,0 »

Al alterarse este mineral pasando a material clorítico pierde comúnmente hierro, calcio, magnesio, sodio y potasio, elementos éstos que pasan a la parte activa del suelo. De los anfíboles restantes merece citarse la actinolita, cuya presencia en el suelo indicaría que los minerales constituyentes de éste provienen de rocas metamórficas.



b) *Piroxenos*. — Los minerales más frecuentes de este grupo son la *augita*, *enstatita* e *hipersteno* cuya composición química media se da a continuación:

	Augita	Enstatita	Hipersteno
SiO <sub>2</sub> .....	4,20 %	56,0 %	51,5 %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	13,0 »	3,0 »	3,5 »
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	6,0 »	—	2,0 »
FeO .....	5,0 »	6,0 »	14,0 »
MgO .....	13,0 »	34,5 »	35,5 »
CaO .....	21,0 »	0,5 »	2,5 »

Se observa que el contenido de Mg en la *augita* es elevado, siendo aún mayor en la *enstatita* y en el *hipersteno*.

Los suelos que contienen una proporción elevada de anfíboles y piroxenos, en nuestro caso especial, *hornblenda* y *augita* respectivamente, son ricos en reservas minerales de calcio y magnesio. Comúnmente estos minerales poseen inclusiones de *apatita*, pero debido al contenido de hierro, el fósforo se encuentra fuertemente retenido (22) resultando poco aprovechable por las plantas.

3. *Minerales de hierro, titanio y manganeso*. — Estos minerales son de escasa importancia desde el punto de vista de la fertilidad que aportan al suelo, caracterizándose además por ser difícilmente atacables. Debido a su elevado peso específico se encuentran siempre en la fracción pesada y los más comunes son *magnetita*, *titano-magnetita*, *ilmenita*, *leucoxeno*, *rutilo*, *anatasa*, *pirolusita*, etc.

Puede decirse que no hay suelos que no contengan por lo menos vestigios de hierro. Este elemento se presenta frecuentemente al estado de magnetita, aunque también bajo la forma de silicatos complejos como los anfíboles, piroxenos, biotita, etc., como se acaba de ver. En general, los suelos que han madurado sobre arenas contienen hierro al estado de óxido hidratado.

La *magnetita*, opaca y por lo general presentándose bajo la forma de granos irregulares, es fácilmente separada del resto de los minerales por medio del imán. Al alterarse los anfíboles, piroxenos, biotita, etc., bajo la acción de los agentes exteriores dejan en libertad casi siempre la magnetita que poseen incluida en forma de peque-

(22) ERHART, H. — « Traité de Pédologie », I, p. 37, París, 1935.

ños nódulos; pudiendo atribuirse este origen al que se encuentra comúnmente en los suelos. Muchas veces los granos de este mineral se hallan reunidos en grupos, hecho que puede ser interpretado como consecuencia de su magnetismo propio.

El *rutilo* y el *zirconio*, minerales prácticamente inalterables, no soportan sustancias nutritivas para los vegetales y se los puede encontrar aislados o también como inclusiones. La biotita, por ejemplo, especialmente la variedad de color castaño oscuro, muestra frecuentemente halos pleocroicos redondeados de zirconio.

El *leucoxeno* es un mineral que se presenta con un color variable desde el blanco apagado al amarillento blancuzco y en agregados terrosos translúcidos u opacos. Los granos de *ilmenita* están a veces rodeados o envueltos de una capa de leucoxeno, el cual se encuentra comúnmente en secciones delgadas a lo largo del clivaje romboédrico de la ilmenita dando la conocida estructura en red. Las variedades densas y compactas de leucoxeno muestran todas las gradaciones desde la microcristalina, granular y radial hasta la de agregados fibrosos. Según Tyler y Marsden<sup>(23)</sup>, el leucoxeno no existiría como una especie mineralógica distinta del rutilo y anatasa, considerándose conveniente retener el nombre de leucoxeno para designar el óxido de titanio microcristalino debido a que no es posible identificar las variedades particulares sin el auxilio de la Röntgenografía.

El manganeso, generalmente, acompaña al hierro y se presenta en proporciones variables en casi todos los minerales que contienen este elemento. El bióxido de manganeso o *pirolusita*, que se halla frecuentemente en forma de concreciones y como material cementante de las partículas, tendría su origen en la oxidación del manganeso que entra en la composición de distintos minerales.

### C. - INCLUSIONES

El estudio de las inclusiones en los minerales del suelo es de gran importancia, pues permite reconocer la fuente de origen de las partículas constitutivas de aquél. En el loess, formado comúnmente a partir de materiales de procedencia geológica muy distinta, los caracteres externos de los minerales son a veces insuficientes para

(23) TYLER, S. A. y MARSDEN, R. W. — « The Nature of Leucoxene », *Jour. Sed. Pet.*, Vol. VIII, N° 2, pág. 55, 1938.

determinar su origen, debiendo recurrirse en este caso al estudio de la naturaleza de las inclusiones. De esta manera es posible, por ejemplo, diferenciar el *cuarzo* originado «in situ» del proveniente de granitos, gneises, etc. En el *cuarzo* secundario, las inclusiones están constituidas por elementos que forman parte de los suelos que lo contienen no solamente de origen mineral sino también de tipo orgánico como ser vestigios de invertebrados o restos de vegetales.

Las inclusiones líquidas y gaseosas son comunes en el *cuarzo* de rocas eruptivas y metamórficas (gneises, micaesquistos), presentándose en mayor cantidad en las primeras que en las segundas. La presencia de pequeñas agujas de *turmalina*, *sillimanita*, *andalusita*, etc., indican que el origen del *cuarzo* es metamórfico, y en cambio la presencia de inclusiones de *zirconio* y *apatita* sugiere que deriva de rocas plutónicas ácidas e intermedias.

Mackie (24) clasifica en cuatro grupos los granos de *cuarzo* en base a las inclusiones que presentan: 1) granos conteniendo inclusiones aciculares (inclusiones como agujas); 2) granos con inclusiones regulares (cristales); 3) granos con inclusiones irregulares lagunas líquidas con o sin burbujas gaseosas), y 4) granos que no contienen inclusiones.

Según el autor citado las inclusiones aciculares e irregulares existen en abundancia en el *cuarzo* del granito o en los ortogneises, y las regulares están en cambio siempre relacionadas con rocas esquistosas jóvenes y los paragneises. La composición mineral de las inclusiones aciculares no es conocida, pero según Mackie probablemente se trate de rutilo.

*Apatita*. — Las apatitas más importantes son la fluor y cloroapatita cuyas composiciones son respectivamente  $(\text{PO}_4)_3\text{Ca}_4(\text{F}, \text{Cl})$  y  $(\text{PO}_4)_3\text{Ca}_4(\text{Ca}, \text{Cl})$ , aunque existen además otros compuestos intermedios conteniendo fluor y cloro en proporciones variables. De los dos minerales citados el más importante y más común es el primero. Su contenido en  $\text{P}_2\text{O}_5$  es de 41 a 42 por ciento, como puede verse en el cuadro que se da a continuación:

$\text{P}_2\text{O}_5$ .....	41,0 %
$\text{CaO}$ .....	55,0 »
F .....	3,8 »
Cl .....	0,2 »

(24) TYLER, S. A. « Heavy Minerals of the Saint Peter Sandstone in Wisconsin », *Jour. Sed. Petr.*, Vol. VI, N° 2, pág. 72, 1936.

Este mineral, que es soluble en agua cargada de  $\text{CO}_2$ , rara vez se presenta en los suelos al estado libre, pues se altera con extrema facilidad pasando a un fosfato amorfo que no es posible distinguir mineralógicamente.

Como se ha dicho, la apatita se encuentra comúnmente como inclusión bajo la forma de delgadas columnillas en los granos de cuarzo, mica, feldespatos, anfíboles, piroxenos, vidrio volcánico, etc., es decir, en ambas fracciones, liviana y pesada. Un suelo conteniendo apatita incluida solamente en granos de cuarzo o de vidrios volcánicos debe considerarse pobre en reserva mineral de fósforo. Por el contrario, si la apatita se presenta incluida en láminas de biotita o en granos de un feldespato en vías de descomposición, puede decirse que la reserva mineral de fósforo que contienen estos minerales en el suelo es abundante.

#### IV. MATERIAL EMPLEADO Y TECNICA SEGUIDA PARA EL ESTUDIO PETROGRAFICO

1. CONSIDERACIONES GENERALES.— El estudio del material suelo, realizado mediante la aplicación del método de las secciones delgadas, comúnmente adoptado para el examen de rocas compactas, masivas, presenta algunas desventajas importantes como ser: *a*) empleo de un material cementante y dificultad en la determinación del índice de refracción de los minerales; *b*) destrucción de la forma original de éstos mediante el pulido; *c*) realización de operaciones engorrosas, etc. Todos estos inconvenientes desaparecen en cambio al estudiar el material suelto y adecuadamente separado por simple observación microscópica en líquidos de diferente índice de refracción, razón por la cual se ha optado por este último método.

Como es sabido, el tamaño de las partículas constitutivas de los suelos no es uniforme y dentro de la gama de diámetros que comúnmente abarca el análisis granulométrico (0-2000 micrones) no todas las fracciones son favorables para un examen microscópico con vistas a la individualización de los minerales que las constituyen. Las partículas de menor tamaño, observadas con el mayor aumento posible, apenas si pueden reconocerse y hasta a veces no se distinguen. Otras, por su tamaño excesivo, tampoco permiten su identificación basada en las propiedades ópticas.



Se ha probado que la fracción mayor de 53 micrones, o sea la retenida por el tamiz Tyler N° 270, es la más apropiada tanto para la separación por densidades de sus minerales constituyentes como para el examen microscópico, hecho éste que trae correlativamente aparejadas otras importantes ventajas, cuales son por ejemplo las valiosas conclusiones relativas a la composición de la arcilla que es posible deducir del estudio mineralógico de aquella fracción. Las fracciones menores de 53 micrones, presentan el inconveniente de que sus partículas, por el estado fino, pulverulento en que se encuentran, se aglutinan, formando grumos, lo que dificulta sus separaciones por densidades, dando comúnmente resultados erróneos.

El estudio microscópico de los granos minerales se hace por transparencia y consecuentemente las partículas han de hallarse en tal condición, constituyendo individuos aislados. Los inconvenientes para la identificación de los minerales del suelo suelen ser principalmente originados por las agrupaciones o agregaciones de individuos más o menos sólidamente cementados entre sí o envueltos en general por una capa delgada de hidróxido de hierro u otro barniz coloidal que dificulta seriamente la investigación óptica. Pero estas dificultades se obvian mediante la técnica de análisis granulométrico elemental de los suelos (<sup>25</sup>), que permite proveer al petrógrafo una fracción mayor de 53 micrones compuesta de granos individua-

(<sup>25</sup>) *Técnica del análisis granulométrico de suelos.* — En la forma como se realiza en la actualidad el análisis granulométrico, puede dividirse en dos partes principales: a) los tratamientos previos de la muestra de suelo para obtener un análisis granulométrico elemental con las operaciones destinadas a verificar o controlar si se ha conseguido una buena dispersión de las partículas; y b) medición de la distribución granulométrica de las mismas (lecturas densimétricas, determinación del peso específico de las partículas en suspensión, y cálculos). El método ya ha sido objeto de publicaciones (\*) (\*\*), pero vamos a darlo a continuación en detalle.

Realizadas las reacciones de sales y de posible floculación en la muestra de suelo, y conociendo el factor de humedad y el dato de calcáreo que contiene, se pesan 50 gramos de la muestra que se colocan en una botella de centrifuga de 500 c.c. con una cierta cantidad de agua destilada. Luego se adiciona la cantidad de HCl concentrado, calculada, necesaria para destruir el calcáreo que contiene, de acuerdo al dosaje practicado en otra muestra; se agita con un

(\*) CODONI, M. A. — «Suelos de la Provincia de Santa Fe», I Análisis Granulométrico, Pub. Técnica N° 53, del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe, 1944.

(\*\*) GOLLAN, J. (h) y CODONI, M. R. — «The Application of Controlled Dispersion to the Textural Grading of Soils», *Soil Science*, 55: 417-425, 1943.

les completamente limpios de todo cemento o barniz. En muestras así preparadas se observan de modo relativamente fácil las inclusiones y también el clivaje, si es que existe, pudiéndose distinguir

---

agitador tipo «cocktelera» hasta que no haya más desprendimiento de burbujas. Luego se centrifuga, desechando el líquido.

Para la descalcificación del suelo se trata ahora a la muestra con 200 a 300 c.c. de ácido clorhídrico al 0,1 %, se agita en máquina de vueltas unos 10 minutos y se centrifuga. Estos lavajes se repiten un número conveniente de veces (en general 5) hasta que el líquido de lavado de reacción negativa de calcio (con oxalato de amonio). Al mismo tiempo se eliminan las sales solubles que pudiera contener el suelo. Luego se lava con unos 300 c.c. de agua destilada, agitando en la máquina de vueltas, para eliminar el exceso de ácido.

Para la destrucción de la materia orgánica, luego de lavado el suelo, se lo suspende nuevamente en agua destilada, se agregan tres gotas de fenolftaleína y se lleva la suspensión a un valor del pH de 9 a 11 con  $\text{OHNa}$ , N, se agita una hora en la máquina de vueltas y se ajusta de nuevo a ese valor del pH si fuera necesario. Parte de la materia orgánica del suelo se pone en suspensión, separándose la del resto del suelo por centrifugación. Las dos porciones (suspensión y residuo) se tratan separadamente con agua oxigenada al 20 % si es pequeña la proporción de materia orgánica, de lo contrario con 3 a 4 c.c. de perhidrol, dejando reaccionar en frío una hora y calentando luego con cuidado hasta que cese el desprendimiento de oxígeno. Si el suelo contiene bióxido de manganeso, que descompone catalíticamente el agua oxigenada (el  $\text{MnO}_2$  se individualiza al microscopio por la reacción característica al agregar agua oxigenada), se trata con bisulfito de sodio que destruye el  $\text{MnO}_2$ , se lava para eliminar las sales formadas y se continúa con la destrucción de la materia orgánica. La acción del agua oxigenada sobre el suelo es también de desagregación; por esto aunque una muestra de suelo contenga una proporción relativamente reducida de materia orgánica conviene lo mismo hacer un tratamiento energético con agua oxigenada.

Luego de la destrucción de la materia orgánica se reúnen las dos porciones en una cápsula de porcelana y se somete a una desagregación mecánica con el dedo; se repite esta operación tantas veces como sea necesario hasta obtener que el líquido se clarifique inmediatamente; se procede entonces a la tamización en húmedo, sobre un tamiz N° 270 de la serie Tyler (abertura de malla 53 micrones) y se lava con agua destilada hasta que no pase más material fino; el material retenido por el tamiz se clasifica luego por tamización en seco.

Para la observación microscópica de la parte fina que pasó el tamiz se hace una separación rápida por sedimentación en una probeta, observando el material fino y también el más grueso que queda en la probeta. También se hacen observaciones de la fracción retenida por el tamiz 270. Cuando en las observaciones que se efectúan al microscopio se encuentran aglomerados de partículas, puntos negros, etc., se identifica el cemento que reúne a las

claramente los minerales que lo poseen más o menos perfecto como micas, feldespatos, hornblenda, etc., de aquellos que presentan fracturas fáciles y concoideas como el cuarzo y los vidrios volcánicos.

partículas (sesquióxidos,  $MnNO_2$ , yeso, etc.) por medios apropiados. Si se observan agregados se separan y se realiza la reacción característica del cemento (catión). El  $MnO_2$  da una cadena de burbujas con el agua oxigenada. El  $Fe_2O_3$  se reconoce al microscopio por su color, de la misma manera que el yeso. La destrucción del  $MnO_2$  (pirulúcita) puede conseguirse satisfactoriamente por una digestión con 5 c.c. de  $SO_3HNa$  al 5 %.

La destrucción de cementos de hierros o del barniz que recubre las partículas (\*\*\*) pueden conseguirse con un tratamiento prolongado por ácido clorhídrico en frío, o bien en una solución hirviendo de cloruro estannoso por cada 10 c.c. de ácido clorhídrico; se continúa la ebullición hasta que desaparezcan los barnices rojos o amarillos (hematita o limonita).

El hidróxido de hierro coloidal, el sesquióxido de aluminio y la sílice frecuentemente barnizan y cementan los granos formando grumos o agregados, de modo tal que impide la realización de un análisis granulométrico preciso y elemental, o sea de partículas minerales individuales; si para separar o liberar estas partículas se emplean ácidos fuertes, ciertos minerales, como ser la apatita, serían considerablemente atacados y hasta completamente disueltos. Puede emplearse con ventajas sobre otros métodos el del  $SH_2$  desarrollado por Drosdoff, Truog, etc.; el  $SH_2$  naciente, obtenido del sulfuro de sodio transforma el óxido de hierro en sulfuro de hierro, el cual se disuelve en presencia de ácido oxálico o ácido clorhídrico N/20. La alcalinidad producida por el sulfuro de sodio sirve para disolver la sílice y la alúmina coloidal.

Para la eliminación de sales yesosas, se trata el suelo con agua oxigenada y si existe yeso grueso presente se pasa a través de un tamiz de 70 mallas. El dato para la arena gruesa puede corregirse eliminando el yeso y carbonato con ácido clorhídrico diluído caliente. El material que pasa el tamiz se trata con ácido clorhídrico 0,2 % N en la forma corriente, pero si hay mucho yeso presente es conveniente agregar más ácido clorhídrico hasta hacer 0,5 % N.

Después de sedimentar el material se filtra sobre un embudo Buchner y el filtrado junto con 50 c.c. de lavado, se deja aparte para la determinación de la pérdida por solución. El residuo se lava ahora con porciones sucesivas de acetato de amonio al 10 % caliente hasta que no dé reacción de sulfato. Se efectúa un lavado final con dos porciones de 50 c.c. de agua y se dispersa con  $Na(OH)$ .

En general, cuando se desean eliminar los materiales que cementan o barnizan las partículas del suelo se debe emplear un tratamiento y reactivos enérgicos que ataquen también a otros minerales, introduciendo así un error en el análisis granulométrico, pues ataca la fracción fina y hace desaparecer minerales que luego son buscados.

(\*\*\*) TWENHOFEL, W. R. y TYLER, S. A. — «Methods of Study of Sediments», pág. 38-39. Mc Graw-Hill. Book Company. New York and London, 1941.

Para separar en fracciones liviana y pesada los constituyentes minerales de la muestra mayor de 53 micrones, se ha empleado el conocido aparato de Laspeyres, cuya técnica de manipulación es sencilla, utilizando como líquido separador el bromoformo (p. e. 2,80) <sup>(26 y 27)</sup>.

Reunidas las fracciones de la muestra de suelo, bien dispersadas, se llevan a un valor de pH 9 a 11 de la suspensión y se realiza el análisis granulométrico propiamente dicho, en este caso por densimetría, cuyos detalles pueden verse en (\*).

<sup>(26)</sup> KEILHACK C. — *Tratado de Geología Práctica*, pág. 695, Barcelona, 1927.

<sup>(27)</sup> Para obviar algunos inconvenientes encontrados en nuestro trabajo sugerimos emplear para la separación, el aparato que se muestra esquemáticamente en la fig. 1, el cual sería una variante del de Brögger. Está constituido

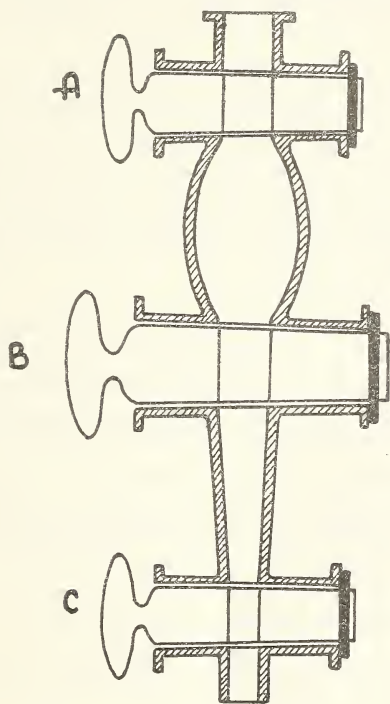


FIG. 1. — Aparato empleado para la separación de fracciones minerales.

por dos pequeñas cámaras, una de forma algo piriforme y la otra de forma levemente cónica; unidas por una llave de paso de orificio igual al de la parte inferior de la cámara piriforme y al de la parte superior de la cámara cónica, teniendo además el aparato otras dos llaves, como indica el esquema. Estando la llave C cerrada y abiertas las restantes, se vierte por la parte superior del aparato la muestra de minerales y el líquido de peso específico



Sobre un total de 2 gramos de muestra perfectamente homogeneizada por cuarteo, tres separaciones consecutivas llevadas a cabo con el citado aparato han dado diferencias no mayores del 0,2 %.

Obtenidas las fracciones liviana y pesada a partir de 2 gramos de material seco, se relacionan sus respectivos pesos, también secos a 100 gramos de aquél. Seguidamente se efectúa el reconocimiento cualitativo y descripción de los minerales de cada fracción para proseguir con el recuento de cada especie y establecer su porcentaje sobre un total representativo de 400 gramos. Para el primer objeto se examinaron sucesivamente preparaciones en las que variaba el índice de refracción de los líquidos de inmersión en orden creciente. Así, por ejemplo, en la fracción liviana se comenzó con aceite de cedro y monoclorobenzol ( $n = 1,515, 1,502$  y  $1,523$  res-

---

conocido que se emplea. Se cierra la llave A y se agita fuertemente con el fin de desagrupar en lo posible los granos minerales que pueden encontrarse reunidos. Se deja en reposo unos minutos, con lo cual se separan las partículas livianas y pesadas. Las burbujas de aire que se adhieren a las partículas pesadas tienden a llevarlas hacia arriba, hecho que puede conducir a resultados erróneos. Para evitar este inconveniente, luego de la agitación se abre la llave A colocando el aparato en un soporte y se somete al vacío unos minutos, con lo que se desprende el aire adherido.

Cuando los granos de mayor peso específico se han depositado en la cámara cónica, quedando una zona de líquido límpido hasta la fracción liviana, se cierra la llave B, con lo que se separan las dos fracciones, que pueden volcarse separadamente. Se abre la llave C dejando caer las partículas pesadas y el líquido sobre un filtro; al entrar el aire burbujeará en el bromoformo; si quedara adherido algún grano a las paredes de la cámara cónica se pueden hacer caer abriendo primero la llave A y luego con cuidado la B, dejando pasar una pequeña cantidad de líquido suficiente para el lavado y arrastre de las partículas.

Para recoger la fracción liviana se invierte el aparato, estando cerradas las llaves A y B. Al abrirse éstas caen los granos y líquido sobre el filtro.

Como es común que queden partículas adheridas a las paredes de la cámara piriforme, se lavan y arrastran con el mismo líquido filtrado, que se vierte en el aparato por C.

Entre las ventajas de este aparato podemos citar que no queda tanto material adherido a las paredes de vidrio como en el caso de las cámaras piriformes. También es una ventaja el empleo de llaves en vez de tapones de vidrio, pues en esta forma se evita el contacto del bromoformo u otro líquido con los dedos.

Una llave de tres vías en la parte media del aparato simplificaría aún más la técnica de trabajo.

pectivamente) para individualizar los feldespatos de potasio. Se continuó con otra preparación empleando aceite de clavo o bromuro de etileno ( $n = 1,542$  y  $1,537$  respectivamente) para determinar el cuarzo y ciertas plagioclasas, etc.

De acuerdo a nuestra experiencia, en la fracción pesada es conveniente comenzar la individualización en preparaciones con aceite de clavo.

En cuanto al recuento de granos, las preparaciones se montaron en eugenol en el caso de las fracciones livianas y en alfa-bromonaftalina en el caso de la fracción pesada, variando de líquido solamente cuando existían dudas sobre la identidad de algún mineral.

La posible observación de que una mayor exactitud en el recuento se obtendría realizando éste sobre tres o más preparaciones con líquidos de refringencia distinta y promediando los datos resultantes, ha sido tenido en cuenta. Aplicando este criterio en nuestra labor y en muestras en que el cuarzo y el vidrio volcánico se presentaban como componentes principales, las diferencias entre recuentos con líquidos distintos nunca fueron mayores de 3 %, siendo menor aún para los minerales restantes que se presentaban en proporciones distintas.

A continuación se da una tabla de minerales donde éstos aparecen ordenados según su peso específico y clasificados según los líquidos de distinta densidad utilizados para separarlos. Además se agrega una clasificación de los minerales del suelo según sus propiedades ópticas.

TABLA DE LOS PRINCIPALES MINERALES QUE SE PRESENTAN EN LOS SUELOS  
ORDENADOS SEGÚN SU PESO ESPECÍFICO

Magnetita .....	5,20	Fayalita .....	4,28-4,32
Hematita .....	5,20	Almandino .....	4,1 -4,3
Monazita .....	4,9 -5,3	Rutilo. ....	4,18-4,25
<i>Mezclas de soluciones saturadas de formiato y malonato de talio a 95° 1:1 ...</i>	5,10	Melanita .....	4,1 -4,3
Pirita .....	5,00	Goethita .....	4,0 -4,4
Pirolusita .....	4,75	Psilomelano .....	4,2
Zirconio .....	4,70	Corindón .....	3,95-4,1
Ilmenita .....	4,6 -4,9	Allanita .....	4,15
Barita .....	4,50	Leucoxeno .....	3,5 -4,5
Cromita .....	4,4 -4,5	Anatasa .....	3,82-3,95
		Espessartita .....	3,8 -4,2
		Brookita .....	3,8 -4,1

Limonita .....	3,8	Turmalina .....	2,93-3,1
Estaurolita .....	3,65-3,77	Biotita .....	2,8 -3,4
<i>Solución saturada de formiato de talio a 30°</i> .....	3,64	Magnesita .....	2,96
<i>Líquido de Toulet (Solución de Rohrbach y yoduro de metileno)</i> .....	3,60	Actinolita .....	2,9 -3,0
<i>Yoduro de metileno con yodoformo</i> .....	3,60	Flogopita .....	2,86-2,96
Cianita .....	3,60	Lepidolita .....	2,8 -2,9
Espinela .....	3,60	Muscovita .....	2,78-3,0
<i>Solución de Rohrbach</i> .....	3,59	Bromoformo .....	2,8
Topacio .....	3,58-3,60	Clorita .....	2,6 -3,0
Aegirina .....	3,5 -3,56	Esteatita .....	2,7 -2,8
Grosularia .....	3,4 -3,6	Anortita .....	2,74-2,76
Titanita .....	3,4 -3,56	Bitowinita .....	2,71-2,74
Piropo .....	3,51	Berilo .....	2,72
Epidoto .....	3,4 -3,5	Calcita .....	2,71
Uvarovita .....	3,4 -3,5	Pirofilita .....	2,6 -2,8
Hipersteno .....	3,3 -3,5	Labradorita .....	2,69-2,71
Hornblenda básica .....	3,4	Andesina .....	2,67-2,69
Augita .....	3,2 -3,6	Oligoclasa .....	2,64-2,67
Clinozoisita .....	3,35-3,38	Cuarzo .....	2,65
Olivino .....	3,27-3,37	<i>Bormoformo con benzol</i> .....	2,65
<i>Yoduro de metileno</i> .....	3,32	Albita .....	2,62-2,64
Diópsido .....	3,30	Caolinita .....	2,62
Hornblenda común .....	3,30	Cordierita .....	2,57-2,66
Zoizita .....	3,25-3,36	Beidellita .....	2,58-2,62
Axinita .....	3,25-3,30	Halloisita .....	2,6
Sillimanita .....	3,25	Adularia .....	2,57
Tremolita .....	3,20	Sanidina .....	2,65
Enstatita .....	3,20	Calcedonia .....	2,55-2,64
Fluorita .....	3,20	Ortoclasa .....	2,55
Apatita .....	3,20	Microclino .....	2,55
Andalusita .....	3,20	Montmorillonita .....	2,50
<i>Líquido de Toulet</i> .....	3,20	Nontronita .....	2,50
Glaucofano .....	3,0 -3,15	Vidrio volcánico .....	2,3 -2,7
		Hidrargillita .....	2,35
		Yeso .....	2,30
		Analcita .....	2,2 -2,29
		Opalo .....	1,9 -2,3

PRINCIPALES MINERALES QUE SE PRESENTAN EN LOS SUELOS

Minerales	Opacos . . . .	<ul style="list-style-type: none"> <li>Manetita</li> <li>Ilmenita</li> <li>Pirita</li> <li>Leucoxeno</li> </ul>	
	Transparentes . . . . .	Isótropos . . .	<ul style="list-style-type: none"> <li>Opalo</li> <li>Vidrios volcánicos</li> <li>Calcedonia</li> <li>Cristobalita</li> <li>Granate</li> <li>Ilmenita</li> </ul>
		Extinción Recta	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nefelina</li> <li>Cuarzo</li> <li>Muscovita?</li> <li>Biotita?</li> <li>Turmalina</li> <li>Apatita</li> <li>Enstatita</li> <li>Hipersteno</li> <li>Diasporo</li> <li>Rutilo</li> <li>Zirconio</li> <li>Zoisita</li> </ul>
		Extinción Oblicua	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ortoclasa</li> <li>Microclino</li> <li>Albita</li> <li>Kaolinita</li> <li>Oligoclasa</li> <li>Andesina</li> <li>Labradorita</li> <li>Bitowinita</li> <li>Hornblenda</li> <li>Augita</li> <li>Epidoto (pistacita)</li> <li>Titanita</li> </ul>



## MINERALES ISÓTROPOS

Mineral	Composición	Indice de refracción	Color	Substancia empleada
Opalo .....	SiO <sub>2</sub> n(H <sub>2</sub> O)	1,46	Incoloro blancuzco	
1,495			Toluol	
Vidrios volcánicos .		1,495-2	Incoloro blancuzco	
Calcedonia .....		1,532	Blanco, grisáceo amarillento	
Cristobalita .....	SiO <sub>2</sub>	1,485	Incoloro	
1,74			Yoduro de metileno	
Espinela .....	MgO . Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,718	amarillento verde	
Granate .....		1,80	Amarillento castaño	

## MINERALES ANISÓTROPOS

*Uniaxial positivo*

Mineral	Composición	Ind. de refr.		Color	Pleocroismo	Substancia empleada
		N <sub>W</sub>	N <sub>E</sub>			
		1,542		Eugenol		
Cuarzo .....	SiO <sub>2</sub>	1,544	1,553	Incoloro amarill.		
		1,740		Yoduro de metileno		
Xenotime ...	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,721	1,816	Castaño amarill.	Débil	
Zirconio ....	ZrO <sub>2</sub> SiO <sub>2</sub>	1,936	1,990	Incoloro am. púrp.		
Rutilo .....	TiO <sub>2</sub>	2,616	2,903	Amar. rojo violeta	Débil	

*Uniáxico negativo*

Mineral	Composición	Ind. de refr.		Color	Pleocroísmo	Substancia empleada
		Nw	No			
Cristobalita.	SiO <sub>2</sub>	1,487	1,484	Incoloro blanquec.		
1,495						Toluol
Nefelina . . .	NaAlSi <sub>3</sub> Li <sub>4</sub> . etc.	1,537	1,533	Incoloro blanquec.		
1,537						Bromuro de etileno
Apatita como inclusión	3 Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CaFe	1,639	1,635	Incoloro blanquec.		
1,657						Monobro- monaftalina
Turmalina . .	Na <sub>2</sub> O.-8 FeO.8 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 4 B <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .-16 SiO <sub>2</sub> -5 H <sub>2</sub> O	1,633 1,685	1,615 1,675		Fuerte	
Anatasa . . .	TiO <sub>2</sub>	2,554	2,493	Amarillo castaño		

MINERALES ANISÓTROPAS

*Biáxico negativo*

Mineral	Composición	Ind. de refracción			Color	Pleocroísmo	Substan. empleada
		Na	Nb	Ne			
Ortoclasa . .	(KNa)AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	1,518	1,524	1,526	Incoloro gris		
Sanidina . . .	(KNa)AlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	1,520	1,525	1,525	Incoloro gris		
Microclino .	K <sub>2</sub> OAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 6 SiO <sub>2</sub>	1,522	1,526	1,530	Blancuzco amarill.		
Anortoclasa.	(NaK) <sub>2</sub> OAl <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . 6 SiO <sub>2</sub>	1,523	1,528	1,529	Blancuzco		
1,542						Eugenol	

Mineral	Composición †	Índice de refracción			Color	Pleo- croísmo	Substan. empleada
		Na	Nb	Nc			
Oligoclasa ..	Ab <sub>90</sub> An <sub>10</sub> a Ab <sub>70</sub> An <sub>30</sub>	1,532	1,536	1,541	Incoloro gris		
		1,545	1,548	1,552			
Cordierita ..	4 (MgFe)O . 4 (Al <sub>2</sub> - O <sub>3</sub> ) <sub>10</sub> SiO <sub>2</sub> . H <sub>2</sub> O	1,532	1,536	1,539	Amarillo gris az.	Débil	
		1,555	1,562	1,570			
Andesina ..	Ab <sub>70</sub> An <sub>30</sub> a Ab <sub>5</sub> An <sub>50</sub>	1,545	1,549	1,552	Incoloro		
		1,555	1,558	1,562			
1,560				Anethol			
Caolinita ..	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 2 SiO <sub>2</sub> 2 H <sub>2</sub> O	1,561	1,565	1,566	Blancuzco amarill.	Débil en crist. col.	
Clorita ....	Silicato de Fe.Mg.Al.	1,562	1,575	1,577	Ver. am. incoloro		
		1,605	1,605	1,610			
Bitowinita .	Ab <sub>30</sub> An <sub>70</sub> a Ab <sub>10</sub> An <sub>90</sub>	1,563	1,567	1,571			
		1,571	1,577	1,582			
Flogopita (biotita) .	H <sub>4</sub> K <sub>2</sub> Mg <sub>6</sub> Al <sub>2</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>24</sub>	1,535	1,564	1,565	Marr. am. ver. am.	Fuerte	
Eastonita (biotita) .	H <sub>4</sub> K <sub>2</sub> Mg <sub>5</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>5</sub> O <sub>24</sub>	1,542	1,577	1,578	Marr. am ver. anar	Fuerte	
		1,579	1,638	1,638			
Muscovita .	H <sub>4</sub> K <sub>2</sub> (AlFe) <sub>6</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>24</sub>	1,556	1,587	1,593	Incolora gris		
		1,570	1,607	1,611			
Lepidolita ..	H <sub>4</sub> K <sub>2</sub> Li <sub>3</sub> Al <sub>5</sub> Si <sub>6</sub> O <sub>24</sub>	1,538	1,550	1,560	Lila am. blan. gris		
		1,570	1,610	1,610			
1,618				Monoyodo benzol			
Tremolita ..	H <sub>2</sub> Ca <sub>2</sub> Mg <sub>5</sub> Si <sub>8</sub> O <sub>24</sub>	1,602	1,613	1,614	Incoloro gris. verd.		
		1,623	1,638	1,650			
Andalusita .	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> SiO <sub>2</sub>	1,632	1,638	1,643	Incoloro verd. roj.	Mod.	
Siderofilita (biotita) .	H <sub>4</sub> K <sub>2</sub> Fe <sub>5</sub> Al <sub>4</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>24</sub>	1,616	1,670	1,670	Marr. am. anaranj.	Fuerte	
1,657				Monobro- monaftalina			

Mineral	Composición	Indice de refracción			Color	Pleo- croísmo	Substan. empleada
		Na	Nb	Nc			
Hornblenda común . . .	$H_2NaCa_2(MgFe)_4$ $Al_3Si_6O_{24}$	1,614	1,618	1,633	Verd. ma. oscuro	Mode- rad.	
		1,675	1,691	1,701			
Annita . . . .	$H_4K_2Fe_6Al_3Si_6O_{24}$	1,603	1,690	1,690	Marr. am. anaranj.	Fuerte	
Enstatita. . .	$MgSiO_3$	1,650	1,656	1,661	Gris. am. verd. oliv.	Débil	
		1,658	1,665	1,671			

1,680

Mezcla de monobromonoftalina y yod. de metilo

Axinita . . . .	$6(CaFeMn)O \cdot 2Al_2O_3$ $B_2O_3 \ 8SiO_2 \ H_2O$	1,678	1,685	1,688	Gris roj. am. cast.	Mode- rad.	
Dumortierita . . . . .	$8(Al_2O_3)B_2O_3 \ 6SiO_2 \ H_2O$	1,678	1,686	1,689	Incoloro verd. az. gris	Fuerte	
Hipersteno .	$(MgFe)O \cdot SiO_2$	1,692	1,695	1,700	Castaño am. verd.	Fuerte	
		1,716	1,720	1,727			
Disteno . . . .	$Al_2SiO_5$	1,712	1,720	1,728	Inc. blan. gris azul	Déb. en var. col.	
Hornblenda basáltica.	$3CaO, Na_2O, 7(MgFe)O,$ $3(AlFe)_2O_3, -TiO_2,$ $12SiO_2 \ 2H_2O$	1,680	1,725	1,752	Marrón o negro	Variable	

1,740

Yoduro de metilo

Epidoto (pistacita) .	$4CaO, 3(AlFe)_2O_3,$ $6SiO_2, H_2O$	1,720	1,724	1,734	Verd. am. cast. gris.	Débil	
		1,734	1,763	1,779			
Aegirina . . .	$NaFeSi_2O_6$	1,745	1,770	1,782	Verd. obs.	Débil	
		1,777	1,823	1,836			

MINERALES ANISÓTROPOS  
*Biáxico positivo*

Mineral	Composición	Indice de refracción			Color	Pleo- croísmo	Substan. empleada
		Na	Nb	Nc			
Thomsonita.	$NaCa_2Al_5(SiO_4)_5$ $6H_2O$	1,512	1,513	1,518	Incoloro		
		1,530	1,532	1,542			
Albita . . . . .	$NaAlSi_3O_8$	1,525	1,529	1,536	Incoloro		
		1,532	1,536	1,541			

1,542

Eugenol



Mineral	Composición	Índice de refracción			Color	Pleo- croísmo	Substan. empleada
		Na	Nb	Nc			
Oligoclasa . .		1,532	1,536	1,541	Incoloro		
		1,545	1,548	1,552			
Crisotilo . . .	$H_4Mg_3Si_2O_9$	1,542	?	1,555	Incoloro		
Andesina . . .		1,545	1,548	1,552	Incoloro		
		1,555	1,558	1,562			
1,558							Nitro- benzol
Dickita . . . .	$Al_2O_3, 2 SiO_2, 2 H_2O$	1,560	1,562	1,566	Blanco		
Labradorita.		1,555	1,558	1,562	Incoloro		
		1,563	1,567	1,571			
Clorita . . . .	Silicato de Mg, Fe, Al	1,562	1,575	1,557	Ver. am. incoloro		
		1,605	1,605				
1,618							Monoyo- dobenzol
Topacio . . .	$2 (AlF)OSiO_2$	1,619	1,620	1,627	Incoloro verd. azul	Fuerte	
Celestita ....	$SrO.SO_3$	1,622	1,624	1,631	Incoloro, azulino	Dáb. en var. azul	
Prehnita . . .	$H_2Ca_2Al_2$ $Si_3O_{12}$	1,615	1,625	1,646	Bl. gris. verdoso		
Antofilita . .	$H_2(MgFe)$ y $Si_3O_{24}$	1,633	1,630	1,640	Incolgro cast. verd.	Fuerte	
		1,619	1,642	1,657			
Barita . . . . .	$BaSO_4$	1,636	1,637	1,648	Inc. gris amarill.		
1,657							Monobro- monofta- lina-alfa
Sillimanita .	$Al_2O_3, SiO_2$	1,665	1,661	1,680	Inc. gris amarillo	Débil	
Lawsonita . .	$CaO, Al_2O_3, 2 SiO_2$ $2 H_2O$	1,665	1,674	1,684	Incoloro azul	Débil Débil	
1,680							Mezcla de monobro- monoftali- no y yod. de retilo

*Biáxico positivo*

Mineral	Composición	Indice de refracción			Color	Pleo- croísmo	Substan. empleada
		Na	Nb	Nc			
Diópsido ...	CaO, MgO, 2 SiO <sub>2</sub>	1,650 1,698	1,657 1,706	1,681 1,727	Incoloro grisáceo		
Aegirina augita . . . . .	La composición quím. entre augita y aegirina interm.	1,680	1,687	1,709	Verdoso	Débil	
Zoisita . . . . .	4 CaO, 3 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 6 SiO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O	1,696 1,700	1,696 1,703	1,702 1,718	Blanco verd.		
Augita . . . . .	CaO, 2 (MgFe)O, (Al-Fe) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 3 SiO <sub>2</sub>	1,688 1,712	1,701 1,717	1,713 1,737	Verdoso negruzco		
Clinozoisita.	4 CaO.3 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 6 SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	1,710 1,723	1,715 1,729	1,719 1,734	Incoloro verd. am.	Mode- rad.	
1,740						Yoduro de metilo	
Estaurolita.	2 FeO.5 Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 4 SiO <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O	1,740	1,745	1,750	Castaño amarill.	Mode- rad.	
Piedmontita	Y(CaMn)O <sub>3</sub> (AlFe-Mn)O <sub>3</sub> 6 SiO <sub>2</sub> .H <sub>2</sub> O	1,754	1,776	1,825	Castaño negro	Fuerte	
Monazita . .	(Ce. la D. i.) <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> etc.	1,797	1,798	1,845	Rojizo amarill.	Débil	
Titanita ...	CaO, SiO <sub>2</sub> , TiO <sub>2</sub>	1,900	1,907	2,034	Castaño verd. oliv.	Débil	

V. PERFILES ESTUDIADOS

PERFIL N° 178 « LA ANGÉLICA »

OBSERVACIONES DE CAMPAÑA. — *Punto de estudio*: Departamento Nueve de Julio, provincia de Santa Fe, 400 metros del esquinero Sud-Oeste de La Angélica, sobre el camino de Tostado a Paralelo 28°.

*Fisiografía*: Borde alto del domo occidental, lomada de depósitos finos.

*Vegetación*: Montecitos aislados de leguminosas, espinillos, algarrobos.

*Geología*: Suelos madurados sobre limos de loess. La napa freática se encuentra a una profundidad de 2,20 metros. El desarrollo

de este perfil se ha constatado a lo largo del camino, en las áreas no anegadizas.

*Observaciones:* Suelos remadurados. Se reconocieron morfológicamente los siguientes horizontes:

*Muestra N° 694:*

Color: Gris.

Textura: Tierra limosa.

Estructura: Masiva cuboide.

Espesor del horizonte: 0-15 centímetros,

Posición de la muestra: 2-10 centímetros.

Carácter diferencial: Color, estructura.

Observaciones: No presenta heterogeneidad ni concreciones.

Se interpretó como horizonte A.

*Muestra N° 695:*

Color: Gris negruzco.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Cuboide.

Espesor del horizonte: 15-70 centímetros.

Posición de la muestra: 25-35 centímetros.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No muestra heterogeneidad ni concreciones.

Presenta en la base manifestaciones de efervescencia con HCl. Se interpretó como horizonte B.

*Muestra N° 696:*

Color: Pardo negruzco.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Cuboide columnar.

Espesor del horizonte: 70-160 centímetros.

Posición de la muestra: 100 centímetros.

Carácter diferencial: Color y estructura.

Observaciones: No muestra heterogeneidad ni concreciones.

Presenta manifestaciones de efervescencia con HCl en toda su masa. Se interpretó como horizonte BC.

*Muestra N° 697:*

Color: Pardo.

Textura: Tierra limosa.

Estructura: Masiva cuboide.

Espesor del horizonte: 160 centímetros en adelante.

Posición de la muestra: 200 centímetros.

Observaciones: No muestra heterogeneidad. Presenta nódulos y eflorescencias calcáreas. Se interpretó como horizonte C.

(Concluirá)



## ESPECIE DE TRILOBITA DEL CAMBRICO DE MENDOZA

POR

CARLOS RUSCONI

---

A la serie de artículos relativos a los trilobitas descubiertos en la zona de San Isidro, provincia de Mendoza (Argentina) y dados a publicidad oportunamente <sup>(1,2,3)</sup>, debo agregar ahora la descripción de una especie de la cual sólo había dado pocos detalles, a saber:

Ord. DIKELOCEPHALIDA Kobayaski  
Fam. ASAPHIDAE d'Orb.  
Gen. ? HOEKASPIS Kob.

? HOEKASPIS MENDOZAENSIS Rusc. (4)

*Tipo*: Ejemplar casi completo, nº 2857 de la Col. Paleont. (inv.) del Mus. Hist. Nat. de Mendoza.

*Localidad*: San Isidro, Oeste de la ciudad de Mendoza.

*Edad*: Cámbrico medio superior.

La pieza se encuentra con la superficie externa sobre la roca (fig. 1) de modo que solamente puede verse su cara ventral, y cuyas magnitudes han sido tomadas desde esta superficie. El ejemplar, además, aparece algo deformado por la presión de las rocas.

*Cranídeo*: Es proporcionalmente angosto y corto longitudinalmente; su ancho máximo es de 7 mm (tomado desde los bordes

(1) C. RUSCONI. — « Trilobites del silúrico de Mendoza », en *Anal. Soc. Cient. Arg.*, vol. CXXXIX, pp. 216-219, Buenos Aires, 1945.

(2) C. RUSCONI. — « Nuevos trilobites del cámbrico de Mendoza », en *Bol. Paleontológico*, nº 19, pp. 1-3, Buenos Aires, 1945.

(3) C. RUSCONI. « Los trilobites del cámbrico de Mendoza », en *Bol. Soc. Geológica del Perú*, vol. XIX, pp. 45-55, Lima, 1946.

(4) C. RUSCONI. — « Nuevas especies de trilobitas y esterias del cámbrico de Mendoza », en *Rev. Soc. de Hist. y Geografía*, vol. I, p. 1 del sep., Mendoza, 1946.

salientes internos); por la cara externa debió medir unos 8 mm de ancho, y de unos 10 mm su longitud total. Hay por lo menos, un surco profundo a cada lado que divide esa zona en dos partes, siendo la anterior de forma globular.

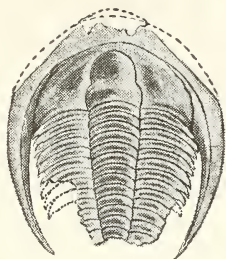


FIG. 1. — *Hockaspis mendozaensis*, Rusc. Cámbrico sup. (1/1).  
Figura levemente reconstruida.

*Céfalo*: El borde anterior está destruído pero parece que habría tenido una pequeña saliente o borde más convéxo que el resto del contorno del céfalo. La longitud de éste, medido en la línea media acusa 11 mm por 29 mm su anchura al nivel de la sutura posterior de la espina genal.

*Espina genal*: La del lado izquierdo se conserva completa y bastante robusta en su parte anterior. La longitud de la espina, medida desde el nivel de la sutura con el céfalo hasta su extremidad posterior, es de 18 mm en línea recta, pero desde el borde anterior del céfalo hasta la punta de la espina hay una distancia de 31 milímetros, esto es, casi tan larga como la longitud del animal.

*Tórax*: No he podido advertir una línea de separación recta entre el tórax y el pigidio, pero de acuerdo a una sutura sospechosa que tomo de referencia, entonces el tórax parecería estar constituido por 8 costillas pleurales. Si, por el contrario, no fuese ésta la división real, sino otra situada más atrás, entonces el tórax sería de 12 costillas pleurales. Las primeras seis costillas terminan en una espina corta y aguda; las restantes se hallan destruídas.

*Pigidio*: En el mismo caso se encuentra el pigidio con respecto a su real separación; pues si el tórax habría estado constituido por 12 costillas, entonces el pigidio ha sido corto y de borde posterior desconocido por el estado actual de esa zona.

Dicho trilobita en línea recta mide 32 mm y en estado completo no debió pasar de los 34 mm. Su anchura máxima en la zona más

convexa y borde externo de las espinas genales es de 30 milímetros.

*Relaciones:* He colocado con las reservas del caso en la familia y género señalado a esta especie, debido a ciertos detalles que le son comunes. Sin embargo, con ejemplares más completos, sería posible también comprobar que se trataría de una forma genéricamente nueva. De cualquier modo, con *Hoekaspis schlagintweiti* Harr. y Leanza, del ordovicio argentino <sup>(1)</sup>, hay una cierta semejanza en cuanto a la longitud de la espina genal, siendo aún más larga en la especie de Mendoza. Igualmente observo un cierto parecido de sus espinas genales con las de *Bathyrurus longispinus* Walcott del ordovicio norteamericano, pero difiere en la terminación de las espinas pleurales que son romas en este último, y además, por la distinta forma del craneo y del pigidio.

También las apófisis genales muy prolongadas de *H. mendozaensis* se acercan bastante a las de *Dikellocephalus pepinensis* Owen, ilustrado por Charbelin y Salisbury en su tratado de *Geology* (vol. II, p. 300, fig. 128 a) y procedente del cámbrico superior. Sin embargo, el craneo y el pigidio de esta forma son distintos a los de *H. mendozaensis* Ruse.

A la especie mendocina en cuestión agrego también los siguientes restos: N° 2224. Espina genal del lado izquierdo de 21 mm de longitud desde la sutura con el céfalo a la punta de la espina. N° 2688. Espina genal del lado derecho con 18 mm de longitud medido en los mismos puntos. N° 2093. Espina genal de un individuo algo más joven.

Mendoza, Mayo de 1947.

(1) H. J. HARRINGTON y A. F. LEANZA.—« Sobre algunos trilobites nuevos o poco conocidos del ordovicio argentino », en *Rev. Mus. La Plata*, (2), vol. II, p. 135, lám. I, fig. 5.

# SECCION CONFERENCIAS

---

## LA CONSTRUCCION AERONAUTICA Y LA METALURGIA FISICA

(CONSIDERACIONES CON RESPECTO A LAS POSIBILIDADES NACIONALES)

POR EL ING.

JUAN B. DE NARDO

---

*Resumen de la Conferencia pronunciada  
en la Sociedad Científica Argentina  
el 21 de mayo y 16 de julio de 1947.*

### DESCRIPCION

- I. La investigación aeronáutica.
- II. Consideraciones generales.
- III. Problemas relacionados con los materiales de construcción aeronáutica.
- IV. Algunos ejemplos relativos a aleaciones fabricadas en el país, y fabricación nacional de acero.
- V. Problemas relacionados con la fabricación de aleaciones para aviones.
- VI. Conclusiones.
- VII. Bibliografía.

I) LA INVESTIGACIÓN AERONÁUTICA. — Al alcanzar la gran guerra mundial N° 2 su aspecto decisivo, el adelanto industrial y la realización de los medios todos de la ingeniería puestos al servicio de los respectivos países que actuaban directamente en la contienda era extraordinario.

Extraordinario y complejo; por su magnitud y por su proyección en el futuro técnico de las actividades que, como la aeronáutica y la metalurgia, están invariablemente unidas en su desarrollo.

Para ilustrar de una manera general, con respecto al progreso alcanzado — que aún ahora parece poco menos que increíble — referiremos algunos breves datos de la producción de los siguientes países:

1. — Alemania tenía 138 tipos de cohetes desarrollados principalmente por W. von Braun y E. Steinhoff, que conciliaban todas



las formas imaginables entre las propiedades aerodinámicas y el material de construcción.

La bomba A<sub>4</sub>, que pesaba 10.848 kilos, recorría 379,5 kilómetros, alcanzando en su trayectoria 98.000 metros, y una velocidad máxima de 6.180 k. p. h.

El modelo A<sub>9</sub> del mismo tipo de cohete en plena construcción en las postrimerías de la guerra, tenía un radio de acción de 4956 kilómetros, su peso inicial 13.108 kilos, y la velocidad máxima 9.679 k. p. h., es decir 8 veces superior a la velocidad del sonido!

El mismo país (Alemania) tenía en diseño adelantado un cohete de largo alcance que podría volar desde Peenemunde a EE. UU. de N. A. en 40 minutos.

El especialista ingeniero C. F. Green que fuera comisionado para investigar los desarrollos de la ingeniería del Eje dice en su informe: « en 1943 Alemania estaba 10 años más adelantada que cualquier otra nación en la construcción de cohetes, turbinas de eyección, como así en otros mecanismos de propulsión por reacción, excepto la turbina a gas ».

La potencia de la bomba A<sub>2</sub> (vulgarmente conocida como V<sub>2</sub>) desarrollaba 120.000 HP, mediante una carga inicial de 4560 litros oxígeno y 4750 litros de alcohol etílico, que combustionaban a razón de 124,85 kilos por segundo.

La « cuna » de todos estos estudios, había sido Peenemunde, donde desde 1936 funcionaban los laboratorios de investigación para este tipo de propulsión, y cuya instalación costaba la suma equivalente a 480 millones de pesos argentinos.

Dicho sea de paso, que en Dayton (EE. UU. de N. A.) se completa en estos momentos la instalación de un Laboratorio de Investigaciones Aeronáuticas cuyo costo es equivalente a 1200 millones de pesos de nuestra moneda, y recientemente el general Ing. Curtis Lemay propuso durante su alegato ante la Comisión Nacional para el progreso de la ciencia, la necesidad de ampliar el plan inicial hasta 1.000 millones de dólares, suma equivalente a unos 3.750 millones de nuestra moneda.

Esto permite decir como lo ha mencionado el general L. Craige que si en resumen la primera necesidad de la guerra es producir, la primordial ventaja de la paz es investigar.

2. — Siguiendo con los ejemplos, no es ya un secreto para nadie que mientras Alemania perfeccionaba sus cohetes, EE. UU. de N. A.

hacía lo propio con los aviones lanzando sus modelos de 75 toneladas de peso bruto accionados con una potencia de casi 16.000 HP y que podían recorrer 5.000 kilómetros a 500 k. p. h.

Y lo asombroso es que se construía en total el promedio de 1 avión cada  $5 \frac{1}{2}$  minutos durante las 24 horas del día y de la noche.

A todo ese esfuerzo está asociado el espíritu organizador de hombres como los profesores Dres. Husanker, Mc Short, Clark, Evans y tantos otros cuya nómina aun restringiéndola a la actividad aeronáutica solamente, sería muy larga.

3. — En Inglaterra se perfeccionaba la turbina a gas para los aviones de gran velocidad, algunas de sus máquinas alcanzaban los 900 kilómetros por hora, y en un esfuerzo sin precedentes en la aeronáutica y la metalurgia del país, se llegó a la cifra de 20.000 aviones por año.

Los investigadores como Whittle, Smith y muchos otros, aportaron su contribución en los perfeccionamientos de la aeronáutica.

Sin desmedro de la capacidad técnica y científica de otros países que como Francia, figuraban normalmente entre los primeros tanto en aeronáutica como en investigaciones metalúrgicas, como así también Italia, Bélgica, etc., que por diversas alternativas estaban relegados a segundo plano; y sin considerar tampoco la contribución de Rusia y Japón en las citadas ramas de la ingeniería, las cifras mencionadas precedentemente bastan creo, para dar una idea concreta.

Conviene aclarar, que la obtención de aeronaves debía también ser dirigida con respecto del costo, es decir, basada sobre la premisa de fabricar bien y barato.

En cuanto a la rapidez de ejecución sabemos que, durante la guerra, se ha estado comprando tiempo. La velocidad de producción y la capacidad de las mismas eran empero más importantes que la economía.

La batalla tecnológica, no lo olvidemos, comienza siempre antes de la guerra.

Ello justificaría, a la luz de las relaciones científicas y técnicas, que en algunos países se haga de la investigación pura una organización oficial del Estado, y de su aplicación práctica una organización o industria privada.

En otras palabras la situación se traduciría como una solución de compromiso entre lo deseable y lo conveniente.

Se llega al éxito paso a paso; la investigación de hoy será consecuentemente la seguridad de mañana, especialmente con el perfeccionamiento tan intenso de todas las ciencias teconológicas.

Ahora no existe punto alguno del mundo que esté a más de 50 horas de vuelo de otro, y en pocos años es muy posible, que ese intervalo se reduzca a 10 horas de vuelo.

Será adecuado, antes de continuar adelante recordar la contestación que dieron a cierto ingeniero las autoridades del Departamento de Investigaciones de la Fuerza Aérea del Ejército de EE. UU. de N. A. y dice así: «... en respuesta a su pedido solicitando le remitamos por correo todas las publicaciones concernientes a las máquinas de propulsión por reacción alemanas, lamentamos informarle que será difícil satisfacer su pedido pues en total son 50 toneladas...».

No será tiempo perdido reflexionar un poco: ¡50 toneladas de apuntes croquis, planos, cálculos y documentación técnica relacionada únicamente con cohetes y turbinas de gas, que representa sólo una pequeña porción de la enorme cantidad de información archivada en Wright Field, la Biblioteca del Congreso, y la Oficina de Servicios Técnicos del Departamento de Comercio; todo ello en EE. UU. de Norte América.

El total de la documentación de Alemania, que representaba prácticamente todos los secretos científicos, militares e industriales de aquel país, es un peso de 10.000 toneladas y fueron incautadas por las fuerzas de ocupación de EE. UU. de N. A. que posteriormente las catalogó en 1.000.000 de artículos técnicos.

Verdaderamente, sería una petulancia, pretender refirir en el plazo de dos horas el tema que me he propuesto y sólo puede excusarlo la benevolencia de ustedes, porque mi objetivo es más modesto.

II) CONSIDERACIONES GENERALES. — « La investigación y el fomento científico no son como hemos visto, atributos inherentes de ninguna raza o país. La extensión de sus resultados depende del nivel educativo y cultural de una población dada, del estímulo, esfuerzo e instalaciones dedicados a su desarrollo, y del tiempo que puede invertirse en ellos ».

Y agrega el profesor Leonard Loeb: « Ha prevalecido una tendencia en atribuir a ciertos pueblos una habilidad especial para la investigación y el fomento especialmente en asuntos científicos ». Es-

ta creencia ha impresionado tanto la mente de ciertas personas, que se hace necesario aclarar la relación sobre el significado de la palabra investigación con respecto al problema que nos ocupa.

A menudo se olvida que lo que generalmente se llama *investigación científica*, debería separarse en dos categorías distintas, cuyas exigencias son suficientemente diferentes como para merecer un estudio en cada caso.

« La investigación fundamental es sin duda, la base de nuestra ciencia y del actual adelanto mecánico y técnico. Es el fruto de las más elevadas dotes intelectuales del hombre: su imaginación creadora, su capacidad analítica inductiva y deductiva, y su principal logía en la investigación *cualitativamente* controlada ».

« De resultados de la acción de todos estos factores, la distribución de los descubrimientos científicos ha descrito cronológicamente desde Galileo, una curva exponencial de aumento con el tiempo », dice el profesor Loeb.

Esto es realmente « palpable » en el siglo XIX, y la aviación como la metalurgia, representan tal vez los aspectos más típicos.

La investigación y el desarrollo industrial, tienen como fin la adaptación, al empleo industrial o científico en amplia escala, de los frutos de la investigación fundamental, para beneficio de la sociedad.

Quizá podría llamársele como se ha hecho en EE. UU. de N. A., Alemania y Francia, *investigación de ingeniería*.

« En su verdadera acepción el término *ingeniero* implica una profesión que trabaja en la aplicación o extensión de principios o implementos aceptados, aunque sin profundizar tanto en el campo de la investigación, como pueda requerirlo la investigación industrial ».

En realidad esta última, es una *combinación* de la investigación fundamental y de la ingeniería.

*A mi modesto juicio es la primera y más importante necesidad de nuestro país en su actual período de industrialización, y repito con placer ese concepto como lo hago a menudo desde hace varios años.*

III) PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN AERONÁUTICA. — Será oportuno dar una idea de la importancia de la producción aeronáutica mundial.



En la figura 1 se ilustra cronológicamente el total en peso de la fabricación aeronáutica durante el período que va del año 1938 a 1946, excluyendo del cómputo, los repuestos y demás equipos auxiliares o de manutención de las aeronaves.

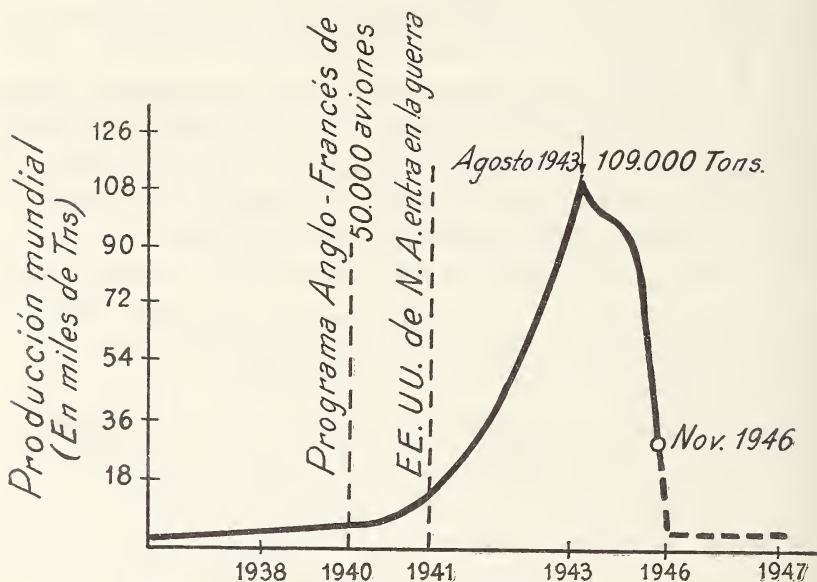


FIG. 1. — Producción mundial de aviones, en términos del peso (excluidos los repuestos, equipos y manutención). Período de 1936 al año 1946.

Como se observa, un aumento considerable se produce en el año 1940 con motivo de entrar en ejecución el programa anglo-francés para la fabricación de 50.000 aviones anuales; pero como se ve claramente, la verdadera incrementación comienza con la entrada de EE. UU. de N. A. en guerra en 1941. En efecto la pendiente de la curva se hace extraordinariamente mayor a partir de esa fecha en que la industria norteamericana vuela todo su poderío industrial en la contienda, y finalmente en agosto de 1943 se alcanza el total máximo con 109.000 toneladas de aviones, de cuyo volumen fabricó casi el 80 % aquel país.

Según el comodoro Walsh-Healey, en su testimonio ante el Departamento de Trabajo, la industria aeronáutica de EE. UU. de N. A. en el año 1938 empleaba 33.000 personas en total; y en 1944 la cifra citada pasaba de 2 millones.

Llamamos la atención con respecto a estos números, que ilustran elocuentemente sobre lo complejo de la movilización realizada, porque fueron *necesarios 6 años* para llegar a la « cúspide » de la producción aeronáutica.

*Todo ello por medio de un trabajo eficiente, en un país con inmensos recursos de todo orden, lejos de los bombardeos, y con sus transportes y comunicaciones normales.*

Además, resultará muy significativo conocer el esfuerzo que representa en aeronáutica la preparación de una aeronave, y aunque los datos que mencionaremos a continuación tienen sólo valor general bosquejase el plan de ejecución.

En este sentido el trabajo de los ingenieros es fundamental: por ejemplo, la superfortaleza volante B 19, o más recientemente la B 36, o el Messersmitt, o el Spitfire, o el Barbason, o el Douglas, etc., *requirieron hasta 8 años* desde el momento de su concepción (diseño) hasta la actuación en servicio.

En resumen, para no seguir abundando en estos detalles, un avión bombardero del tipo B 19 necesitó el planeamiento de 11 diseños principales antes de ser construído.

En otras palabras, los resultados obtenidos en el túnel aerodinámico deben ser evaluados antes que el prototipo sea construído al tamaño natural.

Luego, ese prototipo, como así los demás equipos para las pruebas deben ser construídos seleccionando las aleaciones y materiales aptos para el servicio, y el acabado de esas piezas « ajustarse » a las normas correspondientes.

Después de todo lo expuesto, recién se realizan las pruebas de funcionamiento que permitirán establecer los cambios necesarios que aconseje el departamento de ingeniería.

Las modificaciones a su vez, son materializadas en los modelos de prueba, y en « paralelo » con todo esto debe agregarse una elaborada producción de ingeniería como así también el diseño de las herramientas e implementos necesarios.

Finalmente, el avión debe « afinarse » según las sugerencias que resulten del análisis de las nuevas pruebas de servicio, que son preliminares a su utilización comercial o bélica.

Después del ciclo referido se considera que la aeronave en cuestión constituye un conjunto apto para el uso. Similarmente para el desarrollo de un nuevo motor de aviación se emplea el mismo

criterio, y la experiencia demuestra que se necesitan también por lo menos 4 años para llegar « al pico » de la producción en fábricas perfectamente instaladas.

Así pues, la etapa final de la producción aeronáutica significa un gran esfuerzo previo y no obstante que el diseño sólo representa en general 7,5 % del tiempo total, requiere en cambio *personal especializado*.

Ese *personal especializado* que no se puede preparar en situaciones de emergencia, debe ser parte *necesariamente* de la educación en tiempo de paz.

En ingeniería aeronáutica, se pueden hacer muchas cosas, pero resulta imposible « empujar » el tiempo.

Las pruebas de un prototipo representan en términos generales el 20 % del tiempo total de trabajo, mientras que los cambios introducidos durante la fabricación por otras razones varían entre el 15 y el 40 %. El remanente de 25 % es imputable al desarrollo de herramientas y otras industrias accesorias de alta calidad.

Lo dicho hasta aquí, fué con el objeto de puntualizar un hecho de grandísima importancia: el mayor esfuerzo en la producción que nos ocupa lo hace el ingeniero aeronáutico en coordinación con el metalurgista.

La situación se traduce en la práctica como la necesidad que la investigación industrial con propósitos comerciales o militares imponga a las empresas un nuevo requisito: que el grupo entregado a tales tareas incluya personal en cantidad suficiente, en los campos afines de la investigación para tratar de realizar el máximo del conocimiento técnico aplicado (\*).

Pero pese a todo, los modelos de aviones, pierden su actualidad con gran rapidez y especialmente los de guerra, se renuevan cada dos o tres años; o en otra forma: la evolución de las máquinas aéreas es afectada por no sólo con las innovaciones aerodinámicas y estructurales, sino por los adelantos metalúrgicos y los métodos de fabricación.

(\*) En la actualidad como consecuencia de que los estudiantes de ingeniería debieron seguir otros entrenamientos durante la guerra, existe un « déficit » de ingenieros que en algunas naciones *llegaba a 70.000* en total.

Según algunos autores, este hecho contribuiría a justificar la necesidad que la investigación relacionada con la aeronauticas e efectúe en laboratorios del Estado, al que además le resulta más fácil mantenerla.

Debido a razones cuyo análisis no viene al caso, los aviones de combate cuyo peso promedio se estimaba en el año 1941 en 1635 kilos, llegaban en 1946 a 2525 kilos; de la misma manera aeronaves más pesadas cuyo promedio resultaba 4500 kilos en 1941, sobrepasaban de 8000 kilos en 1946; y así siguiendo se establece que el peso de las grandes aeronaves se aumentó en el 100 % o más, con respecto a exactamente los mismos modelos del año 1941.

El avión « Hughes Flyning Boat » conocido mejor como H<sub>4</sub> tiene por ejemplo las siguientes características generales: (\*)

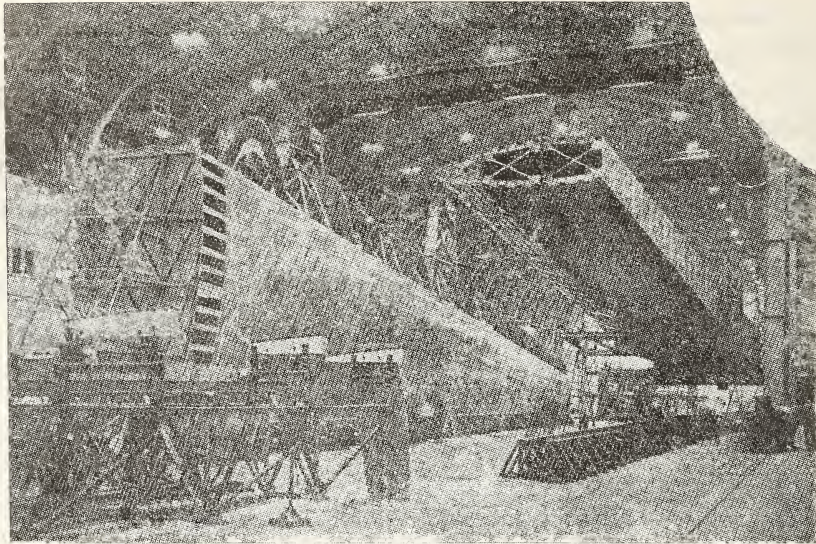
Peso con carga total .....	206	toneladas m.
Carga útil .....	60	> (o sea 350 soldados con su equipo).
Potencia: 8 motores de 3.000 HP c/u, o sea .....	24.000	HP.
Hélice de paso variable de 4 palas diámetro .....	5,35	m.
Velocidad máxima a nivel del mar ..	350	k p. h.
» de crucero .....	282	k p. h.
» de aterrizaje .....	125	k p. h.
Distancia » » .....	1.500	m
Envergadura .....	96	>
Largo .....	98	>
Ancho del ala en la raíz del bote ...	3,90	>
Altura del bote .....	9	>
Ancho » » .....	7,5	>
Combustible en tanques de 1.000 galones c/u, total .....	7	toneladas

Las figuras N<sup>o</sup> 2 A - B ilustran varias fases durante la fabricación del avión referido, que es el más grande construido hasta la fecha.

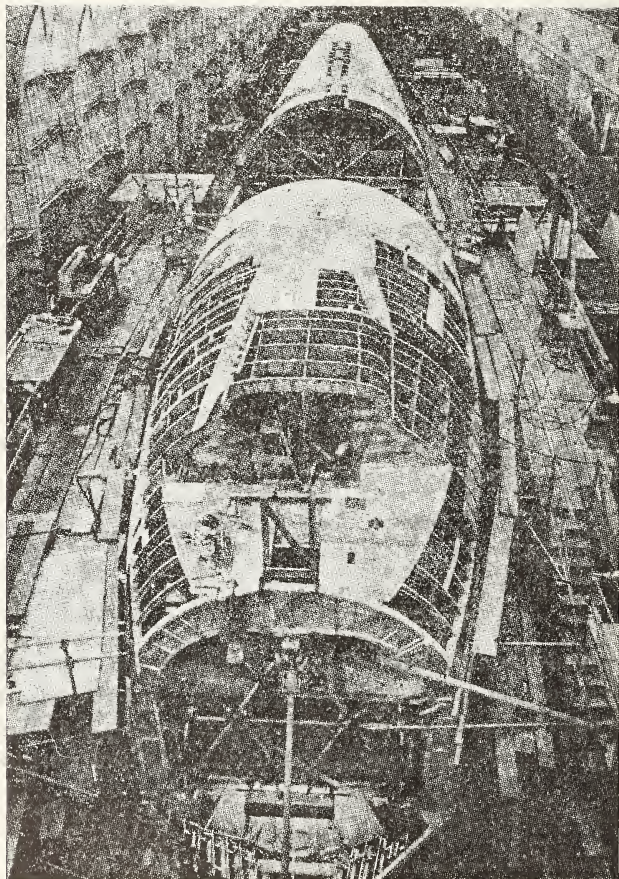
(\*) La construcción del bote, alas, etc., es casi totalmente de madera en contraplaados cuyo espesor es de  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{164}$ " , encolados con base de fenol-formaldehidos. El proyecto inglés « Black-burn » y el N.A. modelo 37 N.A. pesaban 150 y 320 toneladas, respectivamente, y su construcción será metálica.

(« Automotor y Aviation Industrie », agosto 15/45).





A)



B)

FIG. 2 A y 2 B. — Aspectos de la construcción del avión H4 cuyas características se mencionan en el texto.



En cuanto a otro tipo de aeronave, diremos ha sido probada en vuelo el ala voladora XB 35 Northrop cuyas características generales son:

Peso con carga total .....	73,5 toneladas (carga útil 33,1 toneladas)
Envergadura .....	52,4 m
Cuerda del ala en la parte media ...	14,40 »
Altura máxima del ala .....	6,12 »
Potencia: 4 motores de 3.000 HP c/u	12.000 HP.
Hélices de 4 palas contrarrotativas de paso variable cuyo diámetro es ...	4,67 m
Velocidad estimada.....	580 k. p. h.

Las fotografías N° 3 A - B corresponden a una vista general que permite formarse una idea con relación a sus dimensiones.

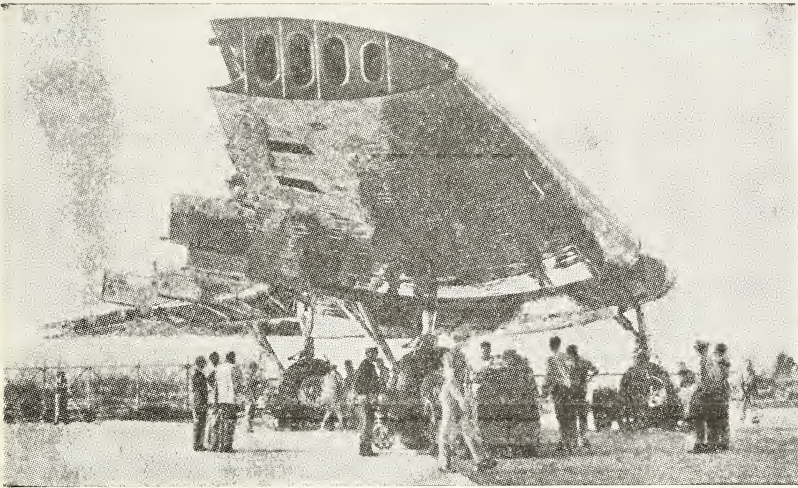


FIG. 3 A. — Ala voladora Northrop, cuyas características se indican en el texto.

Proyectos similares, empleando la propulsión por reacción mediante las turbinas a gas, se cuentan por decenas y muchos son tan ingeniosos que bien merecerían un comentario aparte.

Cuando se habla de crear en el país una *conciencia aeronáutica* — y bien venida sea — entiendo y es mi modesto juicio, que ello es otra necesidad primera e inmediata, a la cual todos debemos contribuir para obtener los mejores resultados en la siguiente etapa.

En este sentido, se podrían generalizar a la aeronáutica los conceptos vertidos por el Capitán ingeniero Ruiz en su reciente y enjundioso trabajo que menciono en la bibliografía.

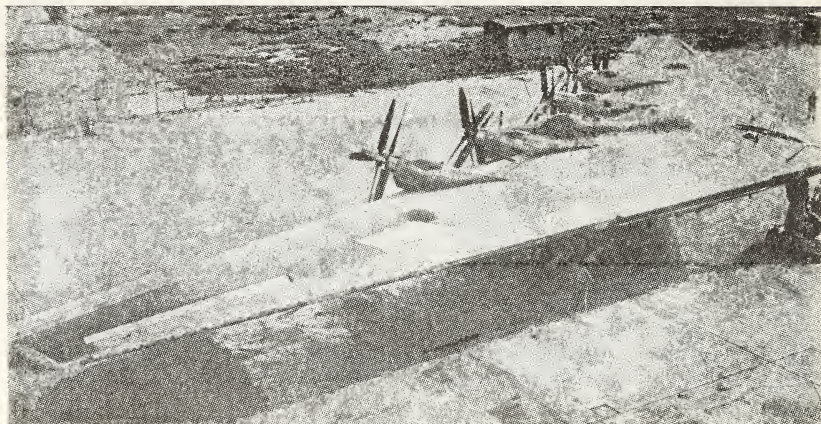


Fig. 3 B. — Ala voladora Northrop, cuyas características se indican en el texto.

IV) EJEMPLOS RELATIVOS A LAS ALEACIONES (CON REFERENCIA DE CIERTAS ALEACIONES FABRICADAS EN EL PAIS). — Para realizar el estudio general con respecto a la cantidad de aleaciones de la actual metalurgia nacional, se deben tener en consideración los valores de la tabla I, estimados para las condiciones de trabajo que más se ajustan en este concepto a la realidad.

Naturalmente que la precisión de estos datos es relativa, porque el coeficiente de utilización de los hornos no es exactamente conocido debido a las condiciones de trabajo locales. Así por ejemplo, las campañas de trabajo de los hornos Siemens-Martín, tienen valores muy dispares: un establecimiento cambia los refractarios de las paredes cada 100 ó 150 coladas; mientras que otro puede alcanzar 250 ó 300, antes de someterlo a reparación.

Claro está que esas variaciones son imputables no sólo a la diferente calidad de los ladrillos refractarios usados en cada caso, sino que depende también de la forma de ejecución de la fusión y del tipo de carga.

Lo mismo puede decirse de la manutención en servicio de los cubiletes, y en menor escala de los hornos eléctricos.

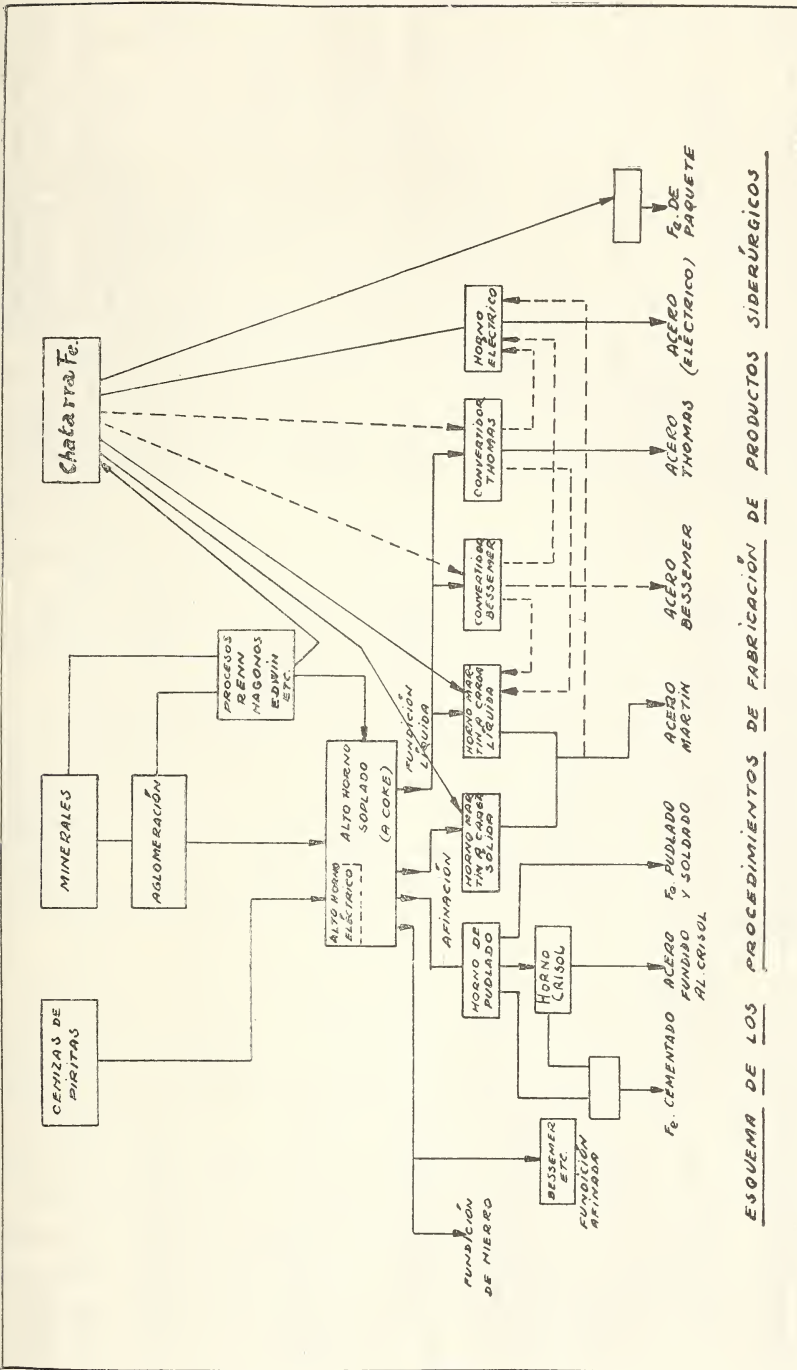


LÁMINA I. — Procesos de transformación siderúrgicos, compilados después de Guzzoni.



TABLA I

*Producción nacional de hierro colado (fundiciones) y acero común al carbono con referencia a los hornos usados. (Cálculo aproximado)*

Tipo de horno utilizado	Cantidad de hornos para cada tipo (unidades)	Capacidad máxima de carga en condiciones óptimas (toneladas) Referidas a la carga, o por día	Producción máxima anual teórica (Toneladas anuales)	Producción estimada para el año 1946-47 (toneladas) (Estimado sobre la base del consumo habido en 1946)	Observaciones generales
Alto horno.	1	75 por día	...	...	
Cubilotos para fundiciones en general.	112	193,7 carga	84.560	68.000	
Siemens-Martín para acero común al carbono.	25	272,5 » <sup>(1)</sup>	219.800	166.000	La totalidad trabaja con hornos de revestimiento básico. (1) Incluido 12 a 30 % de lingote, las ferroleaciones y demás agregados.
Eléctricos incluidos los de inducción.	39	26,5 »	12.600	10.000	(2), (3) y (4). Comprende la producción de los aceros al silicio-manganeso, cromo-níquel, etc., que en total alcanza a 420 toneladas/año, en todas sus formas.
Convertidores Bessemer.	9	10,0 »	3.800	2.500 (3)	(3) Este valor debe tomarse con cierta reserva, debido a los largos períodos de reparación a que se somete al horno periódicamente.
Crisoles.	?	5,0 »	142	28 (4)	(4) Estos valores resultan difíciles de comprobar, y se basan en la producción real de casos comprobados técnicamente.

En el caso de los convertidores Bessemer, debido a su pequeña significación frente a la producción ya mencionada, de acuerdo a la tabla I, el período de utilización no tiene importancia.

Pero concretando el problema, cabe afirmar que la adición de lingote en los hornos mencionados en la tabla I, depende del tipo de material que se desee obtener. En este análisis y para aproximarle más a las verdaderas condiciones nacionales, supondremos que se manufactura acero común al carbono en la producción Siemens-Martin; acero de aleación en los Bessemer y eléctricos; y fundición con más de 1,75 % de carbono en los procesos de cubilote.

Considerando las adiciones normales que se indican en la tabla II en porcentaje de lingote de la *especificación adecuada* para una calidad y composición media del acero, surge aproximadamente la cantidad de *lingote total* para satisfacer las necesidades del mercado nacional.

TEBLA II

*Estimación de la cantidad de lingote para la producción nacional de acero y fundición*

Tipo del horno	Producción estimada en ton.	% de lingote agregado	Cantidad de lingote en ton.
Siemens Martin .....	166.000	20 a 30 %	33.200 a 39.800
Cubilote .....	68.000	0 » 50 »	0 » 34.000
Eléctrico .....	10.000	15 » 20 »	1.500 » 2.500
Bessemer .....	2.500	0 » 100 »	
Crisoles .....	600	10 » 15 »	60 » 90
Total .....			34.760 a 75.890

Como por otra parte las adiciones de lingote están dentro de los porcentajes indicados, es justificable tomar el promedio entre ambos valores totales, con lo cual se establecería un consumo aproximadamente de 55.000 toneladas en cifras redondas, para los procesos siderúrgicos en general, agrupando la totalidad de los métodos de fusión aplicados por la industria metalúrgica en el país.

Claro está que la cantidad de lingote agregado puede variar dentro de límites muy amplios, dependiendo de la calidad y especificación del producto final, y por esta razón el consumo promedio de lingote podría resultar menor de 55.000 toneladas, como en realidad acontece en este momento.

Sin abundar en otros pormenores, es evidente que la contribución realizada en este sentido por la Dirección General de Fabricaciones Militares mediante la creación del alto horno de Zapla, permite el aprovechamiento en forma integral de parte de las posibilidades siderúrgicas de la nación.

Además de lo expuesto, resultará adecuado referir los valores de la importación de varios productos siderúrgicos, según se presenta en la Tabla III.

TEBLA III

*Volumen de la importación para lingotes de fundición, ferroaleaciones y aceros especiales, en kilogramos*

Fecha	Lingote para fundición	Ferroaleaciones, varias	Aceros especiales, varios
1935 .....	24.969.120	No está discrim.	9.833.000 (4)
1936 .....	26.720.880	» » »	8.956.000 (4)
1937 .....	52.106.111	» » »	10.010.000 (4)
1938 .....	28.235.440	» » »	13.633.000 (4)
1939 .....	55.784.445	» » »	9.903.000 (4)
1940 .....	28.179.985	» » »	11.975.000 (4)
1941 .....	28.121.095	» » »	5.419.000 (4)
1942 .....	8.051.325	» » »	5.082.000 (4)
1943 .....	22.988.450	» » »	2.736.000 (4)
1944 .....	16.471.193	3.083.911	2.801.798 (**)
1945 .....	12.023.000 (*)	2.183.000	2.699.800 (**)
1946 .....	27.334.400 (*)	3.260.700	5.257.300 (**)
Suma total .....	330.985.444	8.488.611	89.005.898
Promedio .....	27.592.120	2.829.537	7.427.158

*Observaciones:*

(\*) Estimada.

(\*\*) Algunas cantidades son aceros comunes, pero no se pudo discriminar.

(4) Estos valores corresponden en realidad a « formas » de planchuela, barra etc., cuya composición *no se conoce*.

V) CONSIDERACIONES CON RESPECTO A LA COMPOSICIÓN DEL LINGOTE MÁS ADECUADA PARA LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DEL ACERO Y DE LA FUNDICIÓN. — La composición química del arrabio o del lingote que se utiliza en la siderurgia, depende entre otros factores del procedimiento empleado.

Así por ejemplo, para los hornos Siemens-Martin, o para cubilotes, se puede distinguir entre las más aptas, las composiciones siguientes:

TABLA IV

*Características químicas de lingotes para el procedimiento Siemens Martin o de cubilote*

Composición	C %	Si %	Mn %	S %	P %
1) lingote de moldeo . . . . .	3,6 a 4	2,8 a 3,5	1 a 1,1	0,03 a 0,05	0,40 a 0,60
2) Lingote gris . . .	2,25 » 3,75	1 » 1,5	0,1 » 0,25	0,03 » 0,05	0,06
3) » blanco . . .	3 » 3,25	0,5 » 0,75	0,1 » 0,25	0,05 » 0,08	0,06
4) » atruchado . . . . .	3,50	0,9 » 1,10	0,1 » 0,25	0,05 » 0,08	0,40 a 0,60
5) Lingote S-M básico . . . . .	2,4	0,8 » 1	1 » 1,5	0,05 » 0,08	0,7 a 1,0 (1)

(1) La composición para hornos eléctricos, contiene en general menor cantidad de carbono, silicio, manganeso, y, especialmente, fósforo ( $P \leq 0,06 \%$ ).

Cabe mencionar que también la cantidad de lingote agregado, varía según el tipo de horno empleado, y para el procedimiento Siemens-Martín, por ejemplo, debe ser entre el 8 y el 25 % del lingote (ver tabla IV) (\*).

Como se sabe, se puede adicionar fundición gris con hasta 25, % (ver tabla IV (5)) de silicio, u otra composición adecuada; y en el proceso de fusión con cubilote es factible emplear hasta el 100 por ciento de lingote, siempre que su composición sea la adecuada en cada caso.

Conviene pues describir la composición química de los lingotes producidos en el alto horno de Zapla, para completar estas primeras y breves consideraciones con relación a la manufactura de las aleaciones férreas comunes.

La tabla V indica los tipos de arrabio producidos hasta hace pocos meses, en los altos hornos de Zapla.

(\*) Así por ejemplo, cuando debido al conflicto bélico 1939-45 no llegaba al país lingote en la cantidad necesaria, el agregado en los hornos San Martín, se redujo hasta el 8-10 %, y en algunos casos se la suprimió.



TABLA V

*Diferentes composiciones de arrabio producido en Zapla*

Composición	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV
C %	3,2 a 4	3,5 a 4,2	3,5 a 4,2	3,5 a 4,2
Si »	0,35 » 0,50	0,70 » 1,5	1,2 » 2	2,02 » 4,0
Mn	mínimo 0,2	mínimo 0,4	> 0,4	> 0,4
P	> 1	0,7 a 1,3	0,7 a 1,5	0,6 a 1,5
S	> 0,06	> 0,05	> 0,05	> 0,05

Actualmente la producción ha quedado definida para los tipos fundamentales I y IV (ver tabla V), teniendo en cuenta que el mayor consumo en el país se refiere a los hornos Siemens-Martín.

TABLA VI

*Tipos de aceros comunes al carbono y especiales, de fabricación nacional*

Tipo	Elementos %								Otros
	C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	W	
1	0,20	0,40	0,30	0,10	0,15				
	a	a	a	a	a	—	—	—	—
	1,10	1,25	1,5	0,04	0,04				
2	0,20	0,80	0,45	0,08	0,08				
	a	a	a	a	a	—	—	—	—
	0,95	1,60	5,5	0,04	0,04				
3	0,25	0,40	0,30	0,08	0,08	0,80	0,50		
	a	a	a	a	a	a	a		—
	1,10	0,80	0,60	0,04	0,04	3,25	2,25		
4	0,25	0,40	0,30	0,08	0,07	3,25	0,25		
	a	a	a	a	a	a	a	—	—
	0,95	0,60	0,60	0,04	0,04	18	0,10		
5	0,20	0,20	0,30	0,08	0,08	12		0,50	0,50
	a	a	a	a	a	a	—	a	
	0,90	0,60	0,50	0,04	0,04	18		4	1,5
6	0,50	0,20	0,30	0,08	0,08	0,50		5	
	a	a	a	a	a	a	—	a	—
	0,95	0,60	0,60	0,04	0,04	0,95		12	

Estos valores son aproximados.

*Producción nacional de aceros.*— Concretando el análisis a la producción nacional de aceros, es fácil deducir que de acuerdo a la tabla I, la casi totalidad está representada por los *aceros comunes al carbono*, y en consecuencia *solamente* el 0,11 % del total de los productos férreos se convierte en aceros de aleación propiamente dichos.

La composición típica característica de las principales aleaciones de acero, producidas hasta ahora en el país, en escala industrial se ilustra en la tabla VI.

En otras disertaciones que he tenido el placer de pronunciar sobre los temas: «Nuevos métodos metalúrgicos para la producción de aleaciones especiales», «Lo que puede esperar la industria aeronáutica argentina de la industria metalúrgica nacional» y «La contribución de la metalurgia en la construcción de la turbina a gas», creo haber ilustrado concretamente lo relativo a los materiales de construcción de aeronaves, y en particular las utilizadas en las modernas estructuras.

No insistiré pues, pero a mi juicio aquellas conclusiones son aún de actualidad, con respecto a la fabricación nacional, y capacidad máxima y normal de producción como así la calidad y tipo de la misma, que se resume en la tabla I.

Según los valores de la tabla I, el total estimado para las aleaciones *férreas comunes* alcanzaría este año a 246.500 toneladas, que dicho sea de paso nos coloca en segundo lugar en Sud América, después de la República del Brasil que en 1945 llegó a manufacturar 453.000 toneladas.

Pero lo que es más importante, los «aceros de aleación» o «aceros especiales», restringidos en nuestra metalurgia, a las adiciones de níquel, cromo, silicio, manganeso, vanadio, y tungsteno, apenas alcanza en total 420 toneladas anuales.

Esto es decir, que sólo el 0,13 % aproximadamente de la producción total de las aleaciones ferrosas, se transforma en aceros de aleación binaria o ternaria.

Debe tenerse presente además, que cuando se habla de las construcciones aeronáuticas modernas, se mencionan indirectamente las aleaciones de aceros a base de cromo, níquel, molibdeno; los metales resistentes a elevadas temperaturas «confeccionados» con cromo, tungsteno, silicio, manganeso, níquel, cobalto, columbio, titanio,

selenio, nitrógeno, etc., cuya fabricación es compleja y muy costosa, no habiéndose intentado aún en el país.

Claro está que esa etapa de fabricación, significa siempre haber perfeccionado antes la metalurgia común de las aleaciones más sencillas.

Sin embargo, no significa que resulte ilógico proveer a tal fabricación especializada para los momentos de emergencia, o para las necesidades generales que se consideren adecuadas, pues *ningún material es caro* cuando por razones de defensa nacional se debe emplear, ni tampoco puede estar supeditado exclusivamente a una posible importación.

Teniendo en cuenta todos estos factores y otros que no podemos referir en esta disertación, se concluye que la capacidad anual de producción máxima de nuestra fabricación aeronáutica estaría representada por 60 aviones de hasta 6000 kilos. Pero todo esto, no puede tomarse como una alternativa inflexible, pues conviene recordar que una idea o concepto metalúrgico rara vez pueda aplicarse en la ingeniería aeronáutica en el transcurso de un plazo breve.

Generalmente toma en conjunto mucho tiempo, sin dudar que la « mortalidad infantil » — si me permiten ustedes la frase — es en esta clase de proyectos mucho mayor que la humana.

Nada más inmediato para la comparación en este aspecto, que los materiales empleados en la construcción de la turbina de gas.

Por ello me parece útil transcribir algunos conceptos que ya fueron mencionados, con respecto a las condiciones generales de trabajo y utilización de algunas modernas aleaciones usadas en los motores y turbinas de las aeronaves (\*).

Desde el punto de *vista del diseñador*, esas aleaciones deben caracterizarse por las siguientes condiciones principales:

- 1) Considerable resistencia mecánica, estática y dinámica.
- 2) Mínima deformación compatible durante la aplicación de las cargas.
- 3) Elevado período de utilización « o vida » del material.
- 4) Considerable resistencia mecánica a temperaturas diferentes de la ambiente.
- 5) Resistencia a la oxidación y a la corrosión.
- 6) Pequeña dilatación térmica.

(\*) Para más detalles: « La contribución de la metalurgia en la construcción de la turbina de gas ». Ing. De Nardo. *Anales S. C. A.*, sept. 1946.

7) Resistencia adecuada a la deformación lenta en función de la temperatura « creep ».

8) Resistencia a las « fluctuaciones » de calor, o de tensión.

9) Gran valor de la tensión específica referida al cociente tensión/peso específico.

Y con respecto a las condiciones *requeridas por el fabricante*, tenemos además:

10) Facilidad de mecanización y acabado, referida a todos los procesos tecnológicos.

11) Indiferencia del material a la concentración de esfuerzos.

12) Bajo costo.

Finalmente, *el comprador*, pone también su grano de arena, pues está interesado en que el material que va a adquirir cumpla las *especificaciones y ensayos* tan rigurosamente como sea posible, es decir, quiere *asegurarse al máximo* que el elemento en cuestión es *seguro en servicio*, y que su *rendimiento de utilización y manutención*, es adecuado.

En otras palabras, según este ejemplo, el material debería satisfacer *simultáneamente quince requisitos* principales, además de otros tantos que dependen de la metalurgia de la aleación.

Ninguna de las aleaciones conocidas, y en total existen en el mercado unas 13.000, pueden reunir simultáneamente todos los valores óptimos referidos.

El problema interesantísimo y complejo para el ingeniero aeronáutico, para el diseñador, y para el metalurgista, consiste en realizar el « mejor balance » o solución de compromiso entre todos los factores, teniendo como meta final la mejor forma de su aplicación práctica.

Claro está que otros « factores desconocidos » — lo cual es una confesión de la limitación de la ingeniería — están tomados en cuenta por el diseñador que aplica *cierto coeficiente de seguridad* en sus cálculos.

Justamente, el ejemplo es adecuado, pues en los materiales de los aviones la comparación entre los diversos factores de seguridad depende de las condiciones de utilización, y cuando están sometidos a temperaturas de trabajo elevadas, como ocurre en los pistones, combustores, etc., el coeficiente de seguridad tiende a conver-



tirse más y más en una verdadera limitación en las consideraciones del diseño.

Lo expuesto toma características extremas cuando como en las turbinas de gas, la necesidad de aumentar el rendimiento termodinámico significa el incremento cada vez mayor de la temperatura de trabajo.

Aunque esta comparación pueda referirse a tipos diferentes de aleaciones «resistentes a temperaturas elevadas», se comprueba que la relación entre las *cargas de rotura* y de «*creep*» aumenta con la temperatura.

Según el Ing. Dr. C. T. Evans, a quien agradezco la fina atención de sus informaciones, la relación mencionada entre «tensión» y «*creep*» *no tiene aún excepción* entre las aleaciones ensayadas hasta la fecha por el mismo investigador.

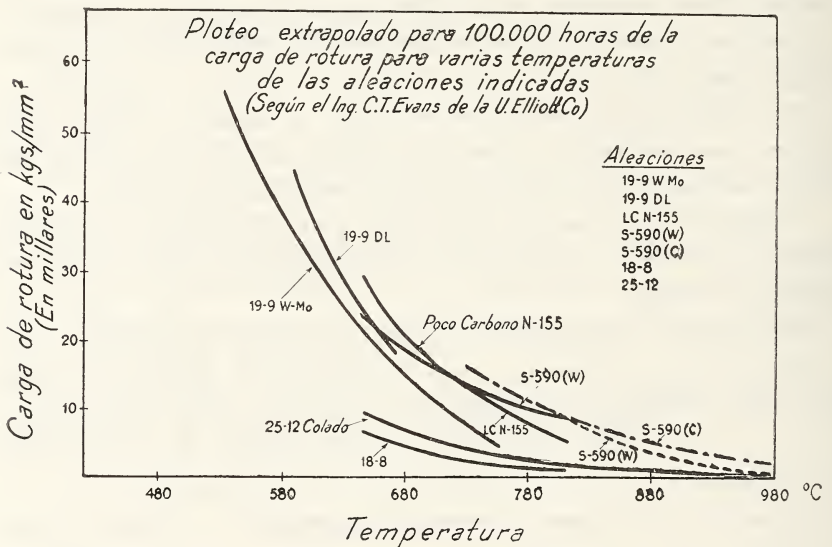
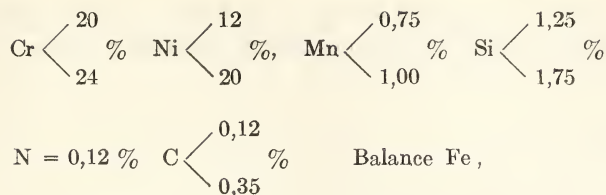


FIG. 4 — Efecto de la temperatura en la carga de rotura para 100.000 horas de vida (C. T. Evans).

La figura 4 pone en evidencia un hecho muy interesante: *para temperaturas superiores de 870°C*, las cargas de «*creep*» de las llamadas «*superaleaciones*», sólo tienen un pequeño incremento sobre las aleaciones del tipo férreo más común, cuyo grupo característico es:



hemos analizado en otra oportunidad, y que se empleó por primera vez en la fabricación de la turbina a gas.

Sin embargo, sabemos que las posibilidades de aleación con sólo 4 elementos, variando el 10 % cada elemento, sería 7.676.760 aleaciones cuaternarias.

Pero, felizmente, no necesitamos fabricar toda esa gama para saber cuál grupo dará los mejores resultados.

La metalurgia física, mediante los diagramas de equilibrio térmico, que establecen las condiciones de miscibilidad y la formación de los compuestos de precipitación, permite en general seleccionar entre los grupos fundamentales de las aleaciones las más adecuadas para una determinada aplicación.

TABLA VII

*Clasificación de los elementos aleantes más comunes, según Clark*

I) Soluciones sólidas con respecto a los elementos formadores de carburos:

A) <i>Solución sólida</i>	B) <i>Formadores de carburos</i>
Níquel	Cromo
Cromo	Manganeso
Silicio	Molibdeno
Manganeso	Tungsteno
Aluminio	Columbio
Cobre	Titanio
Cobalto	Vanadio

II) Ferrita con respecto de los elementos formadores de austenita.

A) <i>Ferrita</i>	B) <i>Austenita</i>
Cromo	Carbono
Silicio	Nitrógeno
Aluminio	Níquel
Molibdeno	Manganeso
Tungsteno	Cobalto
Vanadio, columbio, titanio	Cobre.

En la tabla VII, debido al Dr. C. L. Clark, se ilustra por ejemplo, el modo de clasificar los elementos aleantes comunes, sobre la base de los conceptos mencionados.

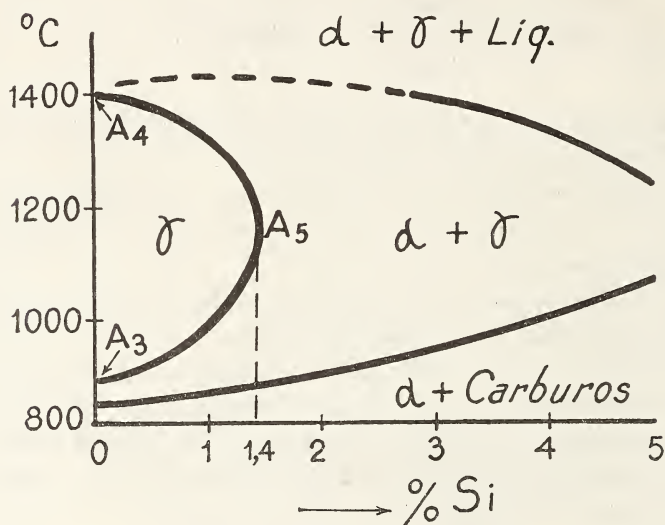


FIG. 5. — Diagrama de equilibrio térmico de un acero de aleación al cromo-silicio (5 % Co, 0,55 % Mo, 0,55 % Al, 0,12 % C y resto Fe) en función del contenido de silicio (C. L. Clark).

En general, si los elementos formadores de « ferrita » son agregados en suficiente cantidad en el acero con poco contenido de carbono, no se formará la fase austenítica a temperaturas elevadas, como se observa en la figura 5. Sencillamente, una aleación de esas condiciones no podrá endurecerse mediante el templado, y en consecuencia, las propiedades mecánicas inherentes a ese tratamiento térmico, como la dureza y la resistencia de tracción, serán imposibles de obtener en alto grado.

Además la zona  $\gamma$  de la figura anterior, indica que a medida que se agrega silicio disminuye la temperatura de transformación  $A_4$  de la aleación considerada y se podrá evitar la transformación  $\gamma$  aumentando el contenido de silicio, en este caso hasta un porcentaje superior al punto  $A_5$  (1,40 % Si).

Disminuyendo el cromo de ese acero, o en otro similar con poco carbono, podría también suprimirse la fase  $\gamma$ , con la consiguiente formación de una estructura cristalina más rica en austenita, la cual se transformará para cierta velocidad de enfriamiento, en mar-

tensita fina durante el normalizado (enfriamiento en aire ambiente) o bien precipitará cierto exceso de ferrita durante el recocido (enfriamiento más lento, en horno).

El aspecto metalográfico de ambas estructuras obtenidas en el caso, y con un acero al cromo fabricado en el país, se ilustran en las figuras 6 y 7, que permiten observar los diferentes constituyentes del material, y las variaciones de dureza y resistencia de rotura.

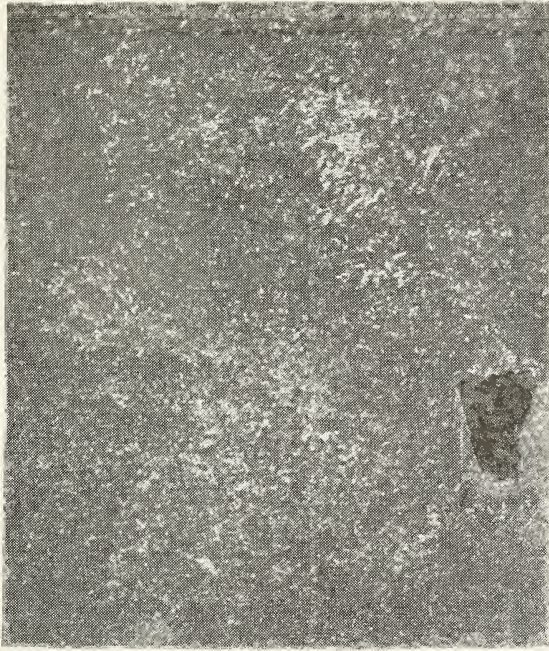


Fig. 6. — Micrografía de un acero al cromo con poco contenido de carbono preparado en el país, por el autor. Normalizado desde la temperatura de 865°C. Dureza 113 R<sub>b</sub> (extrapolada). Resistencia de tracción máxima      kg/mm<sup>2</sup>.  
Ataque nital      Aumento 120

(Autor).

Todo esto, es muy interesante, pero la cuestión debe ser tratada especialmente con respecto a la importancia práctica de su influencia en las propiedades mecánicas, que es lo que deseábamos dejar demostrado.

El límite de los granos del material constituye la región más débil de la estructura, y consecuentemente, cualquier método por el cual se pueda reducir la extensión de esa zona, será beneficioso para mejorar la resistencia mecánica a elevadas temperaturas. So-



bre este concepto se basa una patente que ha sido concebida en Estados Unidos de Norte América en 1946, para un tratamiento térmico que mejora la resistencia de « creep » de las aleaciones resistentes al calor, mediante « su recocido » a temperaturas próximas al « punto de fusión ».

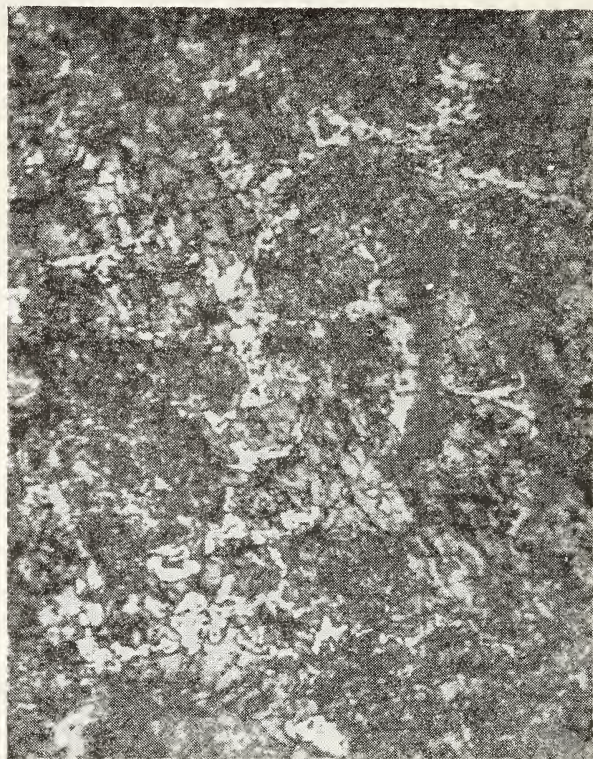


FIG. 7. — Micrografía del mismo acero de la figura 6, pero recocido durante 30 minutos a 865°C. Dureza  $R_b$  80,5. Resistencia de tracción máxima  $\text{kg/mm}^2$ .  
Ataque nital Aumento 120 por

(Autor).

Por otra parte, los trabajos de investigación de los Dres. Kraemer, Siegel, Williams, Brooks, etc., que continuaron los estudios de Grossmann, para calcular el endurecimiento, confirman que *no* todos los elementos aleantes son independientes entre sí con relación a la precipitación de carburos, como se había supuesto hasta entonces.

Las partículas formadoras de compuestos intermetálicos, en especial de carburo de cromo y carburo de molibdeno, presentan cuando están simultáneamente en una aleación acciones recíprocas, que se

resuelven como una *disminución* de los efectos individuales; y más aún contrariamente a lo que se aceptaba, resulta ahora que la relación entre el tamaño crítico del grano y el elemento aleante *no siempre* es una función lineal.

Portevin, Williams, Masing, Manning, Hodge, Arehoski, Honda, Baine, y muchos otros, estudiaron las relaciones entre la estructura metalográfica y ciertas propiedades mecánicas y tecnológicas de las aleaciones, y otros ilustres metalurgistas de las escuelas: inglesa, alemana, norteamericana y francesa, especialmente, nos acostumbraron en los últimos años a pensar en los tratamientos térmicos, mediante la ayuda de nuevos conceptos, como el «templado isotérmico», el «super-recocido», las curvas llamadas de transformación y velocidad de enfriamiento que relacionan la *temperatura, el tiempo y la estructura*, etc., etc., aclarando que estos métodos tampoco constituyen la solución *de todos* los problemas en la práctica.

La importancia de conocer las características físicometalúrgicas de los metales y aleaciones es tan grande que toda pieza de calidad está también especificada son respecto al tamaño de grano; y no tenerla en consideración significa que siempre se encuentran dificultades durante la manufactura o la utilización del elemento.

En efecto, si el acero tiene dos fases, es decir dos tipos de granos. a la temperatura de fabricación, cada una tendrá por ejemplo diferentes características de «trabajo en caliente», que si no se toman en cuenta, utilizándose supongamos la temperatura correspondiente al grano de menor temperatura, se producirán entre ambos cristales roturas y resquebrajaduras que en la mayoría de los casos inutilizaran la pieza en construcción.

Pero hay más: durante el trabajo en frío y en el mismo supuesto anterior, un proceso de deformación como el trafilado, laminado en frío, etc., reproduce la misma condición en cuanto a los cristales de dos fases, y hace necesario el *refinamiento del tamaño de los granos*, que después de una adecuada «cantidad» de trabajo en frío, seguida de un leve recocido, permite mejorar las propiedades mecánicas, por «recristalización» de la estructura, lo que aumenta considerablemente la tenacidad específica o «correa» del material.

Algunos casos prácticos servirán para fijar las ideas y valorar la importancia de lo expuesto.

Tomaremos para ello una aleación moderna fabricada en el año 1945, el « Vitallium » cuya composición química porcentual es:

Cobalto < 64, Cr 27 %, Mo 5,0, Ni 2,0, Mn 0,30  
Si 0,25, C 0,30 %, Fe 0 % (\*),

aleación ésta muy apta para condiciones severas de trabajo a elevadas temperaturas, cuyo módulo de elasticidad por ejemplo, disminuye bruscamente desde 1.594.000 kg/cm<sup>2</sup> a 735°C hasta 1.174.000 kg/cm<sup>2</sup> a 815°C. Es decir, con sólo el aumento de 80°C el « Vitallium » (Nº 21) produce una disminución mayor de 34 % en el módulo de elasticidad.

Asimismo, en este tipo de aleación, la temperatura de fusión o de colada tiene un efecto muy intenso, que puede generalizarse a los materiales de este grupo en que: aumentando la temperatura de colada, *crece mucho y rápidamente el tamaño de los granos*, todo ello no previsto si aplicamos exclusivamente la ley de Tamann. Según el profesor N. J. Grant, para las aleaciones « Vitallium » coladas a 1416°C el período de utilización o vida alcanza a 50 horas, mientras que empleando una temperatura de 1538°C, o sea sólo 122°C superior de la anterior, siempre en las mismas condiciones de carga y tensión, « la vida » del material llega a 500 horas.

Estas y otras aleaciones, permiten alcanzar valores de fatiga que pasan de la extraordinaria cifra de 60 kg/mm<sup>2</sup> a la temperatura de 645°C; pero aun así, las « curvas de diseño » de algunas turbinas a gas se calculan para una carga máxima de 5,6 kg/mm<sup>2</sup> para trabajar durante 10 años consecutivos a 645°C, *porque para para una determinada temperatura la tensión de creep es también una función del tiempo de utilización.*

El Dr. Smith (inglés) y el Dr. Schmitt (alemán) son además de muchos otros como Robinson, Clarke, Evans, etc., etc., figuras importantísimas en la técnica avanzada de las turbinas de gas, y la palabra « geheim » o « secret » con que se tabulaban esas investigaciones « secretas » alemanas o inglesas, felizmente ha descornado su velo...

En lo que respecta a la cantidad de aviones importados por nuestro país en los últimos años, pude ser de interés un ligero análisis.

(\*). Para más datos ver: « La contribución de la metalurgia en la construcción de la turbina a gas ». De Nardo, 1946.



TABLA VIII

*Cantidades de aviones de diversos tipos, excluidos los de uso militar, importados en el período indicado, y valores de tarifa aduanera (m\$)*

País	Cantidad de aviones exportados en los años					
	1938	1939	1940	1941	1942	1943
EE. UU. N. A.	10	8	5	20	46	1
Francia .....	—	2	—	—	—	—
Italia .....	2	1	—	—	—	—
Inglaterra .....	1	2	—	—	—	—
Otros .....	—	—	—	—	1	1
Valores de tarifa	192.282	116.816	352.000	206.000	782.426	237.380
Año .....	1938	1939	1940	1941	1942	1943

En la tabla VIII, se ilustran los valores de la cantidad de aviones civiles y sus valores de tarifa, pero cabe recordar que están excluidos de esta lista todos los tipos de aviones militares que constituyen sin duda alguna la mayor cantidad; pudiendo decirse lo mismo con relación a los repuestos y accesorios cuyos valores de tarifa en conjunto se consignan en la tabla IX.

TABLA IX

*Accesorios para aviones y motores de diversos tipos, excluidos los de uso militar, importados en el período indicado, expresados en valor de tarifa aduanera (m\$)*

País	Accesorios importados (m\$) de tarifa en:					
	1938	1939	1940	1941	1942	1943
EE. UU. de N. A.	191.000	261.000	22.300	85.000	291.000	142.181
Alemania .....	308.000	144.400	51.000	1.100	33.179	32.770
Francia .....	231.000	170.000	5.500	—	19.030	114
Italia .....	55.000	323.000	—	—	145	—
Otros .....	2.987	5.649	6.000	2.600	2.000	4.000

VI PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA FABRICACIÓN DE ALEACIONES PARA AVIONES. — Consideramos necesario antes de seguir adelante resumir los procedimientos de fabricación para las aleaciones hierro-carbono en general, que para no entrar en pormenores que no vienen al caso en esta disertación, exponemos en la lámina I.



Naturalmente, el acero producido y en general cualquier aleación deberán satisfacer las condiciones siguientes:

- 1) Análisis y especificación indicada.
- 2) Asegurar un grado de homogeneidad conveniente.
- 3) Poseer las propiedades físicas y mecánicas requeridas.
- 4) Resultar subseptibles a los varios tratamientos o condiciones, en la manera que se espera, que siempre involucra también conceptos de utilización del material.

Las condiciones precedentemente mencionadas son las más generales e importantes en la fabricación de las aleaciones y se realizan en los aceros, por ejemplo mediante el control adecuado de los siguientes factores:

- a) Análisis de la composición en diferentes fases del proceso.
- b) Análisis de la escoria, durante el procedimiento de fusión.
- c) Control de la desoxidación, y agregado de los elementos aleantes.
- d) Operaciones mecánicas.

Obviamente, además de lo expuesto, los métodos de colada pueden ser en muchos casos factores de suma importancia.

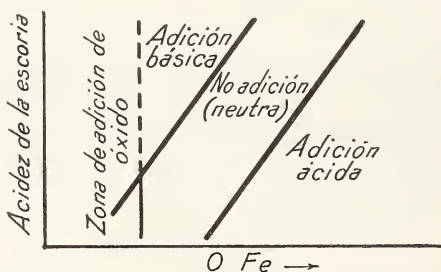


FIG. 8. — Esquema ilustrativo de la « corrección » de escorias, en el horno S. M. básico.

En cuanto a la condición a), la investigación debe ser rápida y frecuentemente se hace determinando el porcentaje de carbono en el tiempo de 2 minutos aproximadamente, en tanto que con los métodos modernos la escoria se estudia espectroscópicamente, pudiendo efectuarse un ensayo completo (con excepción del fósforo y azufre) en unos 15 minutos. Puede decirse, que con respecto de los elementos más oxidables como el manganeso, cromo, etc., la composición resultante es una función de la precisión con que se

estiman: 1) *el contenido residual del baño*, 2) *la eficiencia del control de la escoria*, 3) *la perfección obtenible en la oxidación*, y 4) *la capacidad del personal fundidor*.

Referente al punto *b*), sabemos que en resumen, la escoria es controlada mediante materias primas física y químicamente uniformes, estableciéndose según se representa en la figura 8.

La parte *c*) relacionada con la desoxidación depende de la velocidad de las determinaciones químicas fundamentales del baño del metal fundido, puesto que el proceso se realiza en el horno en un intervalo de tiempo relativamente breve.

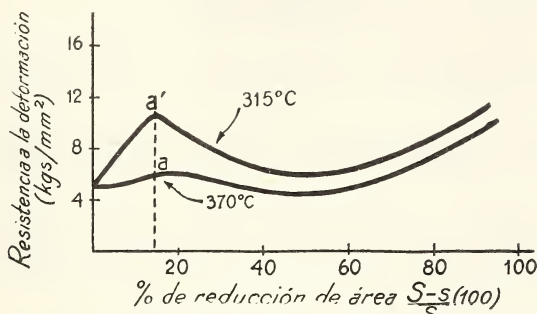


FIG. 9. — Resistencia de deformación en función de la reducción de área, para la velocidad de la prensa de 87,5 cm/minuto.

Los tres principales desoxidantes del baño, son en este caso el ferromanganeso, las adiciones de silicio, o de silicio-manganeso; y cuando se agrégan en la cuchara los elementos habitualmente empleados son el aluminio o el silicio.

El apartado *d*) se refiere naturalmente a los trabajos efectuados en frío o en caliente, a la velocidad de deformación, o en otras palabras a las condiciones de mecanización y tratamiento térmico controladas para esta última fase mediante el diagrama de equilibrio térmico de la aleación.

Las condiciones de forja o el trabajo mecánico en caliente, por ejemplo, dependen del flujo metálico característico de los procesos empleados, y está determinado por la resistencia de deformación y por la reducción de área. Para cada temperatura, como se ilustra en la figura 9, se establece un intenso efecto introducido mediante una pequeña variación de la temperatura de trabajo en el valor de la resistencia a la deformación. Como se ilustra para el 15 %

de reducción de área en las condiciones de referencia, la disminución de solamente  $55^{\circ}\text{C}$  en la temperatura de trabajo incrementa

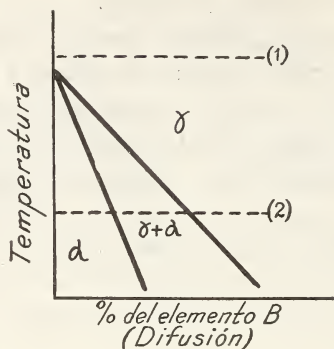


FIG. 10. — Variación de fase por difusión:  $A_3$  disminuye con la temperatura para formar la aleación.

la resistencia a la deformación desde el punto  $a$  hasta  $a'$ , o sea en el 300 %.

Por otra parte, considerando las condiciones de miscibilidad según el diagrama de equilibrio térmico podemos deducir en general,

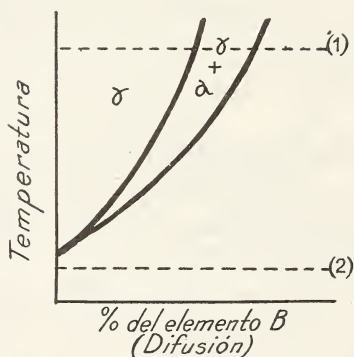


FIG. 11. — Variación de fase por difusión:  $A_3$  aumenta con la temperatura para formar la aleación.

que un elemento (B) entra en solución por difusión con un metal (A) produciendo uno de los casos siguientes:

1) Los átomos de (B) absorben el exceso de (A) formando una solución sólida ( $\alpha_1$ ).

2) Los átomos durante la difusión de (B) saturarán el exceso existente de (A), y por otra parte, una solución  $\alpha_2$  podrá formarse independientemente.

De cualquier manera, estas soluciones sólidas podrán disminuir o aumentar el punto de transformación ( $A_3$ ) y entonces para las aleaciones hierro-carbono, por ejemplo, serán factibles las variaciones de fase ilustradas en las figuras 10 y 11 respectivamente.

Es evidente que las relaciones mencionadas permiten estudiar en cada caso las variaciones en las características generales de la aleación motivadas por el tratamiento térmico o mecánico.

Efecto deseable	Efecto de los elementos aleantes individuales					Efecto de los elementos aleantes combinados				
	Ni	Mo	Mn	Cr	V	Ni-Cr-Ma	Cr-Mo	Cr-Mn	Mn-Si	
	Reducción en la velocidad de transformación	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
Disminución de la temperatura de templeado	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↑	↓	↑	
Resistencia al aumento excesivo de grano	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↓	
Aumento de todas las propiedades	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
Disminución de las fracturas de templeado	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↑	
Disminución de la dureza de templeado	↓	↓	↓	↑	↑	↓	↓	↑	↑	
Contenido máximo del elemento aleante %	5	0,5	2,5	2,5	0,3					

Fig. 12.— Efecto de los elementos de aleación o agregados, en aceros estructurales de ingeniería. (Preparado según el trabajo del Dr. Sourdillon).

Por otra parte, como hemos puesto en evidencia en otras oportunidades con todo pormenor, el agregado de elementos aleantes en los aceros de uso aeronáutico tiene gran significación porque propende a obtener mejores propiedades físicas y mecánicas, especialmente:

- 1) Disminuir la velocidad crítica de temple, lo que está relacionada entre otras cosas, con la profundidad de la capa endurecida, o con la capacidad de dureza del acero.



2) Disminuir la temperatura del tratamiento térmico para obtener las características mecánicas necesarias, reduciendo empero la deformación durante el enfriamiento.

3) Reducir la tendencia de sobrecalentamiento, o evitar un crecimiento de grano de los constituyentes metalográficos a temperaturas elevadas, en razón que ello provocaría una disminución de la resistencia de la estructura.

4) Incrementar positivamente el valor de las características mecánicas obtenidas mediante tratamiento térmico.

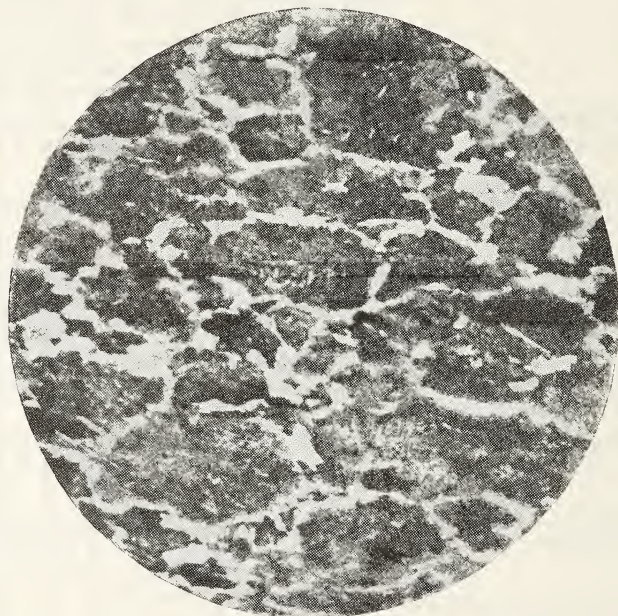


FIG. 13. — Micrografía de un acero común al carbono ( $C = 0,54\%$ ) con exceso de fósforo, y trabajado en frío. Nótese la acritud de mecanización en los granos. Aumento  $250\times$  Resistencia máxima de tracción  $76\text{ kg/cm}^2$ , alargamiento específico  $12\%$ . (Autor).

El efecto de los elementos de aleación en obtener los objetivos indicados difiere en intensidad y algunas veces tiene una influencia opuesta. En la figura 12 se representa una tentativa de resumir esas tendencias de una manera simple y cualitativa: indicando mediante la longitud y dirección de las flechas la modificación y el sentido de la misma que pueden ser realizados en los aceros con los elementos de agregados más comunes. El diagrama indica la similitud en el efecto de ciertos elementos como por

ejemplo el níquel, molibdeno y manganeso, en lo que respecta al endurecimiento, aunque como se ve tiene marcadas diferencias en otras propiedades.

Además de lo expresado cabe aun preguntar para completar este esquema: ¿Qué reunión de condiciones deben esperarse, desde el punto de vista del comprador?

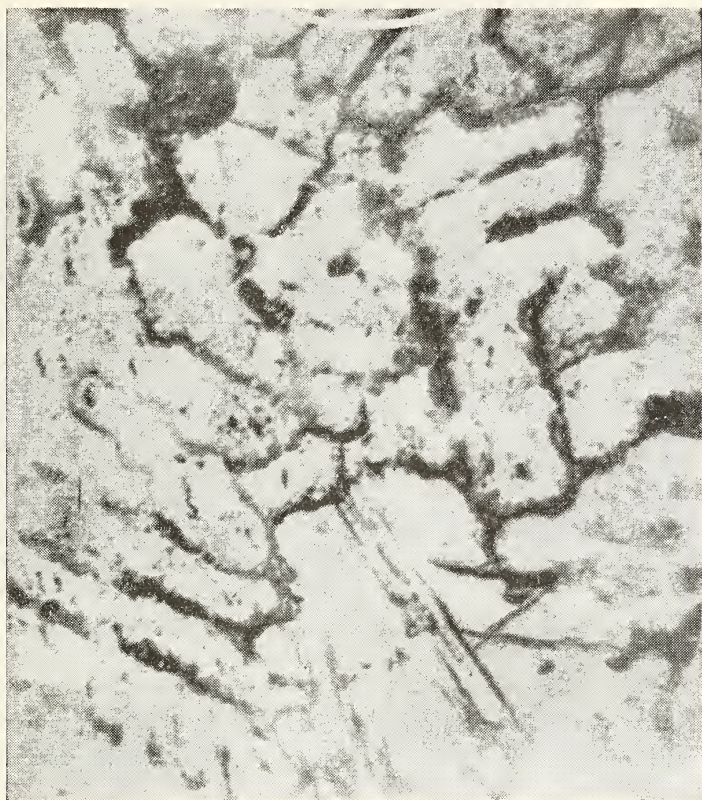


FIG. 14.— Micrografía de un tungsteno (W = 25 %) resistente a elevadas temperaturas, fabricado por el autor experimentalmente. Ataque doble. Aumento 450 ×.

La respuesta no necesita comentario; todos deseamos obtener al menor precio posible la mayor cantidad de condiciones y calidad de un determinado artículo. Pocos saben hacerlo.

Los metales no son una excepción de esta regla, sino al contrario, como hemos visto, se deben conocer muchos factores, algunos complejos, otros difíciles de avaluar, y no pocos como una solu-



ción de compromiso entre diversas características mecánicas, tecnológicas, etc.

Lo expuesto es sólo un somero ejemplo, de lo que representan las variables consideradas en la selección de un material, e ilustra — por lo menos de una manera general — la importancia que tiene la metalurgia física en esta selección o en mejoras del material utilizado en la construcción de aeronaves.

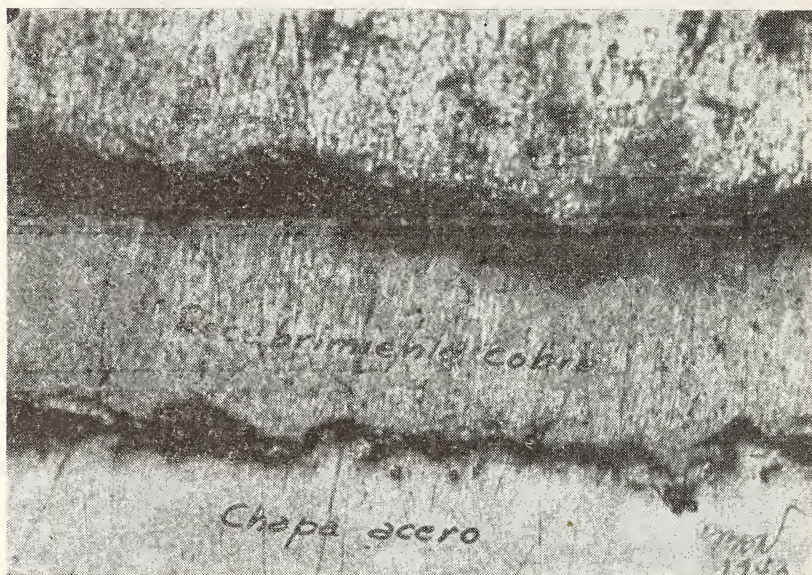


FIG. 15. — Ejemplo de una metalización por proyección, efectuada en el país, por el autor.

El análisis en pormenor, no puede hacerse en esta disertación, por falta de tiempo, y por ello está tratado en un texto que tengo en prensa, en el que refiero algunos aspectos de la fabricación nacional de piezas y elementos aeronáuticos.

En el transcurso de esta disertación, se describieron varios materiales fabricados experimentalmente en el país durante los últimos años, desde el punto de vista de su proceso de manufactura y utilización en servicio.

Debido a lo extenso de la descripción (una hora de conversación durante la segunda parte de la conferencia) sólo se agregará un breve resumen refiriéndolo a las figuras 13, 14, 15 y 16, que representan las micrografías de varias aleaciones realizadas totalmente en el país por el autor.

No debe olvidarse empero, que entre la producción experimental y la industrial existen otros problemas complejos que deben ser

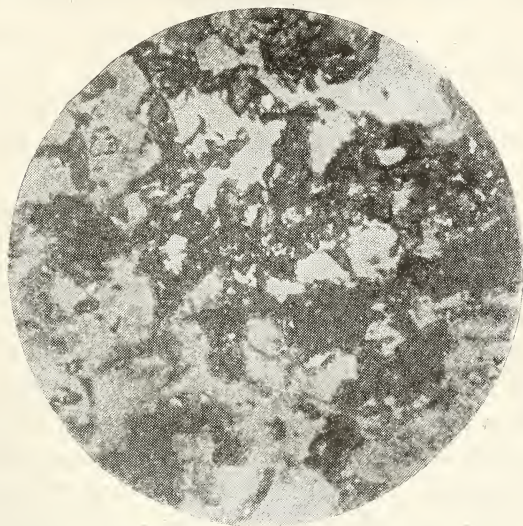


Fig. 16. — Micrografía de una estructura dura, obtenida en el país por el autor, mediante la metalurgia de polvo. Corresponde el carburo de boro, que es el compuesto intermetálico más duro que puede obtenerse en metalurgia. Aumento 580 X.

estudiados en cada caso a fondo y que en este momento nos escusamos de analizar por falta de tiempo.

#### CONCLUSIONES

Concretando por ahora las conclusiones a los hechos materializados hasta el momento por la industria nacional, resta repetir como hace dos años, que en mi modesto concepto:

1º) La aeronáutica se encuentra en un estado de desarrollo superior comparativamente al de la metalurgia, que en ciertos aspectos no ha dado aun los primeros pasos, si bien merece destacarse que en el año 1942 se logró fabricar aluminio, en 1946 magnesio, y en el mismo año carburo de tungsteno; sin mencionar la conocida siderurgia y otros procedimientos relacionados que ya estaban instalados en escala industrial.

2º) Es factible la producción de aviones de entrenamiento primario o de turismo, comunes especialmente como lo han realizado fábricas privadas y del Estado, importando por ahora ciertos materiales que aun no fabrica nuestra metalurgia.



3º) El desarrollo de todo lo concerniente debería estimularse al máximo, siempre que las condiciones de carácter estratégico y económico justifiquen los precios relativamente elevados de una manufactura que como la dedicada a la fabricación de aeronaves debe afrontar grandes « gastos de arranque ».

La creación de la Secretaría de Aeronáutica, ha sido evidentemente de grandísima importancia en este sentido y ha estimulado todo aspecto de nuestra industria aeronáutica.

4º) El perfeccionamiento de la industria metalúrgica actual, cuyo saldo es también extremadamente positivo con el aporte de varias instituciones privadas, y principalmente la acción de la Dirección General de Fabricaciones Militares; pero deberá « afinarse » la calidad, llegar a los aceros especiales de aleación, y luego o simultáneamente seguir con la producción de aleaciones livianas.

5º) Podemos reiterar entonces que « las proezas de la investigación tanto de guerra como de paz, no constituyen atributo privativo de nación alguna, sino que dependen de atraer o apoyar a las personas de mayor capacidad científica del país, proporcionándoles el incentivo necesario, una dirección ilustrada, materiales adecuados y tiempo suficiente para llevar a cabo sus propósitos.

En nuestro país, el saldo ha sido estimulante, y puede serlo más aún.

Señoras y señores, permitidme que al agradecer vuestra atención, finalice con las palabras de Renzo Bianchi: « La ciencia y la civilización, sólo hacen brotar nuestra ignorancia de una fuente más elevada »...

#### VI. BIBLIOGRAFÍA RELACIONADA CON LA CONFERENCIA DEL ING. DE NARDO

- 1) Influence l'aluminium sur la résilience del acier ». P. BASTIEN-C. DUBOIS. *Comptes Rendus*. Vol. 223. París, 1946.
- 2) Plastic Flow of Metals ». J. H. HOLLOMON-J. D. LUBAHN. *Physical Review*. Vol. 70. New York, 1946.
- 3) « Hardenability of N. E. 8600 H. Steels ». A. L. BOEGEHOLD. *Metal Progress*, Vol. 50. Cleveland, 1946.
- 4) « Recherche Des Causes Ayant Determiné une Solidification a Très Gros Grains, Dans un Alliage Leger ». M. C. CRUSSARD. *Fonderie*. Paris, 1946.
- 5) « Die Funkenanalyse und Haertepfung in Betribe ». E. BERNER. *Schweisser Druck*. Suiza.
- 6) « Metallurgical Materials Alloys and Manufacturing Processes ». V. N. WOOD. Chapman and Hall. Londres, 1947.

- 7) « Symposium on Materials for Gas Turbines ». A. S. T. M. Philadelphia. 1946.
- 8) « Comentarios varios con relación a la Exposición de Aviación de París ». (Salon International d'Aviation). Paris, 1946.
- 9) « Die Korrosion Metallischer Werkstoffe ». O. BAUER. Vol. I. Leipzig, 1936
- 10) « Materials for Power Gas Turbines » (inédito). Atención de su autor, el Ing. Dr. C. T. EVENS. 1947.
- 11) « Research Works at the National Research Council ». (Heat Resisting Metals). H. C. GROSS-W. F. SIMONS. A. S. T. M. 1946.
- 12) « A Metallurgical Investigation of a Large Forged Disc of 19-9 DL Alloy » N. A. C. A. Proyecto M. 478 A. EE. UU. de N. A.
- 13) Idem por los Ings. J. E. FREEMAN, E. E. REYNOLDS, A. E. WHITE sobre el tópico: « Forged 19-9 Type Alloys ». EE. UU. de N. A. 1945-46.
- 14) « A Marine Gas Turbine Plant ». C. R. SODERBERG, R. B. SMITH, A. T. SCOTT. « A. S. M. E. ». 1945.
- 15) « Requirements of Steels for High Temperature Service ». C. L. CLARCK. Timken Roller Bearing Co. Canton. EE. UU. de N. A. 1946.
- 16) « Reports on Fatigue Tests of Carbon Steel at Elevated Temperatures ». H. F. MOORE, N. J. ALLEMAN. Bat. Inst. for Metals, Cleveland, 1946.
- 17) « United States Naval Institute Proceedings ». Octubre 1945-Diciembre 1946. Enero 1947. (Trabajos varios sobre importancia de la investigación naval).
- 18) « Condiciones que debe reunir el técnico ». Dr. C. LANA SARRATE. 1946.
- 19) « Movilización industrial ». Cap. Ing. J. RUIZ. (Atención de su autor). 1947.
- 20) « Metalle und Legierungen für Hohe Temperaturen ». W. HESSENBRUCK. Berlín, 1940.
- 21) « Aceros duros ». Ing. I. CERRI. Boletín Y. P. F. 1946.
- 22) Informes técnicos del autor. N° 35-36-38 y 39 PP reserv. años 1946-47.
- 23) Publicaciones varias y microfilms facilitados por la Biblioteca del Congreso de EE. UU. de N. A.

## LA COSMOLOGIA CIENTIFICA Y LAS IDEOLOGIAS MODERNAS

POR

HANS A. LINDEMANN

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad  
Científica Argentina el 29 de octubre  
de 1947.*

En nuestra conferencia anterior hemos esbozado una cosmología científica en conformidad con las enseñanzas de las ciencias y de los filósofos científicos de hoy que, a pesar de no coincidir en todas las cuestiones de segunda y tercera categoría, están de acuerdo en los resultados principales y en los métodos de investigación de esa filosofía.

Muy diferente es la situación de las diversas ideologías que se pueden esbozar y defender en base de los resultados alcanzados por la investigación científica y la crítica filosófica de todos los fenómenos culturales de hoy.

La mayoría de los filósofos que se ocuparon con el génesis de la cultura humana y con las diversas ideologías han dicho más o menos lo siguiente: Es un hecho histórico de que ninguna gran cultura puede desarrollarse o subsistir sin una metafísica religiosa positiva que dé coherencia a los credos y a los anhelos más vitales de la sociedad. No sólo las viejas culturas orientales y occidentales nos lo demuestran sino, en mayor grado, el cristianismo. Véase por ejemplo las grandes catedrales de la Edad Media, del Renacimiento y del Barocco. Aún el arte encantador del Renacimiento italiano, una época de cultura profana y mundana nos lo demuestra. El Papa mismo favorecía en alto grado esa cultura profana porque era, al mismo tiempo, soberano de un estado italiano que él trataba de engrandecer y mantener en las luchas por la hegemonía en Italia. No obstante, en ese tiempo, la cultura cristiana alcanzó mayor desarrollo. Basta recordar las Madonas de Rafael y

de Michelangelo, y las demás composiciones de los grandes artistas que casi sólo se ocuparon en representar escenas de la sagrada historia, individualmente interpretada por los diversos artistas. La pobreza de nuestro arte de hoy tiene, en gran parte, su origen en el hecho de que no existe ninguna ideología religiosa en la vida emocional que pudiera dar a los artistas nuevas orientaciones. La ideología comunista en Rusia, empero, mantiene una disciplina policíaca tan férrea que ninguna individualidad artística, que precisa cierta «libertad», puede desarrollarse. Sólo el cine con su propaganda cultural y partidaria ha logrado grandes creaciones. El gran arte (esto nos demuestra también el arte griego) sólo se desarrolla en base de una mitología religiosa de gran profundidad emotiva. Sólo los fervores de las creencias metafísicas, así parece, creen el gran arte. Sólo cuando los artistas no se cansan de representar, siempre de nuevo, los misterios del dogma religioso se levanta el gran arte y alcanza obras clásicas reconocidas como tales por la posteridad. Esto nos demuestra también el arte delicioso de los chinos y de los japoneses, así como todo el arte del Oriente. Por eso, así dicen esos filósofos de la cultura cristiana: tenemos que volver de nuevo nuestras miradas al cristianismo y renovar sus fervores en nuestra época. Esto es generalmente la posición de las capas conservadoras de la sociedad en los diversos pueblos de Europa y América. Desgraciadamente resulta que jamás ha sido posible conservar artificialmente una mitología o un credo metafísico cuando su tiempo haya pasado. Cuando se trata de atizar artificialmente el fuego de ese credo generalmente se consigue lo contrario.

Otro ensayo de salvar los valores religiosos tradicionales, en base de una filosofía crítica y científica, es el del pragmatismo norteamericano. Su fundador, el fino filósofo William James, un hombre eminentemente religioso pero también un gran investigador psicológico con conciencia científica de la más alta categoría, razonó más o menos en la forma siguiente: (véase su libro «*The Will to Believe and other Essays*» New York, 1942). No sabemos si la metafísica religiosa cristiana puede mantenerse literalmente. En base de la crítica de los textos sagrados y de todo lo que sabemos de la mitología religiosa de otras naciones, dudamos de que eso sea posible. No obstante, la religión cristiana representa tan altos valores para la humanidad que no podemos imaginarnos que nuestra cultura pueda dispensar de los servicios de esa religión con sus di-



versas iglesias. Por eso afirmamos su metafísica como entidad de mayor eficacia religiosa. Nuestro criterio de verdad científica consiste también en la eficacia de la hipótesis científica que nos permite deducir de ella resultados positivos de pronóstico, mientras que la hipótesis misma muchas veces no puede ser verificada. La hipótesis del dogma cristiano no la podemos verificar tampoco pero los resultados prácticos de la creencia en el dogma son los que deseamos y que tienen un valor social muy grande. Por eso afirmamos su verdad pragmática. Esta verdad nos basta. Queremos creer y el criterio pragmático de verdad aun justifica esa nuestra creencia en el dogma.

Contra este razonamiento tenemos que decir, que no aceptamos el criterio de verdad de los pragmatistas que aun consideramos como un gran peligro, pues, en base de ese criterio de la eficacia práctica de cualquier doctrina como criterio de verdad científica, se puede justificar cualquier teoría o cualquier hipótesis que tenga éxito, también esa teoría del superhombre de Nietzsche que dice: « todo lo que me hace más fuerte es permitido ». Lo mismo se puede decir de cualquier doctrina semi-religiosa de los dictadores modernos, por ejemplo la doctrina de la superioridad de una raza o la de la superioridad de la raza blanca sobre todas las demás razas o de la superioridad de la clase capitalista o la de la superioridad moral del proletariado que debe, por eso, liquidar todas las burguesías, etcétera. Sabemos hoy que cualquier valor autónomo absoluto, por ejemplo cualquier valor religioso o semi-religioso implantado en el cerebro del creyente y refundido con toda su vida emocional tiene una fuerza explosiva de la más grande eficacia, revoluciona la sociedad, pues entra en la esfera mística del hombre y lo empuja hacia fines ficticios y utópicos, a veces de muy alta categoría, pero más veces lo empuja hacia las más espantosas crueldades y odios mortales, cuyas consecuencias estamos sufriendo hoy en el mundo entero. Por eso mismo, los fanatismos dogmáticos representan el mayor peligro para cualquier sociedad humana. Nuestras mayores desgracias, pero a veces también nuestros esplendores artísticos más altos, nos vienen de esas fuerzas irracionales, tan difíciles de racionalizar y de domesticar. No se puede suprimir esas fuerzas pero se puede humanizarlas y cultivarlas transformando poco a poco la lucha a muerte de las guerras mundiales en una lucha agonal según reglas cuyo modelo encon-

tramos en el trabajo internacional de las ciencias y en la práctica de las luchas deportivas internacionales. La gran tarea de la sociedad humana en nuestra tierra consiste en encontrar y hacer aceptar a todas las naciones una organización social que pone en el primer plano de la vida social la idea de la armonía de los intereses de todos y de la cooperación en contra de las ideas de dominación individual y colectiva mediante la fuerza brutal que sólo busca el poder por el amor al poder.

Antes de entrar en la discusión de esta clase de sociedad veremos observar que, en base de la cosmología científica se pueden elaborar también otras ideologías. Una ideología pesimista ha sido elaborada, por ejemplo, por Schopenhauer. Este filósofo dijo que la vida no vale la pena de vivirla, pues los sufrimientos sobrepasan siempre al goce de la vida, así que el balance de la felicidad humana es siempre negativo. ¿Por qué seguir entonces con la producción de hijos? Más vale abstenerse para que la humanidad muera de una muerte natural. Otra ideología opuesta elaboró Leibniz que encontró que vivimos en el mejor de los mundos posibles. Dijo que de todas las posibilidades de construir el mundo se ha realizado el mejor mundo posible. Otros han elaborado doctrinas de hombres elegidos que ya están en la base de las antiguas mitologías del Oriente, pues el culto de los héroes antiguos y de los semi-dioses de los griegos, por ejemplo, no es otra cosa que la exaltación de hombres de gran mérito social dándoles una posición entre los mortales y los dioses. Una cosa parecida podemos observar también en nuestro tiempo. La doctrina del super-hombre de Nietzsche tiene aquí sus raíces. Los dictadores modernos lo han imitado. No obstante, la experiencia de los siglos pasados y la de nuestros días nos ha demostrado que es sumamente peligroso dar poder ilimitado aun a un hombre genial o a una casta sin control efectivo, pues cada dictador o cada hombre «elegido» está rodeado por oportunistas, aduladores y aprovechadores. Pronto el dictador está aislado del pueblo y de la crítica y casi siempre finaliza en un estado que el psico-análisis llama «narcismo», esto es un estado de pasión por si mismo; se cree Dios y muy superior a cualquier contemporáneo. Los desmanes de los antiguos emperadores romanos así como la suerte de la mayoría de los dictadores modernos nos han dado ejemplos elocuentes de tal estado psíquico. Aun un hombre tan genial como Napoleón corrió una suerte parecida.

Generalmente esos dictadores llevan la sociedad a la destrucción y a la desgracia. Hasta cierto grado se puede impedirlo cuando el dictador se rodea con una organización de especialistas de los diversos ramos de la administración, como se hizo en Rusia. En este último caso se forma una nueva oligarquía que demora en pasmarse y en estancarse pero que trata siempre establecer firmemente sus grandes privilegios para su familia y sus dependencias, como se ve ya en Rusia. Cuando la nueva oligarquía abusa de sus poderes sobreviene generalmente una revolución.

Otra ideología que se puede defender en base de la teoría de la relatividad de los valores humanos es la de la democracia liberal del capitalismo puro, basado en la filosofía de John Locke, de Adam Smith, de Bentham y sus sucesores. Esta doctrina que domina esencialmente en los Estados Unidos y en una gran parte de las repúblicas sudamericanas se basa en valores del tipo de armonía y ha contribuido, por eso, en alto grado a desarrollar las fuerzas creadoras en el mundo moderno. Tendrá siempre un lugar preferido en la historia de la cultura humana, pues hizo posible ese desarrollo científico y técnico más formidable de toda la historia humana desde sus comienzos. Se basa sobre la idea de la competencia y de la armonía de los intereses humanos, basados en el egoísmo natural y en la igualdad de los derechos y de las condiciones vitales de los hombres. Los valores ideales de la revolución francesa brillaban en su nacimiento pero se oscurecieron pronto cuando resultó que las clases dominantes, que habían tenido el mayor éxito en el desarrollo industrial, sabían establecer firmemente su hegemonía ganada formando oligarquías que determinaban las elecciones « libres » en las diversas repúblicas. La prensa « libre » en manos de capitalistas formaba el instrumento más eficaz de propaganda para el mantenimiento del poder. La reacción lógica y natural que provocó este estado de cosas fué el socialismo y más tarde el así llamado « comunismo ». Estas dos últimas doctrinas tenían fundamentos científicos, como ya lo tenía la doctrina del capitalismo liberal de Adam Smith y sus sucesores. No obstante eran dominados por credos dogmáticos como las demás ideologías, sólo supieron mejor disfrazarlos mediante el ropaje científico. También ellas están dominadas por credos religiosos y semi-religiosos. La Iglesia católica, enemiga natural del liberalismo que es el portador de la cultura científica que necesariamente tiene

que socavar poco a poco cualquier metafísica religiosa (ese mismo fenómeno ya lo hemos tenido en la Grecia clásica y en el Renacimiento italiano), prefiere, por eso, cualquier doctrina dictatorial a la democracia liberal. El fascismo significa el estado final de la democracia liberal en disolución. Cuando la lucha entre la oligarquía capitalista y el socialismo adquiere su intensidad máxima, sobreviene o una revolución reaccionaria fascista o una revolución izquierdista socialista o «comunista»; a veces hay una mezcla de elementos de ambos bandos. El así llamado «comunismo», es en verdad una especie de socialismo del estado basado en la dictadura del proletariado, mientras que el socialismo democrático quiere mantener la democracia y aspira sólo a reformas esenciales por vías pacíficas. Por eso mismo ha fracasado en casi todos los países. Lo más razonable, lo más humano y lo más civilizado fracasa hoy invariablemente. El enemigo más pronunciado de la Iglesia católica es, no obstante, el así llamado «comunismo» de Rusia, porque Rusia no sólo hizo propaganda anti-religiosa sino quería establecer su propio dogma semi-religioso en el lugar del antiguo credo cristiano ortodoxo. Hoy, Rusia ha restituido temporalmente la Iglesia ortodoxa en su país con todos sus honores, pues es ahora un instrumento dócil en manos de la burocracia comunista para los fines imperialistas pan-eslavos del nuevo Imperio del Este con su cesáreo-papismo (así se llama la unión del poder profano con el poder eclesiástico en una mano). La ideología rusa representa, por eso, tal vez la ideología más formidable de la historia humana, pues ha refundido el credo dogmático marxista con los restos del antiguo cristianismo ortodoxo. En su credo entran, por eso, también todos los elementos tradicionales de su larga historia junto con las ideas de la nueva ideología. Esa masa formidable, unida en un solo credo, conciente de su pretendida misión cultural como vanguardia de la liberación de las masas oprimidas y ayudada por la policía más eficaz de la tierra, dispone por eso, de fuerzas casi inagotables en el territorio nacional más grande de la superficie de la tierra. No cabe duda de que estamos en vísperas de una nueva época en la historia humana, que sólo se puede comparar con la época del advenimiento del Cristianismo. El dogma del cristianismo ha perdido hoy su eficacia decisiva en las masas humanas. Los tiempos del dominio del Papa como árbitro espiritual del mundo han pasado irredimiblemente no sólo debido a nuestra cultura científica sino



también debido al protestantismo. Algo parecido se puede decir de la ideología del capitalismo liberal, que está degenerando poco a poco en las ideas fascistas y semi-fascistas; generalmente esas ideas se esconden hoy debajo de formas rudimentarias de una democracia. En todas partes aumenta la intervención del estado y la influencia y el poder de la burocracia en los estados de la «democracia liberal».

La situación ideológica es, por eso, hoy la siguiente: La gran mayoría de la humanidad en la tierra no busca más consuelo en las doctrinas y dogmas de las diversas metafísicas religiosas de las antiguas religiones mundiales (esto vale aun para China, el Japón y hasta cierto grado para la India de hoy); no cree más con fervor en un paraíso sobre-natural ni en las promesas de los antiguos profetas de misión o de los profetas ejemplares, sinó quiere ganarse un pequeño paraíso, aunque sea modesto, aquí en la tierra para si mismo y para sus hijos. La ideología más eficaz para las grandes masas que no ven la realidad sino sólo la utopía doctrinaria, no se puede negar, es el así llamado « comunismo » que representa hoy un dogma que se puede comparar muy bien con el dogma de la Iglesia católica con el Papa como autoridad máxima. El nuevo papa es el secretario del partido comunista de Rusia y su colegio de cardenales está representado por los grandes burócratas y hombres especialistas del consejo supremo de los comisarios del pueblo. El secretario con su consejo es tan infalible como el Papa en Roma en todo lo que se refiere al dogma y a su interpretación. Mantiene una disciplina férrea y el trabajador tiene al lado de grandes ventajas culturales y materiales (sin alcanzar, por eso, el nivel de los estados capitalistas más avanzados) que someterse a una disciplina de trabajo mucho más severa aún que la de los estados liberales de hoy o de los estados donde gobiernan socialistas con ideas de reforma. La filosofía es en Rusia criada del dogma marxista.

Contra esa clase de estados dictatoriales dominados por el nuevo papa del Este con sus fines imperialistas mundiales luchan los estados de las antiguas fuerzas tradicionales: la Iglesia Católica, el Protestantismo y el Capitalismo, así como los socialistas demócratas. La democracia liberal pierde siempre más terreno en Europa debido al socialismo y al comunismo dogmático. Hay que reconocer y hay que subrayar que en todos los estados del mundo del Oeste domina todavía gran libertad de crítica y libre discusión de nuevas refor-

mas y de nuevas ideologías. Sólo en estos estados es posible elaborar una genuina filosofía científica y deducir todas las conclusiones, con rigor lógica, de sus premisos. Este hecho significa una debilidad desde el punto de vista de una acción rápida pero significa una gran fuerza a lo largo, pues al fin y al cabo ha ganado siempre la libre discusión y la razón iluminada sobre cualquier fuerza dictatorial y dogmática. Por eso mismo, el mundo de hoy, que recién hemos comparado con el tiempo del advenimiento del Cristianismo, está en una situación muy diferente de la que dominaba hace casi dos mil años. En aquel tiempo el Imperio Romano, ese gran foco cultural del antiguo mundo, se estaba disolviendo, no sólo se había descompuesto su ideología religiosa sino también su organización económica. La vida se volvió más insegura todos los días, y los hombres, oprimidos por las cargas insoportables de los impuestos, se entregarán al fatalismo y a la desesperación. La nueva religión cristiana era para ellos una luz brillante de salvación, en medio de esa mezcla de credos y supersticios que habían invadido al Imperio Romano desde el Este. La sencillez y la simplicidad comunista de los primeros cristianos, que pensaban que había venido el Imperio de un comunismo utópico de amor universal, entró rápidamente en los corazones de las masas del Imperio Romano. Los pueblos germánicos, galos y eslavos fueron domesticados y civilizados mediante el nuevo dogma que salvó, al mismo tiempo, los restos de la admirable civilización greco-romana, conservándola para mejores tiempos.

Muy diferente es, como dicho, la situación de hoy. La cultura científica universal, cuyos productos entran en todos los países de la tierra, no permite hoy un estancamiento dogmático cultural por mucho tiempo. El intercambio económico y cultural entre los pueblos remueve aún poco a poco todas las cortinas de hierro que la nueva Iglesia totalitaria del Este quiere levantar para protegerse contra las influencias de la crítica libre. En base de la psicología de las masas y de la psicología religiosa, conocemos hoy la dinámica formidable de un credo dogmático de salvación implantado en los cerebros de las masas. Este credo tiene siempre tendencias imperialistas como por ejemplo el credo de Mahoma, en sus primeros tiempos, o el credo dogmático del fascismo y del hitlerismo. Por eso, el Oeste de Europa incluso América no tiene ideológicamente nada que se pueda oponer eficazmente a las ideas de la nueva organización cesáreo-papista del Este, y por eso corre peligro de perder la lucha

final, si no introduce a tiempo reformas conforme a las tendencias generales de la humanidad de hoy que quiere, así hemos dicho, ganarse en este mundo un modesto paraíso que ya no espera en el mundo sobrenatural hipotético. Por eso mismo se han levantado las ideas fascistas de variada índole en el mundo del Oeste con otro imperialismo para crear un contrapeso eficaz contra las fuerzas que emanan del nuevo dogma del Este con su organización férrea y su disciplina doctrinaria internacional a la que obedece cada grupito de adheridos en toda la tierra.

El mundo del Oeste, no obstante, tiene la gran ventaja que puede criticar todavía libremente a todo lo que pasa en el mundo, analizarlo y someterlo a la discusión pública. Con este procedimiento se libran muchas fuerzas individuales y se garantiza el progreso espiritual constante. Su debilidad, empero, consiste en la falta de una fe dogmática en la eficacia de las reformas sociales.

No cabe duda de que la tendencia general de las dos potencias más grandes de hoy que dominan al mundo va a un nuevo imperialismo. Ambos defienden ideologías antagónicas. Por eso es de temer que el totalitarismo del nuevo Imperio del Este, disfrazado por el nombre de la « Unión de las Repúblicas soviéticas socialistas » provoque en la otra fuerza imperialista del Oeste una organización parecida pero con signo contrario, esto es de tendencias fascistas bajo el disfraz de la democracia formal; no se puede negar que esas tendencias aumentan a medida que avanza el tiempo.

La gran tarea del futuro consiste en construir organizaciones estatales que reúnan en si las ventajas de lo organización económica rusa que no produce más para el mercado capitalista con sus crisis eternas, su desocupación y su miseria, sino que producen según las necesidades de la sociedad y que conserven al mismo tiempo las ventajas de la organización democrática. Estas ideas parecen hoy casi utópicas porque el antagonismo entre el Oeste y el Este es ya tan pronunciado que es sumamente dudoso si se podrá evitar otra catástrofe aun más formidable que la anterior.

La desgracia más grande de nuestro tiempo es que los gobernantes de hoy no tienen tiempo y creen que es necesario acabar todo de una vez; en vez de contentarse de introducir paulatinamente reformas con gran cuidado; para no interrumpir la tradición se cree que se puede sacrificar, así no más, una generación entera para fines ficticios o sacrificar una capa social en beneficio de otra.

Se olvidan completamente las enseñanzas fundamentales del cristianismo y de la época de la Iluminación de que el hombre tiene su fin en sí mismo y de que cada ser humano tiene su valor autónomo en la gran hermandad de los hombres de la tierra, pues efectivamente todos pertenecen a la gran familia humana como nos enseñan aún la antropología y la etnología de hoy. Había un tiempo que hoy nos parece muy lejano, cuando cada « alma » humana tenía un valor absoluto, pues había recibido algo del brillo de la sustancia divina sobrenatural. Hoy en día, en el tiempo del capitalismo y del así llamado « comunismo » todo tiene su valor menos el « alma » humana o el individuo que es sacrificado por millones en prisiones, en guerras, en campos de concentración o en las nieves eternas de Siberia, donde murieron en los últimos años más de quince millones de seres humanos esclavizados en la miseria.

Olvidamos hoy completamente que nuestra vida en la tierra, así como la vida de las naciones más orgullosas del mundo, tiene muy poca duración aun suponiendo que una nación dure de cinco a diez mil años (lo que hasta ahora nunca sucedió). Aun cien mil años es una insignificancia, si nos acostumbramos a pensar en números cósmicos. Al final, toda la vida de la tierra será destruída, no quedarán ni rastros de las naciones más orgullosas ni de sus culturas más espléndidas. La tierra misma algún día no dejará rastro, se disolverá y más tarde también el sol; todos los esfuerzos enormes de la humanidad habrán sido en vano. Por eso, no hay otro fin para el género humano que el de hacer esta vida tan feliz y eficaz para cada individuo que valga la pena de haberla vivido. Esto es lo que llamamos un humanismo integral. La felicidad máxima de la humanidad en un estado de armonía perfecta, esto es el único fin razonable que podemos concebir y defender, según nuestra opinión, en base de una cosmología científica. Por eso: ningún dictador y ninguna clase de burócratas tiene el derecho de esclavizar una generación para el bien futuro imaginario. Las generaciones futuras cuidarán su bienestar si nosotros cuidamos el nuestro. No se puede saber de antemano cuál será la situación del futuro y cuáles serán los fines que las generaciones futuras elegirán. En vez de restringir la idea del control democrático hay que ampliarlo, pues la democracia representa la única organización efectiva del tipo de armonía que incluye la idea de un renacimiento perpetuo. Mediante elecciones libres, que hay que



extender a más amplias esferas, se pueden realizar siempre nuevas ideas de reforma y cada fracaso puede ser remediado en base del sufragio general. Seguramente se trabaja a veces con muchas trabas y con muchas intrigas en una democracia que presupone siempre un alto estado cultural y gran responsabilidad política individual. No obstante es mejor andar con retrocesos que introducir apresuradamente reformas arbitrarias sin base científica que nos llevan más tarde a un fracaso general.

Lo que más impide la realización de un humanismo integral en la tierra es primero la propiedad privada excesiva y segundo el nacionalismo desenfrenado de la mayoría de los grandes estados. Este último es tal vez la enfermedad más grave de la humanidad contemporánea. Un síntoma de este estado de cosas es el hecho de que se festeja hoy con mucha más solemnidad las fiestas nacionales que las fiestas de la Iglesia. El nacionalismo imperialista es hoy tan pronunciado en el Este como en el Oeste. Infaliblemente nos llevará a un nuevo conflicto que ya aparece en el horizonte internacional, si no se llega a tiempo a un entendimiento general.

El lema ideológico del futuro en el Oeste debiera ser: Humanismo integral contra Nacionalismo dictatorial. Socialización de los medios de producción sin destruir la iniciativa privada y reducción de la propiedad privada a medidas razonables pero tampoco constitución de un nueva casta feudal de comisarios del pueblo con grandes privilegios y con más poderes dictatoriales aun que los que han tenido los capitalistas de las antiguas oligarquías.

Si la mayoría de los hombres de la tierra creyera en la realización de un humanismo integral con el mismo fervor con que los creyentes de las diversas religiones creen en sus paraísos extramundanos o en los dogmas metafísicos de salvación social, entonces se podría esperar que, con el tiempo, vencerían todos los obstáculos.

Sin una fe ferviente, empero, no se consigue nada. Como hoy es más bien moda, aun entre investigadores, de rebajar las fuerzas de la razón crítica, somos pesimistas respecto del futuro inmediato. Pero no es así si miramos más lejos a los milenios futuros de la humanidad. Estamos convencidos de que, al fin, los hombres aprenderán a realizar su verdadera felicidad, a acabar con las guerras como se va a acabar con las epidemias e impedir a tiempo que «hombres elegidos» se apoderen del poder y lleven a los pueblos a la destrucción y a la miseria. Creemos aun que algún día se consti-

tuirá la sociedad humana de la tierra en base de los más altos valores de armonía social de tal eficacia que los hombres, que vivan entonces, no comprenderán más como ha sido posible que haya habido tiempos en que hombres razonables destruyeron sus vidas y la vida de sus hijos para fines ficticios que dejaron al vencedor en un estado casi tan miserable como al vencido. Sólo entonces se levantará la fuerza creadora de las ciencias y de las artes a su máxima cumbre dejando aun en la sombra a las obras más grandiosas del arte internacional de hoy.

Hoy en día, en casi todos los estados de la tierra tenemos la situación anormal siguiente: El pueblo, que trabaja, tiene, en todas partes, tendencias de buena voluntad de entenderse, a cualquier precio, con sus semejantes en otros países, especialmente con los de la misma clase. No obstante, la mayoría de los hombres está gobernada por una casta de gobernantes que maneja los intereses del estado nacional únicamente desde el punto de vista de un egoísmo nacional sin límites. Su interés principal es: vigilar por su poder y sacrificar todo lo que se pueda para el aumento del poder por el gusto del poder y la gloria del estado. Parece que el poder es el único valor absoluto que el estado moderno reconoce. Casi todos los hermosos discursos de los grandes «jefes» son sólo disfraces para esconder la sed insaciable del poder. Esta discrepancia entre el pueblo y los gobernantes que usan la gran prensa para hacer plausible al pueblo los sacrificios exigidos en bien del Moloc «Poder», no sale a la luz debido a la propaganda nacionalista misma.

Por eso, los filósofos científicos y los que creen en un humanismo integral como fin natural de la humanidad deben constantemente subrayar ese fin y fundamentarlo mediante la filosofía racional que prepara el camino para el futuro. Todas las asociaciones internacionales en primer lugar la «Unesco» (Organización Cultural Científica y Educacional de las Naciones Unidas), pero también todas las asociaciones científicas, técnicas, gremiales, etcétera, deben incluir en su programa esos fines señalados, si ya no lo hicieron. Sólo la instrucción y la cultura general pueden preparar el camino para un futuro mejor y para la fraternización efectiva de la masa humana en la tierra.

Contra la ideología, que acabamos de esbozar en grandes rasgos, se pronuncian, en primer lugar, los que se llaman «realistas» y todos los defensores de los valores tradicionales de puras tenden-

cias conservadoras. Ellos racionan generalmente en la forma siguiente: Los hombres quedarán siempre iguales y no cambiarán jamás. Están dominados eternamente por la lucha por el poder, si pueden, sin escrúpulos, y el egoísmo constituye el rasgo prevaliente del género humano. No sólo hay grandes diferencias entre los diversos pueblos de la tierra o entre las diversas «razas», sino también entre los individuos. Siempre habrá hombres inteligentes y hombres de escasa inteligencia, hombres bien intencionados y hombres asociales, hombres capaces y hombres desgraciados. Un humanismo universal e integral es, por eso, una utopía perniciosa. No se puede crear un paraíso aquí en la tierra. Somos de opinión que todos nuestros males vienen de la disolución de la jerarquía «natural» de las clases sociales. No hay crimen más grande, así opinan, que excitar y estimular las pasiones de las masas con fines utópicos que jamás se pueden realizar y que rebajan el nivel de la cultura superior que sólo puede florecer debido a cierta «esclavitud» de las masas que no se levantarán de su estado inferior, debido a las condiciones inferiores naturales que jamás sobrepasarán. La historia humana de los últimos seis mil años nos demuestra, así dicen, que tenemos razón, a pesar de que nadie lo dice hoy porque vivimos en una época donde se adula en primer lugar a la masa para usarla para los propios fines egoístas. Rusia misma no hace hoy otra cosa. Allí domina una casta feudal, en forma implacable, que se llama dictadura del proletariado, pero, en verdad, es un nuevo feudalismo que, sin una nueva revolución, jamás desaparecerá y conservará siempre su poder. Esa nueva casta ha prohibido cualquier huelga de los trabajadores castiga cualquier negligencia en el trabajo fabril y levanta nuevamente una jerarquía severa que comprende los trabajadores elegidos y especialistas sin hablar de la casta de los mecánicos, ingenieros y burócratas del partido que forman las castas superiores que tienen grandes privilegios, más pronunciados que en los estados capitalistas

Sin duda sería peligroso olvidar que existen grandes diferencias entre los hombres, como se olvida hoy en día en muchas partes. No obstante, sabemos, en base de experiencias cotidianas que una gran parte del pueblo sin instrucción tendría grandes perspectivas si se le diera la posibilidad de levantarse. Además hay que decir que democracia y socialismo no significan, de por sí, nivelación

de la vida. Lo que se anhela es: iguales posibilidades para todos y la constitución de una jerarquía natural de las sociedades según su capacidad y según los esfuerzos individuales y colectivos, y según los productos del trabajo. No se quiere evitar la lucha, al contrario se quiere más lucha, pero en base de reglas reconocidas por todos, lo que los griegos llamaron la lucha « agonal » de los deportes y de los hombres de ciencia y de los artistas. Lo que mueve a la historia humana es la lucha por superar dificultades y la lucha por alcanzar obras maestras que perduren. El humanismo integral no es de ninguna manera un pacifismo débil de pensionistas del estado que sólo trabajan algunas horas para gozar su pereza y vegetar el resto de su tiempo. Parece que esto es hoy el ideal de la masa de los trabajadores en muchas partes del mundo y hay gobiernos que comparten esos ideales. Los que tienen ese ideal, recién señalado, quedarán eternamente en la clase más baja de la jerarquía natural de los estados futuros. El humanismo integral comprende la lucha agonal, sinó la sociedad pronto se pasma y se estanca creando de nuevo clases privilegiadas fijas, con intereses creados, en vez de permitir el desarrollo natural de la sociedad en base de los esfuerzos individuales y de la capacidad de los individuos.

Como hoy no vemos ninguna posibilidad de realizar ese humanismo democrático integral encontramos, en todas partes, aun en Norteamérica, como demostró James Burnham en su libro « The Managerial Revolution », tendencias fascistas como consecuencia natural de la disolución de las mitologías religiosas y del fracaso de la democracia liberal que no ha podido evitar ni las crisis económicas ni las guerras mundiales. Esas tendencias fascistas incluyen en su programa la renovación de la fe religiosa hasta donde sea posible, como elemento de orden (lo mismo se hizo como hemos visto, en la Rusia de hoy) y aspiran, en todas partes, poderes dictatoriales o semi-dictatoriales bajo el disfraz de la democracia, como contrapeso contra el imperialismo ruso de la mayor eficacia que tiene en todos los países su quinta columna, apóstoles de la nueva fe religiosa del comunismo militante. Esas tendencias imperialistas de las dos grandes potencias que dominan hoy al mundo aumentarán seguramente con el tiempo.

Mientras tanto, el filósofo científico no puede hacer otra cosa que vivir conforme a sus ideas y favorecer a todos los movimien-



tos que siguen la línea general de su ideología evitando todo lo que aumente el odio de las clases y de los pueblos, el egoísmo estrecho y la brutalidad en las relaciones humanas de cualquier lado que vengan.

La fe en la realización, en un futuro tal vez muy lejano, de los sueños más sublimes de la humanidad, es la religión del filósofo científico. Se dirá que esa fe es una fe utópica. Muy bien, todos los credos religiosos son utópicos, pero nadie puede negar que esa utopía científica está mejor fundada que las metafísicas religiosas y sociales de nuestro mundo actual, pues, en verdad, sólo presupone un egoísmo inteligente y aclarado, en vez del egoísmo estrecho de la gran mayoría de los hombres que dirigen hoy los destinos del mundo.

506.82

11  
a

# ANALES

DE LA

# SOCIEDAD CIENTIFICA

# ARGENTINA



DIRECTOR: EMILIO REBUELTO

DICIEMBRE 1947 — ENTREGA VI — TOMO CXLIV

### SUMARIO

	Pág.
GUILLERMO HOXMARK. — La receptividad del hornero .....	617
ANTONIO S. POCCHI. — Petrografía de los suelos de la provincia de Santa Fe ( <i>Conclusión</i> ) .....	623
SECCIÓN CONFERENCIAS:	
LUIS LEZER. — Los ferrocarriles franceses. Su organización. Su situación después de la guerra. Su papel en la economía nacional.....	676
HERIBERTO BRUGGER. — La psicología experimental y estructural como base de la orientación profesional y psicotécnica .....	690
BIBLIOGRAFÍA. — R. Vanossi. - J. F. Molfino - M. R. Rossi - Lucas Kraglievich .....	699
INDICE GENERAL del tomo ciento cuatrigésimo cuarto .....	703

BUENOS AIRES  
AVDA. SANTA FE 1145

1947







**PETROLEO ... Defensor de la calidad ...** Son muchos los

que ignoran las numerosas y novísimas aplicaciones de la parafina y otros derivados del petróleo en la importante misión de mantener la pureza, la calidad y el sabor de los alimentos conservados. Gracias a las parafinas Esso, se elimina el aire y la humedad de los envases, y de este modo ni el maltrato ni la intemperie dañan los artículos dispuestos en cajas de cartón impregnadas en resistente asfalto. Hay otros productos Esso que intervienen en la preparación de pinturas, lacas y esmaltes, que protegen el metal, la madera y el cuero, a fin de contribuir a la comodidad y seguridad de millones de personas... Lo que da razón al prestigio de que goza la Organización Esso, a la vanguardia de la industria petrolera.

EMBLEMA DE CALIDAD



SÍMBOLO DE SERVICIO

**WEST INDIA OIL Co.,**  
S. A. PETROLERA ARGENTINA



Más de 3 Millones de  
animales fueron  
inmunizados exitosamente

contra la  
**FIEBRE AFTOSA**



FUERBREDOM  
PROPAGANDA

CON VACUNAS  
INTRADERMICAS "ROSENBUSCH"

ANTIAFTOSA  
RAPIDA

"ROSENBUSCH"

(Método Intradérmico)

Ya confiere inmunidad entre las 24  
y 36 horas de su aplicación

Con esta vacuna es posible:

- Detener la infección de un rodeo cuando se halla en su faz inicial.
- Vacunar y arrear o embarcar la hacienda de inmediato.
- Vacunar en ferias o centros de venta, antes del traslado.
- Vacunar de inmediato al llegar los animales al establecimiento.
- Vacunar y destetar simultáneamente.

#### PRECIOS

VACUNA ANTIAFTOSA RAPIDA

"ROSENBUSCH"..... \$ 1.50

VACUNA PREVENTIVA

ANTIAFTOSA "ROSENBUSCH"

INTRADERMICA..... \$ 1.20

Aplicada por profesional Veterinario un recargo de \$ 0.30 por dosis

VACUNA PREVENTIVA  
ANTIAFTOSA  
"ROSENBUSCH"  
INTRADERMICA  
de alto poder  
inmunizante

- Es primera en su tipo.
- Confiere inmunidad por 6 meses como mínimo.
- Tiene amplia polivalencia.
- Se aplica en pequeñas dosis y no provoca reacciones.
- Es tan eficaz en animales jóvenes (mamones y destetados) como en adultos.



**INSTITUTO DE  
BIOLOGIA EXPERIMENTAL**

Director Científico: Dr. F. Rosenbusch

## LA RECEPTIVIDAD DEL HORNERO

POR

GUILLERMO HOXMARK

---

Alrededor del 10 de abril del año 1932 se produjeron fuertes erupciones de ceniza en la zona volcánica de la Cordillera de los Andes al sudoeste de Mendoza, y cerca de 1500 kilómetros de la Capital de la República. La masa de material arrojada del volcán en actividad alcanzó espesores considerables en los territorios y provincias situadas al este y especialmente en las regiones cercanas a la fuente.

Las cenizas cubrieron un territorio muy vasto y como se recordará, aparecieron los edificios, las calzadas y toda la vegetación de la ciudad de Buenos Aires y de los suburbios, con una capa gris, de aquel polvo.

La atmósfera superior retuvo la ceniza durante meses, disminuyendo la visibilidad, aunque no tanto como después de las memorables erupciones de los volcanes Krakatoa entre Java y Sumatra en 1883, y el Katmai en Alaska en 1912. El efecto de la capa de partículas púmicas resultó, no obstante, tan fuerte que el Observatorio Heliofísico de Monte Montezuma en el norte de Chile, tuvo que suspender sus delicadas observaciones del sol por un largo período.

La susceptibilidad de la fauna a los fenómenos naturales ha sido documentada frecuentemente, por lo cual no es de sorprender que la erupción volcánica de 1932 haya tenido sus efectos sobre nuestra, lo que fué documentado por una carta del Dr. Angel Gallardo, publicada en la página 95 del tomo V de la revista «El Hornero». La carta fechada en Bella Vista Buenos Aires, el 13 de abril de 1932, dice lo siguiente:



« Señor doctor Jorge Casares, Presidente  
de la Sociedad Ornitológica del Plata

Distinguido amigo:

Creando que podrá ser de interés para nuestros consocios de la Sociedad Ornitológica, le comunico una observación que he tenido oportunidad de hacer aquí en mi quinta. Durante la noche del sábado al domingo 10 del corriente, fuí despertado en plena noche por los cantos de alarma de los horneros, que son aquí muy numerosos.

No tuve la precaución de mirar el reloj, pero calculo que serían alrededor de las 2 de la madrugada. En el primer momento creí que los horneros habían sido asustados por alguna ave de rapiña, pero observé que los gritos se oían no solamente en mi jardín, sino hasta gran distancia, lo que demostraba que la causa era de orden general y no local.

Se me ocurrió entonces que algún meteoro luminoso habría despertado a los horneros y volví a dormirme sin darle mayor importancia a esta alarma, que duró pocos minutos.

Al llegar la noticia de las erupciones de los volcanes cordilleros que han causado la actual lluvia de cenizas, se me ocurrió que la alarma nocturna de los horneros tenga alguna relación con la erupción. He leído muchas veces que los animales muestran cierta agitación ante los terremotos. ¿Se tratará en este caso de algo análogo?

La falta de observación de la hora de alarma no permite establecer la simultaneidad con la erupción, ni establecer tampoco el tiempo que ha tardado esa alarma en llegar aquí, pues podría haberse propagado de unos horneros a otros desde Mendoza. Si la alarma hubiera sido simultánea con el sismo, habría que admitir la transmisión casi instantánea de algún estado eléctrico particular que hubieran sentido los horneros.

Tal vez otros consocios hayan hecho otras observaciones más exactas que las mías.

De todas maneras, me parece interesante señalarle el hecho, sobre todo por tratarse precisamente del hornero que ha dado su nombre a la bella e interesante revista de nuestra S. O. ».

Le saluda muy afectuosamente

ANGEL GALLARDO.

El doctor Casares acompañó la carta anterior con las líneas siguientes:

« El Dr. Gallardo nos agrega que la alarma de los horneros se produce como en ondas, de manera que al calmarse los más próximos, se oía la agitación de los horneros más distantes.

Pedimos a nuestros consocios nos hagan saber si han hecho o saben de quien ha hecho igual observación, para poder apreciar la magnitud y generalización del fenómeno.

Es sabido que los movimientos sísmicos producen agitación en todos los animales; pero en las últimas perturbaciones volcánicas no se han registrado sacudimientos, por lo menos en la región de referencia, y es de hacer notar, que en este caso únicamente los horneros se han mostrado sensibles al fenómeno.

Si así fuera, podría explicarse quizá, por la construcción especial del nido que por su forma de bóveda podría ser como una caja de resonancia, además de estar sólidamente adherido al árbol y este a su vez a la tierra, le facilitaría la transmisión y propogación de una onda eléctrica y de movimiento ».

Es interesante recordar las manifestaciones del Dr. Gallardo en aquella oportunidad, en relación con otras observaciones posteriores, con respecto al hornero, que me fueron presentadas para su análisis muchos años más tarde.

En el mes de febrero de 1946 conocí al arquitecto Raúl Villalonga, que me habló de los horneros que frecuentaban la quinta en que vive, al frente de la Iglesia y la Plaza de San Isidro, con vista al Río de la Plata.

El señor Villalonga me contó que aquellas aves tienen diversos modos de expresarse y que él había podido llegar a interpretar el sentido de los cantos, después de efectuar muchas observaciones.

Me mostró un mapa donde figuraban círculos tirados sobre la República, tomando la Capital Federal como punto de partida, estando aquéllos separados por 500 kilómetros y abarcando todo el territorio del país. Por medio del mapa podía fijar la procedencia o la zona indicada por los diferentes sonidos de los cantos.

Me manifestó que había sido muy difícil despertar interés por la investigación del fenómeno, y que vería con mucho gusto que yo hiciera una investigación o una verificación de sus resultados, utilizando para esta las señales de los horneros como indicación del estado del tiempo en regiones alejadas de Buenos Aires.



Teniendo él la costumbre de oír a los pájaros en horas tempranas, sugerí que sería conveniente mandarme diariamente, durante las primeras horas, una carta postal desde San Isidro, F. C. C. A., anotando brevemente en esta el estado del tiempo que debía haber en la zona de Bahía Blanca, en el sud de la provincia de Buenos Aires, a las 8 horas, según sus interpretaciones de los horneros en su quinta.

Mi idea era de tener un material libre de posteriores rectificaciones y homogéneo, apto para efectuar la comparación con los datos climatológicos publicados en la carta del tiempo del Servicio Meteorológico Nacional.

En las tarjetas postales, que me fueron enviadas diariamente desde el 7 de abril de 1946, figuraban indicaciones con respecto a la temperatura, la nubosidad y el estado del tiempo de la zona citada (Bahía Blanca), siempre según las apreciaciones a que había llegado el señor Villalonga oyendo repiqueteos distintos de los horneros.

Terminado el mes de abril expresé el deseo de poder juzgar la correlación entre las interpretaciones de los pájaros en San Isidro y el estado del tiempo en la zona de la capital de la provincia de Córdoba. Para este fin me fueron remitidas tarjetas postales, en la misma forma que antes, durante el período entre el 1 el 21 de mayo. Con la idea de completar el arco de las observaciones, pedí asimismo datos relacionados con la zona del norte de la provincia de Corrientes, del 22 al 31 de mayo.

#### VERIFICACION

Una vez en mi poder todas las tarjetas postales, enviadas por el Sr. Villalonga durante los meses de abril y mayo, pude realizar la verificación de sus interpretaciones.

En una planilla marqué en tres columnas diarias los elementos meteorológicos indicados por el arquitecto para Bahía Blanca, es decir, la temperatura, la nubosidad y el estado del tiempo, y en otras tres columnas anoté el tiempo observado según los datos que figuraban en la Carta del Tiempo del Servicio Meteorológico Nacional, correspondiente a la fecha y a las 8 horas. En idéntica forma fueron tratados los datos correspondientes a Córdoba y Corrientes.

Si el tiempo registrado resultaba igual a lo interpretado por el Sr. Villalonga en base a los cantos de los horneros, le daba el signo más y en caso contrario de menos.

La verificación hecha en presencia del arquitecto, dió en el caso de Bahía Blanca 69 % positivo para la temperatura, 65,2 % también positivo para la nubosidad, y 72,7 % positivo en lo que se refiere al estado del tiempo, siendo el promedio 69,2 %.

Separados los casos de precipitaciones pluviales del estado del tiempo, resultaron aquéllas verificadas positivamente en 83,3 %.

En lo que se refiere a la zona de la capital de la provincia de Córdoba, encontré 75 %, 69,2 % y 66,7 %, respectivamente, con un promedio de 70,3 % positivo.

Las lluvias anunciadas por los horneros se verificaron tan sólo en la cantidad de 20 % positivo para Córdoba en los 21 días de la prueba.

Los diez días para Corrientes dieron 40 % para la temperatura, 50 % para la nubosidad y 50 % para el estado del tiempo, con un promedio positivo de 46,6 %. Las precipitaciones resultaron verificadas en 25 % de positivo.

Los períodos empleados no son muy extensos, por lo cual es posible que investigaciones abarcando lapsos mayores pueden cambiar algo los resultados aquí presentados. No obstante creo que representan indicaciones de valor sobre las relaciones entre las modalidades de los cantos de los horneros y el estado del tiempo del momento.

En lo que respecta a la explicación científica del repiqueteo variable de los pájaros que tratamos y que el arquitecto Raúl Villalonga ha podido interpretar con encomiable interés y empeño, repetimos lo que decía el Dr. Casares en su nota: «Es sabido que los movimientos sísmicos producen agitación en todos los animales».

A esto podemos agregar que hay numerosos testimonios referente a las manifestaciones de inquietud entre la fauna, considerablemente antes de las tormentas u otros fenómenos naturales.

El estado eléctrico de la atmósfera ejerce una gran influencia sobre los órganos muy sensibles de los animales. Tampoco se hallan libres los hombres de sentirse afectados por el estado eléctrico del aire.

Contemplando los resultados de la verificación presentados en lo precedente, correspondientes a las zonas de Bahía Blanca en el

sud de la provincia de Buenos Aires, la de la capital de la provincia de Córdoba y el norte de la provincia de Corrientes, vemos que los pertenecientes a la primera son los mejores en lo que se refiere a las lluvias que representan el factor más importante entre los meteoros.

En el océano Pacífico fuera de la costa de la vecina República de Chile, se halla ubicado un centro de alta presión, que es uno de los «centros de acción atmosférica» que hay en ambos hemisferios.

De aquel centro salen las enormes burbujas de aire fresco o «anticiclónico» que por regla general entran por el lado de Neuquén desplazándose sobre el país en dirección NE, pasando sobre la República Oriental del Uruguay y el sud del Brasil hasta el Atlántico del Sur, juntándose con el centro de acción de alta presión que existe entre el Brasil y el continente africano.

Se ha relacionado la separación de aquellas burbujas con las emanaciones solares que los citados centros reciben. Si las radiaciones son muy fuertes y repetidas, las burbujas se desplazan también con mayor velocidad, siendo su extensión también dependiente de la magnitud de los disturbios solares.

Además del efecto sobre los movimientos generales de los meteoros hay asimismo efectos locales instantáneos, que preceden la llegada de las olas atmosféricas puestas en marcha desde el Pacífico.

En vista de los resultados de la verificación conseguidos para Bahía Blanca, Córdoba y Corrientes, quizá no sería aventurado sugerir que los horneros tienen una receptividad muy desarrollada para los impulsos electrónicos del astro. Las erupciones volcánicas se hallan asociadas con la actividad solar, y en el caso presentado por el Dr. Gallardo en el año 1932, se trataba probablemente de lo impresión captada por los pájaros en el mismo momento en que nuestro territorio recibió la descarga de las radiaciones, y no algo telegrafiado desde la Cordillera por los horneros.

Del mismo modo podemos decir que el repiqueteo de ello en San Isidro responde a los impulsos que son generales sobre regiones muy extensas y que se manifiestan en inmediatas formaciones meteorológicas.

# PETROGRAFIA DE LOS SUELOS DE LA PROVINCIA DE SANTA FE

PRIMERA CONTRIBUCION A SU ESTUDIO

POR EL DR.

ANTONIO S. POCOVI

---

(Conclusión)

2. — EXAMEN MICROSCÓPICO. — a) *Fracción liviana*: El grupo de los minerales livianos es siempre claro, blanquecino o amarillento, en oposición al grupo de los minerales pesados que presentan una coloración oscura o negruzca.

El *cuarzo*, que se presenta siempre incoloro, es el mineral predominante en esta fracción. Se lo reconoce fácilmente por su refringencia y nítida figura uniáxica positiva. Se presenta en granos completamente frescos y de bordes angulosos y redondeados. Las inclusiones de gases y líquidos son muy frecuentes.

La *plagioclasa*, casi siempre incolora, suele presentar a veces un tinte grisáceo. Su refringencia es muy semejante a la del eugenol, aunque algo menor. El ángulo de extinción de sus maclas, medido en secciones normales a 010, es de  $10^\circ$ , por lo cual se trataría de una oligoclasa básica con 28 % de An. Su signo óptico es negativo. Se la observa fresca y también completamente alterada. El grado de descomposición varía de unos granos a otros siendo a veces tan avanzado que imposibilita el reconocimiento de sus maclas. El producto resultante de esta alteración está constituido por agregados de caolín, de color pardo, de escasa birrefringencia, que ocupan las grietas irregulares de la oligoclasa.

El *microclino*, por lo común incoloro, se distingue fácilmente por sus características redes entrecruzadas, por poseer birrefringencia débil y por su índice de refracción semejante al del monoclorobenzol. Generalmente se lo observa en un avanzado grado de descomposición, aunque pueden hallarse algunos individuos frescos.



Los *vidrios volcánicos* aparecen siempre en laminillas con los bordes desgarrados y con numerosas inclusiones de burbujas gaseosas de formas redondeadas o angulosas. Se observan también en ellos inclusiones lenticulares constituídas por fibrillas coloreadas y birrefringentes. Son incoloros, caracterizándose por su isotropía y vivas aristas. Su índice de refracción es muy semejante al del toluol ( $n = 1,496$ ).

b) *Fracción pesada*: Los minerales opacos son preferentemente de *magnetita*, la que se observa en granos de contornos redondeados.

La *biotita*, que aparece comúnmente en láminas basales, presenta su borde casi siempre redondeado. Ciertos granos poseen un pleocroísmo no muy intenso, mostrando un débil cambio de color que va de castaño verdoso a verde claro. Por lo general está muy alterada, en un intenso grado de desferrización habiendo pasaje a clorita. Existen algunas partículas que poseen extinción ondulosa y otras que poseen senos de corrosión. Se observan inclusiones de zirconio con una aureola pleocroica. Este mineral se caracteriza por su índice de refracción algo superior al del monobromobenzol ( $n = 1,560$ ), su comportamiento como cristal casi uniáxico, su signo negativo, etc.

La *muscovita* no es tan común como la *biotita*. Aparece en láminas redondeadas, incoloras, y de fuerte birrefringencia. Algunas de éstas presentan extinción ondulosa lo que nos permite sugerir que derivan de rocas que han sufrido acciones metamórficas. Por el estado de la superficie de los granos, se advierte que la *muscovita* ha comenzado a sufrir un proceso de caolinización. Se observan escasas inclusiones de *apatita*, que se presentan en secciones redondeadas de baja birrefringencia y también en cristallitos alargados de elongación negativa. La *muscovita* se presenta tanto en la fracción pesada como en la fracción liviana. El grado de alteración de la primera es poco marcado, mientras que en la segunda es muy intenso.

El *anfíbol* se observa en cristales prismáticos alargados, con estrías paralelas. Su refringencia es algo mayor que la de la alfa-monobromonaftalina ( $n = 1,657$ ). Es escasamente pleocroico y muestra un débil cambio de color que va desde el verde claro al verde obscuro. Por su elongación positiva, su signo óptico negativo y su ángulo de extinción variable entre 15 y 18 grados, se trataría de una *hornblenda común*. La alteración clorítica de algunos granos

no es muy intensa aún desarrollándose de manera desigual sobre su superficie.

El *hipersteno* aparece en secciones prismáticas redondeadas y a veces en masas laminares con pequeñísimas inclusiones que le dan la característica estructura de Schiller. Posee un índice de refracción mayor que el de la mezcla 1:1 de monobromonaftalina y yoduro de metilo ( $n = 1,685$ ) y un pleocroísmo variable entre castaño obscuro y verde amarillento claro. Es de birrefringencia muy alta y de signo óptico negativo.

El *granate* no posee clivaje, es incoloro y sus contornos son irregulares. Su refringencia es muy semejante a la del yoduro de metilo ( $n = 1,74$ ) aunque algo menor. Según esto se trataría de una *grosularia*. Este mineral siempre se presenta fresco, sin indicios de descomposición.

En la preparación de la fracción pesada, montada en yoduro de metilo no se observa ningún grano mineral con un índice de refracción superior al del líquido.

3. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA. — El contenido de fracción liviana y pesada de cada muestra se expresa en gramos por cien gramos de material mayor de 53 micrones, mientras que la composición de cada fracción se expresa en número de granos por cien granos.

Muestra N° 694. Fracción liviana 97,0 %. Fracción pesada 3,0 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	40,0 %	Biotita .....	60,0 %
Vidrios volcánicos .....	31,0 »	Muscovita .....	26,0 »
Plagioclasas .....	6,0 »	Anfiboles .....	5,0 »
Microclino .....	3,0 »	Magnetita .....	5,0 »
Minerales alterados .....	20,0 »	Hipersteno, granate, etc.	4,0 »

Muestra N° 695. — Fracción liviana 97,5 %. Fracción pesada 2,5 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	49,0 %	Biotita .....	53,0 %
Vidrios volcánicos .....	29,0 »	Muscovita .....	22,0 »
Plagioclasas .....	3,0 »	Anfibol .....	9,0 »
Microclino .....	1,0 »	Magnetita .....	8,0 »
Minerales alterados .....	18,0 »	Hipersteno, turmalina, granate, etc. ....	8,0 »

En la fracción pesada de esta muestra se han identificado pequeños cristales prismáticos pleocroicos de turmalina. Las secciones

basales redondeadas de mica blanca poseen una coloración amarillenta.

La alteración observada en la superficie de las partículas de biotita en esta muestra hace suponer la existencia de una transformación en muscovita.

*Muestra N° 696.* — Fracción liviana 98,5 %. Fracción pesada 1,5 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	54,0 %	Biotita .....	39,0 %
Vidrios volcánicos .....	21,0 »	Muscovita .....	16,0 »
Plagioclasas .....	5,0 »	Anfíbol .....	14,0 »
Microclino .....	1,0 »	Magnetita .....	14,0 »
Minerales alterados .....	19,0 »	Turmalina .....	4,0 »
		Hipersteno, granate, topacio (?), etc. ....	13,0 »

*Muestra N° 697.* — Fracción liviana 98,5 %. Fracción pesada 1,5 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	70,0 %	Biotita .....	37,0 %
Vidrios volcánicos .....	1,0 »	Muscovita .....	19,0 »
Plagioclasas .....	8,0 »	Anfíbol .....	11,0 »
Microclino .....	4,0 »	Magnetita .....	5,0 »
Minerales alterados .....	17,0 »	Turmalina .....	10,0 »
		Hipersteno, granate, topacio (?), etc. ....	18,0 »

4. CONCLUSIONES. — En el gráfico N° 1 se ha representado la variación del porcentaje de granos (número de granos por cien granos) en cada fracción a lo largo de todo el perfil. Sobre la abscisa correspondiente a cada horizonte se especifica también, en recuadro, el porcentaje en peso de fracción liviana (izquierda) y de fracción pesada (derecha), indicándose a la vez el número de la muestra correspondiente.

La observación directa del gráfico muestra que el porcentaje de fracción liviana aumenta a medida que se profundiza el perfil mientras que el porcentaje de fracción pesada disminuye y además:

a) *Fracción liviana*: 1) Predominio del *cuarzo* creciendo su contenido a lo largo de todo el perfil; 2) En general y en proporción menor que el *cuarzo*, el contenido de *vidrio volcánico* disminuye hacia la roca madre pero predomina con respecto a los minerales al-

terados y plagioclasas, hasta el horizonte BC, a partir del cual estos últimos lo superan: 3) El porcentaje de granos de *plagioclasas* disminuye hacia el horizonte B y luego crece muy lentamente hacia el C; 4) Los granos de minerales alterados no identificables disminuyen regularmente en toda la extensión del perfil.

PERFIL N°178-LA ANGELICA

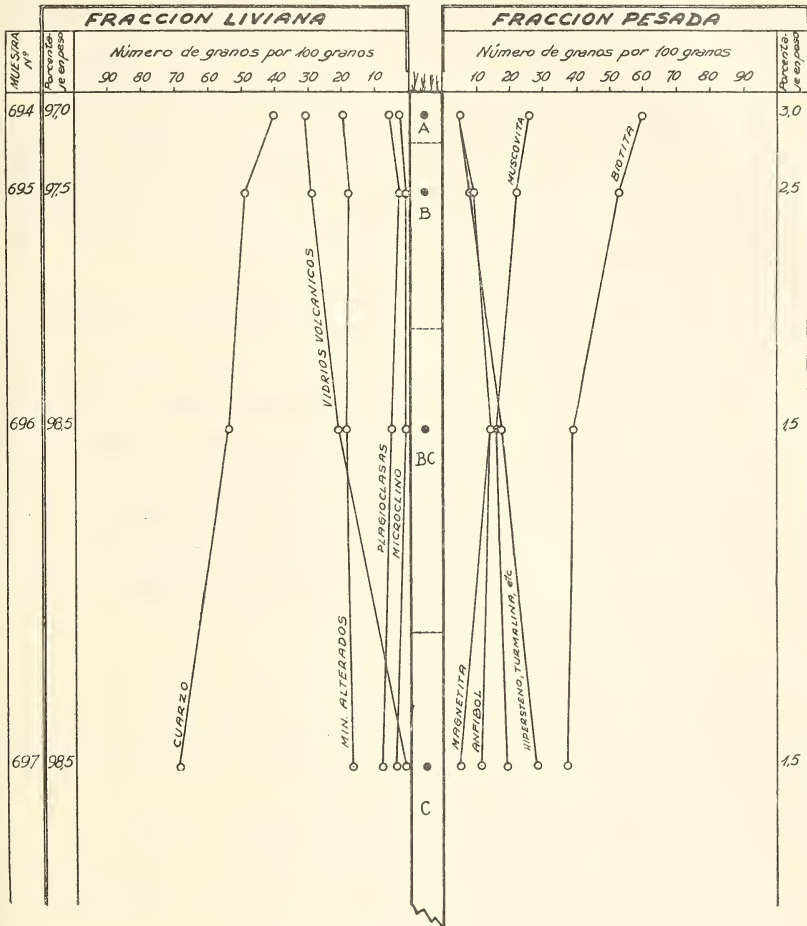


GRÁFICO N° 1.

b) *Fracción pesada*: 1) Predominio de los granos de *biotita* disminuyendo su porcentaje en sentido vertical; 2) En proporción menor que la *biotita*, la *muscovita*, siguiendo una ley de variación decreciente hacia la roca madre, predomina hasta el horizonte BC,



en cuya zona la supera el porcentaje correspondiente al grupo de minerales pesados que engloba el *hipersteno*, *granate*, *turmalina*, etc.; cuya composición crece desde el horizonte *A* hasta la roca madre. Obsérvase que los porcentajes de granos de *magnetita*, *anfíbol* y del grupo citado en último término son prácticamente iguales variando en la misma relación hasta promediar el horizonte *B*.

Se trata pues de un sedimento cuarzoso-micáceo, revelando el examen microscópico, que los granos se presentan algo redondeados predominando esta forma sobre los de característica angulosa.

Las muestras extremas de este perfil presentan — como vemos — diferencias notables no sólo en lo referente a la variación en la proporción de las fracciones minerales pesadas y livianas, sino también en lo que respecta al porcentaje de los distintos constituyentes minerales y principalmente en lo relacionado al grado de descomposición de las partículas.

El potasio perdido por la caolinización de la muscovita y de algunos feldespatos, como también el calcio de los anfíboles en su transformación a clorita, etc., pasará luego de una serie de procesos químicos, a fijarse en los coloides del suelo, donde servirán de alimento a los vegetales. Esto explica el aumento del porcentaje en sustancias solubles que el análisis químico revela al examinar los distintos horizontes del perfil cuando se recorre hacia su base. En efecto ello sería consecuencia de la pérdida de elementos químicos que sufren las partículas minerales en los horizontes superiores.

#### PERFIL N° 185, « PARANÁ »

1. OBSERVACIONES DE CAMPAÑA. — *Punto de estudio*: Paraná, capital de la provincia de Entre Ríos. En la barranca sobre el zanjón de Antoñico.

*Fisiografía*: El punto de estudio está ubicado en relieve de colinas con desagüe fácil, sin áreas anegadizas en su vecindad. Las formas de relieve son colinosas y el microrrelieve corresponde a coronamiento de colinas cortadas por un zanjón.

*Vegetación*: El tipo de vegetación es predominantemente herbáceo con especies de la formación mesopotámica.

*Geología*. — La roca madre es loess, existiendo una delgada napa freática a 8 metros de profundidad que corre sobre bancos calizos y arcillas verdes.

*Observaciones:* Se reconocieron morfológicamente los siguientes horizontes:

*Muestra N° 740:*

Color: Negro.

Textura: Tierra franca.

Estructura: Masiva granular.

Posición del horizonte: 0-20 centímetros.

Posición de la muestra: 5-15 centímetros.

Carácter diferencial: Se separa del horizonte inferior con límite poco preciso, diferenciándose por la estructura. No hay efervescencia.

Observaciones: No presenta concreciones, eflorescencias ni heterogeneidad alguna. Se interpretó como horizonte *A*.

*Muestra N° 741:*

Color: Negro grisáceo.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Masiva cuboide.

Posición del horizonte: 20-100 centímetros.

Posición de la muestra: 55 centímetros.

Carácter diferencial: Se diferenció del horizonte inferior en color y estructura principalmente, del cual queda separado con un límite poco preciso mamelonado grande.

Observaciones: La estructura en profundidad tiende a hacerse columnar para ser casi masiva en la base. No presenta eflorescencias. En la base da efervescencia en puntos que al fondo se marcan como concreciones calcáreas noduliformes. Este horizonte fué interpretado como *B + BC* y la muestra corresponde a la fracción *B*.

*Muestra N° 742:*

Color: Amarillento gris.

Textura: Tierra limosa loésica.

Estructura: Masiva.

Posición del horizonte: 100-250 centímetros.

Posición de la muestra: 180 centímetros.

Observaciones: No presenta eflorescencia y en la parte superior hay algunas concreciones calcáreas de diámetro hasta 2 mm. En profundidad, la efervescencia, es difusa en toda la masa. El horizonte señalado se interpretó como  $BC_2 + C$  y la muestra corresponde a la parte media de la fracción *C*.

2. EXAMEN MICROSCÓPICO. — a) *Fracción liviana*: Los granos de cuarzo son de forma subangular y angular y suelen presentar extinción ondulosa. Son generalmente incoloros aunque a veces están como pigmentados por inclusiones que le comunican un aspecto turbio. Aparte de las inclusiones comunes gaseosas y líquidas, a menudo contiene delgadas columnillas al parecer de apatita. Las concavidades son frecuentes. (Ver microfotografías de figs. 2, 3, 4).

De los *feldespatos potásicos*, la ortoclasa es la que más abunda, observándose turbia y mostrando maclas según la ley de Karlsbad. Se encuentra en un estado de transformación en caolín y a veces este proceso es tan avanzado que se extiende por toda la sección del cristal. El índice de refracción es muy semejante al del aceite de cedro ( $n = 1,521$ ).

Entre las *plagioclasas*, la oligoclasa es la más común, siendo posible observar maclas según la ley de la albita. El ángulo de extinción de las mismas en secciones normales a 010 oscila entre 6 y 10°, lo que le hace corresponder una composición variable entre 24 y 28 % de An. Su refringencia es algo mayor que la del eugenol ( $n = 1,542$ ). En general las maclas son poco nítidas y existen también algunos granos con ángulo de extinción tales que permiten asignarles una proporción de 34 a 38 % de An, tal como corresponde a la andesina. El proceso de caolinización de la plagioclasa se manifiesta bajo la forma de inclusiones, entre los que suelen aparecer también columnillas de apatita.

Si bien los *vidrios volcánicos* no faltan, su proporción no es tan abundante como lo hace suponer la cantidad que ciertos autores atribuyen a los depósitos loésicos<sup>(28)</sup>. Se presentan transparentes, de color gris claro y con los bordes agudos y desgarrados, observándoselos generalmente bandeados y con numerosas vesículas gaseosas.

(28) ROTH SANTIAGO. — «Investigaciones Geológicas de la Llanura Pampeana», *Rev. del Museo de La Plata*, t. XXV, pg. 165, 1920.



En el grupo de los minerales alterados se ha incluido la *mica blanca* intensamente descompuesta, la *biotita* cloritizada, los *feldespatos* muy caolinizados y cuya especie no es posible determinar.

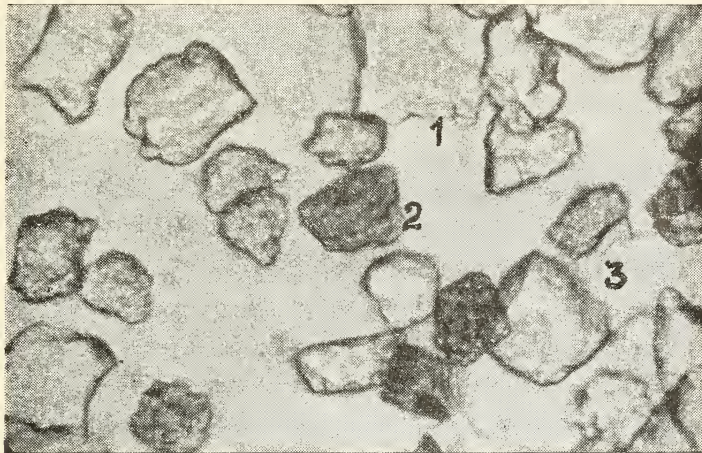


FIG. 2. — Perfil Paraná. Muestra 740. Fracción liviana, montada en flotol. ( $n = 1.469$ ). 1) cuarzo, 2) plagioclase, 2) vidrio volcánico.

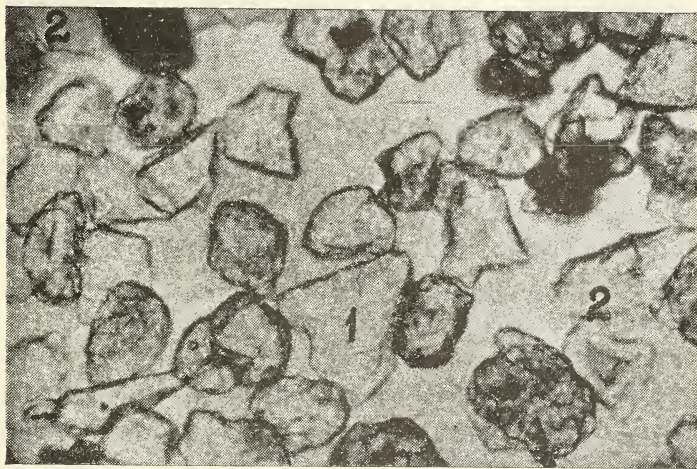


FIG. 3. — Perfil Paraná. Muestra 742. Fracción liviana, montada en flotol ( $n = 1.469$ ). 1) cuarzo, 2) vidrio volcánico, 3) plagioclase.

b) *Fracción pesada*: Los minerales de esta fracción muestran una notable heterogeneidad. La *turmalina* se presenta generalmente en granos de forma irregular dotados de un intenso pleocroismo, que



es verde según  $\omega$  y amarillento muy pálido según  $\epsilon$ . Sus inclusiones son opacas.

El *granate*, isótropo, es poco común y se lo encuentra en muy pequeños porcentajes, presentando forma muy irregular y color amarillento débil. Su índice de refracción es superior al del yoduro de metilo ( $n = 1,74$ ) y las características ópticas de las inclusiones que posee, de color anaranjado, hacen sospechar que se trata



FIG. 4. — Perfil Paraná. Idem al anterior. NX. Los granos de cuarzo presentan las mismas características en los tres horizontes.

de rutilo. No se individualizó el granate en el horizonte C de este perfil.

El *rutilo*, que se presenta también bajo la forma de granos libres puede mostrar terminaciones piramidales.

El *zirconio*, en general incoloro se ha observado frecuentemente libre en granos fracturados.

La *biotita*, se presenta en láminas basales, de contornos poco redondeados. Algunos individuos están parcialmente decolorados, pudiéndose comprobar una transformación en muscovita por desferrización. En otros granos se ha comprobado que la alteración conduce a material clorítico. También existen gránulos que presentan aureolas pleocroicas y se ha observado que las inclusiones más importantes están constituídas por apatita.

La *muscovita* se presenta generalmente fresca.

El *anfíbol* es una hornblenda que se caracteriza por un pleocroísmo variable entre amarillento verdoso y verde oliva. Se observa que ciertos granos de este anfíbol, aunque conservan su orientación óptica han perdido total o parcialmente su pleocroísmo, presentando en el primer caso un color verde muy pálido y una refringencia menor a la de la alfa-monobromonaftalina ( $n = 1,659$ ). Otros granos, en cambio, de aspecto fibroso, se encuentran casi totalmente transformados en clorita.

El *piroxeno* es siempre muy escaso y se presenta en individuos algo alargados con una coloración ligeramente verdosa. Por su ángulo de extinción —  $39^\circ$  —, por su índice de refracción mayor que 1,659 y demás propiedades ópticas podría tratarse de un diópsido. Ciertas partículas de este mineral se encuentran intactas y otras muestran un grado de alteración muy avanzado.

En las muestras N° 741 y 742 se observa un mineral fibroso, incoloro, en avanzado grado de descomposición, con refringencia variable entre 1,659 y 1,622 (alfa-monobromonaftalina y monoyodobenzol). Por su figura biáxica se trataría de *andalusita*. En las citadas muestras se hallaría también presente el *olivino*.

En la fracción pesada se observan minerales tan alterados que no es posible, en el recuento, fijar la composición de ésta sino en forma aproximada.

3. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA.

Muestra N° 740. — Fracción liviana 98,9 %. Fracción pesada 1,1 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	72,0 %	Minerales opacos: Magne-	
Vidrios volcánicos .....	9,0 >	tita, leucoxeno, etc. ...	38,0 %
Plagioclasas .....	3,0 >	Biotita .....	15,0 >
Microclino .....	1,0 >	Hornblenda .....	13,0 >
Ortoclasas .....	2,0 >	Muscovita .....	8,0 >
Minerales alterados .....	12,0 >	Turmalina .....	7,0 >
		Zirconio, rutilo .....	8,0 >
		Granate, epidoto, piroxe-	
		no y otros minerales .	11,0 >

Muestra N° 741. — Fracción liviana 99 %. Fracción pesada 1,0 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	73,0 %	Minerales opacos .....	49,0 %
Vidrios volcánicos.....	9,0 »	Biotita .....	7,0 »
Plagioclasas .....	3,0 »	Hornblenda .....	10,0 »
Microclino .....	2,0 »	Muscovita .....	5,0 »
Ortoclases .....	4,0 »	Turmalina .....	5,0 »
Minerales alterados.....	9,0 »	Zirconio, rutilo .....	8,0 »
		Granate, Epidoto, piroxe- nos, etc. ....	16,0 »

Muestra N° 742. — Fracción liviana 99,5 %. Fracción pesada 0,5 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	76,0 %	Minerales opacos .....	69,0 %
Vidrios volcánicos .....	12,0 »	Biotita .....	3,0 »
Plagioclasas .....	2,0 »	Hornblenda .....	4,0 »
Ortoclases .....	4,0 »	Muscovita .....	3,0 »
Minerales alterados.....	6,0 »	Turmalina .....	2,0 »
		Zirconio, rutilo .....	5,0 »
		Epidoto, piroxenos, etc. .	14,0 »

4. CONCLUSIONES. — La observación del gráfico N° 2 muestra que el porcentaje de fracción liviana aumenta mientras que el porcentaje de fracción pesada disminuye a medida que se profundiza el perfil y además:

a) *Fracción liviana*: 1) Predominio del *cuarzo* creciendo su contenido suave y regularmente hacia la roca madre; 2) Desde el horizonte *A* hasta promediar el horizonte *B + BC* y en proporción mucho menor que el *cuarzo* predominan los minerales alterados, para luego dar lugar a los *vidrios volcánicos* cuya curva representativa presenta un paralelismo notable con la correspondiente al mineral citado en primer término; 3) Los granos de *feldespato* son los menos frecuentes y su proporción se confunde con la correspondiente a los minerales alterados en el horizonte *B + BC*, para continuar ambos desde este punto variando prácticamente en la misma forma hacia la roca madre.

b) *Fracción pesada*: 1) Predominio de minerales opacos (*magnetita*, *leucoxeno*, etc.) en proporción que varía en orden creciente hacia la roca madre; 2) En cantidad menor que los minerales opa-



cos, le sigue en importancia el grupo denominado en el gráfico « otros minerales » que comprende la *turmalina*, el *zircornio*, *rutilo*, *granate*, *epidoto*, *piroxenos*, etc., cuyo porcentaje varía según una curva levemente creciente hasta promediar el horizonte  $B + BC$  y

PERFIL N° 185-PARANA

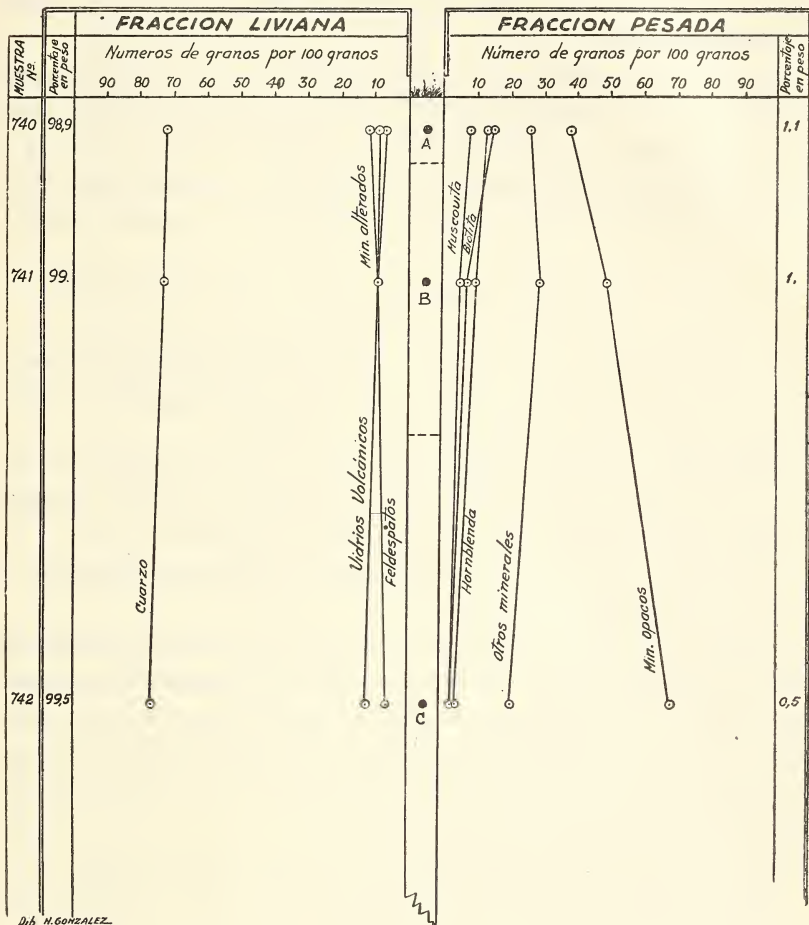


GRÁFICO N° 2.

decreciente a partir desde este punto; 3) Los minerales menos frecuentes en esta fracción son respectivamente la *muscovita*, la *biotita* y la *hornblenda*, pero la segunda supera a la última en el primer horizonte. Los porcentajes de estos tres minerales disminuyen



a medida que se recorre el perfil hacia su base. La alteración de los mismos no es tan intensa como la que se observa en el horizonte superior del perfil.

La composición mineralógica muestra que en cada fracción, los minerales constituyentes de los distintos horizontes del perfil son los mismos habiendo diferencia solamente en las proporciones en que se encuentran. La fracción pesada se caracteriza por su notable heterogeneidad.

En la fracción liviana de la muestra N° 741 las plagioclasas examinadas en cortes normales a 010 presentan ángulos de extinción que corresponden a un contenido de anortita variable entre 44 y 48 %. Según esto se trataría de una andesina, mineral que se presenta con mayor frecuencia que la oligoclasa en la citada muestra.

#### PERFIL N° 120. « SAN GREGORIO »

1. OBSERVACIONES DE CAMPAÑA. — *Punto de estudio*: San Gregorio, Departamento General López, Provincia de Santa Fe, a 5 km hacia el oeste sobre el camino a Diego de Alvear.

*Fisiografía*. — Relieve eólico formado por lomadas chatas de médanos consolidados naturalmente que encierran bajos sin desagüe en cuyo fondo afloran las aguas freáticas alcalinas.

*Vegetación*. — La vegetación dominante es herbácea, faltando en absoluto las especies arbóreas.

*Geología*. — La roca madre es una arena de deposición eólica que aparece apoyada sobre un relieve anterior de sedimentos loessoides. Las aguas freáticas yacientes siguen el relieve anterior y son alcalinas. Las aguas freáticas suspendidas son bicarbonatadas cálcicas. El desarrollo de este perfil se ha constatado en Christophersen, La Barrancosa y Lassarino.

Se reconocieron morfológicamente los siguientes horizontes:

#### *Muestra N° 434:*

Color: Gris.

Textura: Arenosa.

Estructura: Masiva.

Espesor del horizonte: 15 cm.

Posición de la muestra: 10 - 15 cm.

Carácter diferencial: Color y textura.

Observaciones: No posee concreciones ni presenta heterogeneidad alguna. Se interpretó como horizonte *A*.

*Muestra N° 435:*

Color: Gris oscuro.

Textura: Tierra franca.

Estructura: Masiva terronosa.

Espesor del horizonte: 35 cm.

Posición de la muestra: 20 - 25 cm.

Carácter diferencial: Color y textura.

Observaciones: No muestra heterogeneidad ni concreciones. Se interpretó como horizonte *B*.

*Muestra N° 436:*

Color: Gris amarillento.

Textura: Tierra arenosa.

Estructura: Masiva.

Espesor del horizonte: se reconoció desde 50 hasta 180 cm.

Posición de la muestra: 100 c.

Observaciones: No presenta concreciones ni heterogeneidad. Se interpretó como horizonte *C*.

2. EXAMEN MICROSCÓPICO. — *a) Fracción liviana:* El cuarzo es incoloro y blanquecino y se presenta con numerosas inclusiones tanto gaseosas como líquidas. Se observan también en muchos granos inclusiones sólidas en forma de agujas incoloras distribuidas ordenadamente. Las partículas son por lo general de forma irregular aunque a veces se presentan redondeadas, observándose también algunas fracturadas y con pequeñas concavidades. Otras poseen extinción ondulosa. (Ver microfotografías de figs. 5 y 6).

Entre los feldespatos, las *plagioclasas*, sin forma definida, se encuentran nítidamente macladas según las leyes de la albita y del periclino, pero en menor grado en el último caso. También se observan maclas según la ley de Karlsbad, las cuales suelen aparecer combinadas con las maclas de la albita. Su índice de refracción es sensiblemente mayor al del eugenol ( $n = 1,542$ ) y en ningún caso se observaron gránulos con un índice superior al del anetol

( $n = 1,560$ ). Los ángulos de extinción de las plagioclasas, medidos en cortes perpendiculares, dan valores que oscilan de 20 a 24°, lo

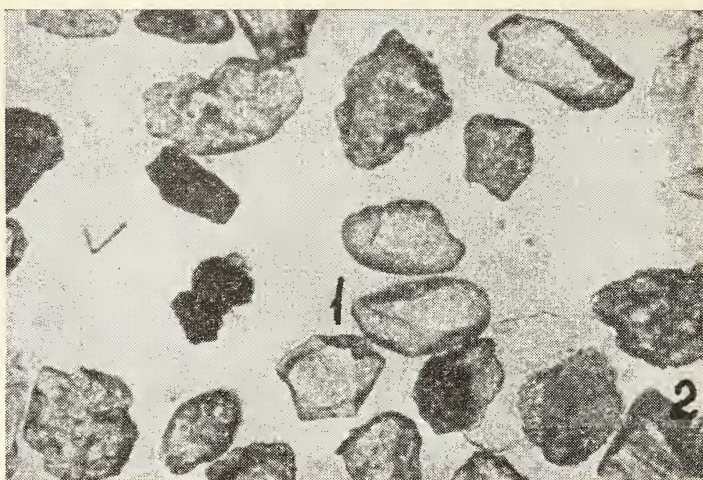


FIG. 5. — Perfil San Gregorio. Muestra 434. Fracción liviana. 1) cuarzo, 2) plagioclasa.



FIG. 6. — Perfil San Gregorio. Muestra 436. Fracción liviana. 1) cuarzo, 2) vidrio volcánico (bar-nizado con óxido de Fe), 3) plagioclasa, 4) microclino.

que los hace corresponder a una andesina con un contenido de An variable entre 38 y 44 %. Otras medidas dieron valores correspondientes a 28 % de An por lo que las plagioclasas consideradas se-



rían oligoclasas. En ciertos granos la estructura zonal está bien desarrollada observándose superficies limpias. El grado de alteración de las plagioclasas es variable de partícula a partícula: algunas se presentan frescas pero la mayoría ha sufrido una fuerte descomposición presentándose completamente caolinizadas. Por lo menos un 50 % de los granos de plagioclasas del horizonte superior están completamente descompuestas o en vías de alteración, proceso éste que, comenzando casi siempre en los puntos de maclas, se extiende paulatinamente por toda la sección del mineral. Las inclusiones son escasas y de naturaleza variada.

La *ortoclasa* se observa con una coloración amarillenta clara y casi siempre completamente turbia debido al proceso de alteración. Se presenta maclada según la ley de Karlsbad y su refringencia es muy semejante a la del monoclorobenzol ( $n = 1,524$ ).

El *microclino* es raro y sus gránulos, que se observan en un estado de alteración avanzado que ha borrado a veces sus maclas características, sólo se presentan en las muestras superiores del perfil. El microclino, no fué observado en el horizonte *C*.

Los *vidrios volcánicos* son ácidos, blanquecinos y se encuentran en estado fresco. Debido a su fragilidad las partículas se presentan fracturadas, con bordes sumamente angulosos, mostrando además superficies lisas y numerosas inclusiones líquidas y gaseosas.

b) *Fracción pesada*: Como excepción, se halló en el horizonte superficial una lámina de *muscovita* de forma subangular y sin inclusiones, con una refringencia algo superior a la del nitrobenzol.

El *anfíbol* es uno de los constituyentes principales de esta fracción. Su pleocroísmo varía entre un verde oscuro y un amarillento verdoso. Los granos alargados frescos donde fué posible medir el ángulo de extinción, dieron valores variables entre 15 y 19°. Este antecedente, sumado a su signo negativo y a su elongación positiva, permite sindicarlo como una *hornblenda*, cuya refringencia es algo menor a la de la monobromonaftalina ( $n = 1,659$ ). No se han observado secciones con clivaje cruzado. Los granos que se hallan en un avanzado grado de alteración poseen un índice menor a 1,659 pero conservan aún su figura biáxica negativa. El producto de esta alteración es, por lo común, elorita, la cual presenta un color verde pálido y baja birrefringencia, no habiendo sido observada en la fracción liviana. Algunos granos de hornblenda contienen numero-



sas inclusiones opacas poco redondeadas y distribuidas irregularmente, a cuyo alrededor un cierto número de partículas pequeñas



FIG. 7. — Perfil San Gregorio. Muestra 434. Fracción pesada. Montada en monobromonaftalina.  
1) magnetita, 2) turmalina, 3) zirconio, 4) Anfíbol.

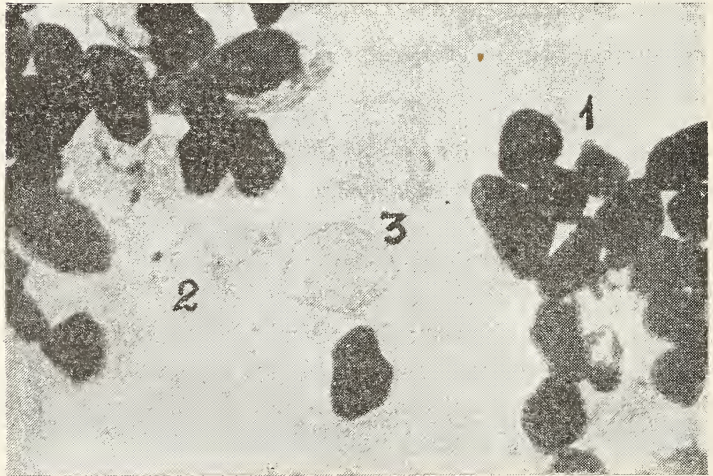


FIG. 8. — Perfil San Gregorio. Muestra 436. Fracción pesada. Montada en monobromonaftalina.  
1) magnetita, 2) Anfíbol, 3) piroxeno

esferoidales de magnetita se hallan atraídas siendo móviles bajo la influencia del imán a lo largo del perímetro de la inclusión, que presuntivamente es de igual naturaleza.

Los escasos granos de *granate* observados se presentan con una coloración amarillenta clara, algo redondeados y con finas inclusiones en formas de agujas orientadas paralelamente y que al parecer son de apatita. El granate no fué observado en el horizonte C.

La *magnetita*, que no posee forma definida, es el componente más abundante de la fracción pesada. Se observa bajo la forma de individuos de dimensiones desiguales estando las partículas más pequeñas bordeando las mayores. Este efecto de atracción magnética explica el hecho de que se observan granos de magnetita menores de 53 micrones en la muestra estudiada. Es probable que este mineral tenga un origen *autígeno* a expensas del anfíbol, hipersteno, etc. (Ver microfotografías de figs. 7 y 8).

Entre los *piroxenos* merecen citarse la *augita*, la *enstatita* y el *hipersteno*. La *augita* observada en granos de color verde claro, presenta formas variadas y su pleocrismo es muy débil. El ángulo de extinción Z:C varía entre 44 y 50°. En general se la encuentra en estado fresco aunque ciertas partículas están parcialmente alteradas mostrando pequeñas manchas de magnetita distribuidas irregularmente. La disminución de la refringencia que se observa en determinadas áreas de la superficie de la augita indica que este mineral ha sufrido alteraciones de carácter químico.

La *enstatita* de color gris verdoso y algo pleocroica, presenta a veces colores de interferencia anómalos, poseyendo con frecuencia finas inclusiones aciculares incoloras, probablemente de apatita. Este mineral se halla distribuido uniformemente en todo el perfil.

El *hipersteno* se presenta con un intenso pleocroísmo que varía de un rojo castaño a un verde amarillento, siendo su refringencia muy muy cercana a 1,68. Se caracteriza por su signo negativo, su elongación positiva y su extinción recta. Es de forma prismática con estrías paralelas que se entrecruzan con otras estrías normales a éstas, encontrándose en los intersticios de las líneas de clivaje pequeños gránulos opacos incluidos de magnetita.

El *epidoto* (pistacita) se observa en granos angulares algo redondeados de color amarillento pálido.

La *turmalina*, que se halla al estado fresco pero en escasa proporción, se presenta bajo la forma de granos alargados de contornos pulidos y a veces fracturada.

Completan el cuadro de minerales el *zirconio* (granos incoloros) la *titanita*, la *vesuvianita*, etc.



## 3. COMPOSICIÓN MINERALÓGICA.

Muestra N° 434. — Fracción liviana: 98,10 %. Fracción pesada: 1,90 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	58,00 %	Magnetita .....	35,00 %
Vidr. volcánicos .....	15,00 »	Anfiboles .....	19,00 »
Plagioclasas .....	12,00 »	Piroxenos .....	25,00 »
Ortoclases .....	2,00 »	Epidoto .....	8,00 »
Microclino .....	1,00 »	Turmalina, titanita, zir-	
Cordierita, min. alter...	12,00 »	conio, granate, etc....	13,00 »

Muestra N° 435. — Fracción liviana: 98,30 %. Fracción pesada: 1,70 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	52,00 %	Magnetita .....	37,00 %
Vidr. volcánicos .....	22,00 »	Anfiboles .....	18,00 »
Plagioclasas .....	11,00 »	Piroxenos .....	26,00 »
Ortoclases .....	2,00 »	Epidoto .....	7,00 »
Microclino, cordierita y		Turmalina, titanita, zir-	
min. alterados .....	13,00 »	conio, granate, etc. ..	12,00 »

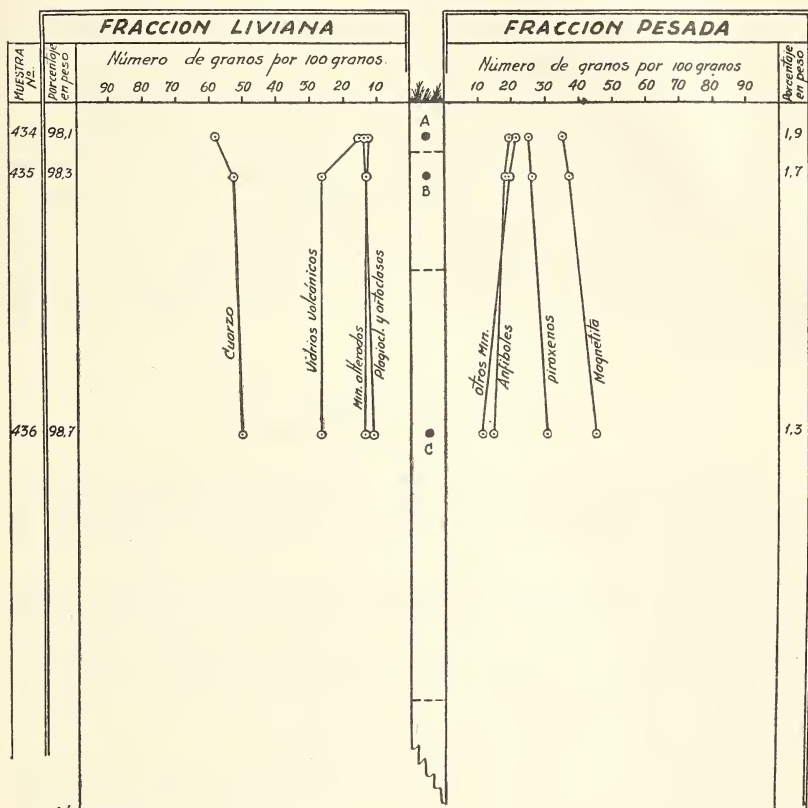
Muestra N° 436. — Fracción liviana: 98,70. Fracción pesada: 1,30 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	50,00 %	Magnetita .....	45,00 %
Vidr. volcánicos .....	26,00 »	Anfibol .....	14,00 »
Plagioclasas .....	10,00 »	Piroxenos .....	30,00 »
Ortoclase .....	1,00 »	Epidoto .....	5,00 »
Cordierita, min. altera-		Turmalina, titanita, zir-	
dos .....	13,00 »	conio, etc. ....	6,00 »

4. CONCLUSIONES. — Del gráfico N° 3 es posible inducir: a) *Fracción liviana*: 1) El porcentaje en peso de esta fracción aumenta hacia la base del perfil y su constituyente *cuarzo* predomina en toda la extensión de éste, siguiendo una curva de porcentaje de granos decreciente que cambia bruscamente de dirección entre los puntos correspondientes a las muestras de los horizontes *A* y *B*, para continuar luego con pendiente muy suave hasta el horizonte *C*. 2) Siguen en orden de importancia los *vidrios volcánicos*, cuya curva presenta iguales características que la correspondiente al *cuarzo*, pero en orden inverso, es decir creciente. 3) El contenido de *feldespatos*, inferior al que corresponde a los vidrios volcánicos, decrece lenta y regularmente a medida que se recorre el perfil hacia

su base, pero en la muestra perteneciente al horizonte A supera al grupo de los minerales alterados, etc., a cuya curva representativa, paralela al eje del perfil, corresponden abscisas mayores a partir del horizonte B.

PERFIL N° 120- SAN GREGORIO



Dib. H. GONZALEZ

GRÁFICO N° 3.

b) *Fracción pesada*: 1) Su porcentaje disminuye hacia la profundidad y en ella predomina netamente la *magnetita*, siguiéndole inmediatamente el *piroxeno*, cuyas curvas representativas, prácticamente rectilíneas, crecen hacia la base del perfil. 2) La proporción de granos de *anfíbol* y del grupo « otros minerales » que comprende la suma de los porcentajes de *epidoto*, *turmalina*, *titanita*, *zirconio*, etc., decrecen hacia la roca madre, también rectilíneamente, pero su-



perando el *anfíbol* a los otros minerales desde el horizonte superficial hasta promediar el horizonte *B*.

Las características de las partículas minerales correspondientes a este perfil varían poco de una muestra a otra. Las formas de las mismas son muy semejantes en los tres horizontes pero su grado de alteración es variable, correspondiendo un mayor porcentaje de partículas descompuestas al horizonte *A*.

Llama la atención la carencia prácticamente total de laminillas micáceas, cuyo valor como elementos de fertilidad es conocido, pero es dable observar al propio tiempo que el porcentaje de granos de feldespatos (plagioclasas), en la fracción liviana, es abundante y se encuentra al igual que los anfíboles y los piroxenos de la fracción pesada en un estado de alteración que permite al suelo reponer el calcio, el potasio y el magnesio que los vegetales le sustraen. Por tanto, a pesar de tratarse de un suelo desarrollado sobre arenas, puede considerarse agrícolamente bueno desde el punto de vista petrográfico.

#### PERFIL N° 204. « RAFAELA »

1) OBSERVACIONES DE CAMPAÑA. — *Puntos de estudio*: Rafaela, Departamento Castellanos, Provincia de Santa Fe, balstrera del F. C. S. Fe.

*Fisiografía*. — El punto de estudio está ubicado sobre el « domo occidental », en un lóbulo que avanza hacia los « bajos submeridionales ». El relieve es playo conformado por suaves lomadas muy extendidas, correspondiendo el microrrelieve del punto al coronamiento de lomadas con pendientes de 1:1000.

*Vegetación*. — La « formación pampeana » se extiende hasta esa comarca, pues los retazos de monte son numerosos donde las condiciones de relieve lo permiten. Se muestra entonces una fisonomía de transición hacia la llamada « formación de monte » que se extiende hacia el oeste y norte, donde el clima va haciéndose cada vez más seco. El punto de estudio queda ubicado en una superficie con vegetación exclusivamente herbácea predominantemente de gramíneas.

*Geología*. — La roca madre corresponde a sedimentos loessoides con estructura conglomerádica gruesa, encontrándose el nivel freático a 9 metros de profundidad, correspondiente a un acuífero de percolación con aguas bicarbonatadas algo sulfato-cloruradas. En el es-

pesor visible de la roca madre se nota la influencia de anteriores niveles freáticos de aguas sulfato-cloruradas.

El desarrollo de este perfil se ha constatado en Roca y Ataliva. Se reconocieron morfológicamente los siguientes horizontes:

*Muestra N° 835:*

Color: Negro.

Textura: Tierra franca.

Exstructura: Masiva.

Espesor del horizonte: 0-30 cm.

Posición de la muestra: 2-18 cm.

Carácter diferencial: Se separa del horizonte siguiente claramente por su estructura.

Observaciones: Se interpretó como horizonte *A*

*Muestra N° 836:*

Color: Pardo negruzco.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Prismática alargada.

Espesor del horizonte: 30-80 cm.

Posición de la muestra: 50 cm.

Carácter diferencial: la estructura va variando paulatinamente en profundidad, tendiendo a ser columnar, no presentándose un límite preciso que separe los horizontes.

Observaciones: fué interpretado como horizonte *B<sub>1</sub>*.

*Muestra N° 837:*

Color: Pardo azulado.

Textura: Arcilla.

Estructura: Columnar conglomerádica.

Espesor del horizonte: 80-120 cm.

Posición de la muestra: 110-120 cm.

Carácter diferencial: El color y la estructura varían paulatinamente, sin presentar límite preciso con el horizonte siguiente.

Observaciones: En la base tiene efervescencia en puntos. Fué interpretado como horizonte *B<sub>2</sub>*.

*Muestra N° 838:*

Color: Pardo.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Masiva conglomerádica.

Espesor del horizonte: 120-190 cm.

Posición de la muestra: 180 cm.

Carácter diferencial: Se diferencia principalmente del horizonte inferior por el color. El límite es poco definido, pero se sigue por corresponder a un nivel con concreciones calcáreas.

Observaciones: Presenta efervescencia notándose tosquillas calcáreas. Se interpretó como horizonte *BC*.

*Muestra N° 839:*

Color: Pardo amarillento.

Textura: Tierra limosa loésica.

Estructura: Masiva.

Espesor del horizonte: 180 cm en adelante.

Posición de la muestra: 220 cm.

Observaciones: Es efervescente. Presenta tosecas y tosquillas calcáreas. Se interpretó como roca madre, pero con algunas restricciones, pues no presenta la estructura conglomerádica de los dos horizontes anteriores. En todo caso la influencia pasada de las aguas freáticas pudo haber trastornado la estructura y asimismo influenciar secundariamente la roca.

2) EXAMEN MICROSCÓPICO.— a) *Fracción liviana*. Los *vidrios volcánicos* son de carácter ácido, de aspecto blancuzco pero transparentes. En el último horizonte se presentan algo turbios y con numerosas vesículas a veces birrefringentes. Los bordes son siempre de fragmentación, muy irregulares. (Ver microf. de fig. 9).

Las *plagioclasas*, que se presentan en granos lípidos y algo redondeados, poseen una refringencia algo menor a 1,547. En ningún caso se observaron plagioclasas con refringencia inferior a 1,540.



En general se encuentran macladas según la ley de la albita aunque también suelen aparecer con menor frecuencia maclas del peri-

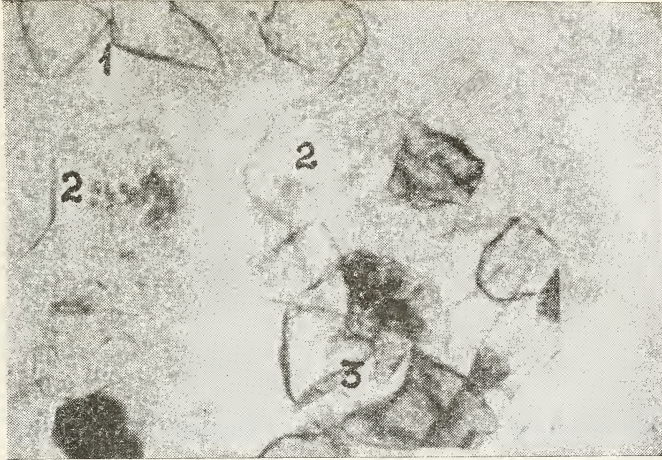


FIG. 9. — Perfil Rafaela. Muestra 835. Fracción liviana montada en flotol ( $n = 1.469$ ). 1) cuarzo, 2) vidrio volcánico, 3) plagioclasa.

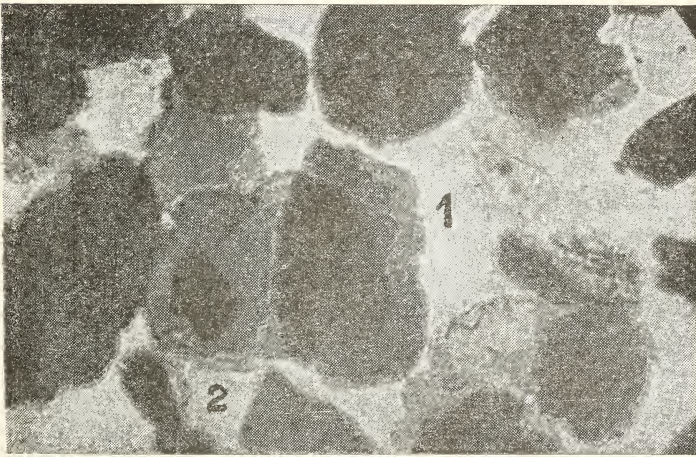


FIG. 10. — Perfil Rafaela. Muestra 837. Fracción pesada. Montada en nitrobenzol ( $n = 1.551$ ) 1) biotita, 2) muscovita.

clino y maclas combinadas de Karslbad-albita. En secciones normales a  $010$  de ejemplares maclados según la ley de la albita se obtuvieron ángulos de extinción de  $6^\circ$  que corresponden a una oligoclasa con



24 % de anortita, habiéndose individualizado otros a los cuales corresponde la proporción de 32 % de este mineral. La estructura zonal está bien desarrollada.

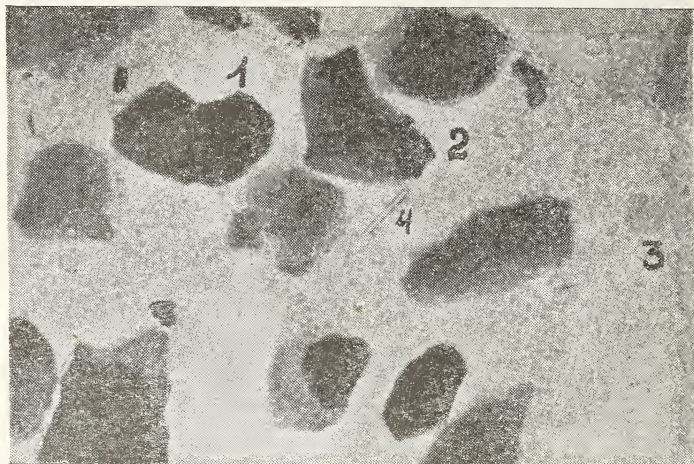


FIG. 11.— Perfil Rafaela. Muestra 839. Fracción pesada. Montada en monobromonaftalina alfa. ( $n = 1.659$ ). 1) biotita, 2) muscovita, 3) anfíbol, 4) restos silificados, orgánicos.

El cuarzo se presenta bajo formas irregulares con extinción fragmentaria y escasas inclusiones.

b) *Fracción pesada*.— La *biotita*, de color pardo oscuro y de forma algo redondeada, se observa prácticamente sin ningún indicio de alteración. La casi totalidad de los granos de este mineral no presenta inclusiones, estando constituidas por dendritas de magnetita las pocas que fué posible notar. (Ver microf. de figs. 10 y 11).

La *muscovita*, se observa algo turbia, habiendo sufrido una parcial caolinización. Su extinción ondulosa indicaría que ha tenido origen en rocas que han experimentado acciones metamórficas.

Los *anfíboles* y *piroxenos* se encuentran bajo la forma de granos parcialmente alterados y con escasas inclusiones. Entre los primeros el más abundante es la *hornblenda*, que se halla uniformemente repartida a lo largo de todo el perfil.

El *zirconio* se observa en granos incoloros, prismáticos y con terminaciones piramidales. Se suelen presentar a veces fracturados.

3) COMPOSICIÓN MINERALÓGICA.

Muestra N° 835. — Fracción liviana: 97,20 %. Fracción pesada: 2,80 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	37,50 %	Biotita .....	53,00 %
Vidrios volcánicos .....	50,00 »	Muscovita .....	15,00 »
Plagioclasas .....	3,50 »	Anfíboles y piroxenos	15,50 »
Ortoclasa, nefelina y otros minerales .....	9,00 »	Magnetita .....	13,00 »
		Zirconio, epidoto y otros minerales .....	3,50 »

Muestra N° 836. — Fracción liviana: 97,60 %. Fracción pesada: 2,40 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	35,00 %	Biotita .....	72,00 %
Vidrios volcánicos .....	52,50 »	Muscovita .....	15,00 »
Plagioclasas .....	4,00 »	Anfíboles y piroxenos ..	9,00 »
Ortoclasa, nefelina y otros minerales .....	8,50 »	Magnetita .....	3,00 »
		Zirconio, epidoto y otros minerales .....	1,00 »

Muestra N° 837. — Fracción liviana: 99,00 %. Fracción pesada: 1,00 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	19,50 %	Biotita .....	84,00 %
Vidrios volcánicos .....	70,00 »	Muscovita .....	8,00 »
Plagioclasas .....	5,00 »	Anfíboles y piroxenos ...	5,50 »
Ortoclasa, nefelina y otros minerales .....	5,50 »	Zirconio, epidoto y otros minerales .....	1,50 »

Muestra N° 838. — Fracción liviana: 99,20 %. Fracción pesada: 0,80 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	17,00 %	Biotita .....	82,00 %
Vidrios volcánicos .....	75,00 »	Muscovita .....	7,00 »
Plagioclasas .....	4,00 »	Anfíboles y piroxenos ...	7,00 »
Ortoclasa, nefelina y otros minerales .....	4,00 »	Magnetita .....	2,50 »
		Zirconio y otros miner.	1,50 »

Muestra N° 839. — Fracción liviana: 99,30 %. Fracción pesada: 0,70 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	15,00 %	Biotita .....	79,00 %
Vidrios volcánicos .....	80,00 »	Muscovita .....	6,00 »
Plagioclasas .....	3,50 »	Anfíboles y piroxenos ..	9,50 »
Ortoclasa y otros minerales .....	1,50 »	Magnetita .....	3,50 »
		Zirconio y otros miner.	2,00 »

4) CONCLUSIONES. — a) *Fracción liviana*: 1) En esta fracción, cuyo porcentaje en peso aumenta a medida que se profundiza el perfil, predominan notablemente los *vidrios volcánicos* de carácter

PERFIL N° 204 - RAFAELA

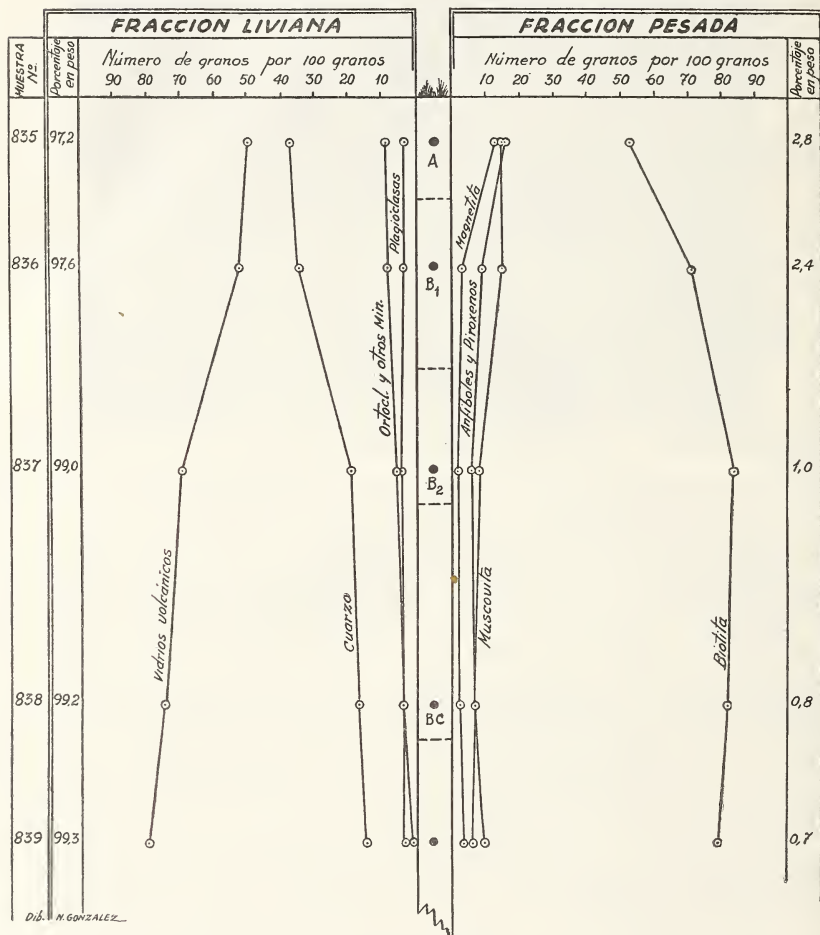


GRÁFICO N° 4.

ácido, tal como muestra el gráfico N° 4, donde se puede observar que en función de la profundidad el contenido de estos minerales crece. 2) La proporción de granos de *cuarzo*, en cambio, siendo menor que la de los *vidrios volcánicos* en el horizonte superficial, sigue una línea decreciente aproximadamente simétrica a la de aqué-

llos cuando se recorre el perfil hacia la roca madre. 3) Mientras que el contenido de *plagioclasa* aumenta muy levemente desde la cabeza del perfil hasta el horizonte  $B_2$ , para luego disminuir también suavemente este punto; el grupo de la «*ortoclasa, nefelina y otros minerales*», que supera al *feldespato* en el horizonte  $A$ , decrece en forma continua hacia la base del perfil.

b) *Fracción pesada*. — 1) El porcentaje en peso de esta fracción disminuye sensiblemente hacia la roca madre y el porcentaje de granos de su principal constituyente, que es la *biotita*, crece hasta el punto correspondiente al horizonte  $B_2$  para luego disminuir según la línea que muestra el gráfico. En el horizonte  $A$  la proporción de *anfíboles-piroxenos* y *muscovita* es prácticamente la misma no ocurriendo lo mismo en las muestras correspondientes a los horizontes inferiores donde la segunda predomina con escasa diferencia hasta el horizonte  $BC$ , siguiendo una línea decreciente.

La *magnetita* es el mineral cuyos granos se presentan con menor frecuencia en esta fracción, notándose una proporción bastante mayor en el horizonte superficial que en los restantes.

La característica morfológica dominante de los granos de este perfil es su marcada angularidad; estando comprendidos los de mayor predominio en ambas fracciones, desde el punto de vista de la fertilidad que ellos pueden aportar al suelo, dentro de las categorías de minerales ricos y medianos. El análisis químico de las muestras de este perfil revela abundancia de elementos esenciales para la vida de las plantas, lo cual concuerda con las conclusiones del análisis mineralógico que permite establecer que aquellos son aportados por las reservas predominantes, a excepción del fósforo cuya reserva mineral es prácticamente nula. Las observaciones de campaña, el análisis químico, el análisis granulométrico y el análisis de sus minerales demuestran pues que este perfil es representativo de un suelo de buena calidad para la agricultura.

#### PERFIL N° 195, « HELVECIA »

1) OBSERVACIONES DE CAMPAÑA. — *Punto de estudio*: Helvecia, Departamento Garay, Provincia de Santa Fe. Zanjón de desagüe en el límite norte del éjido del pueblo.

*Fisiografía*: Relieve ligeramente ondulado de modelamiento fluvial, corresponde al albardón de costa del Paraná actual.



*Vegetación:* La vegetación es la del tipo del parque mesopotámico y el punto de estudio corresponde a áreas de desarrollo de praderas.

*Geología:* La roca madre son arenas de ríos que se encuentran en el valle antiguo del Paraná separando la terraza anterior del actual lecho de inundación. El desarrollo de este perfil se ha constatado desde Helvecia al Sur.

*Observaciones:* Desde este punto al Sur el camino adquiere el aspecto típico de correr sobre médanos hasta La Guardia (Dpto. La Capital). Para la constatación se aprovechó zanja de desagüe. Se reconocieron los siguientes horizontes:

*Muestra N° 795:*

Color: Gris.

Textura: Arenosa.

Estructura: Masiva.

Espesor del horizonte: 0-15 cm.

Posición de la muestra: 2-12 cm.

Carácter diferencial: Color.

Observaciones: No tiene heterogeneidad ni concreciones. Se interpretó como horizonte A.

*Muestra N 796:*

Color: Pardo.

Textura: Arenosa.

Estructura: Masiva.

Espesor del horizonte: desde 120 cm se reconoció hasta 6 m.

Posición de la muestra: 210 cm.

Observaciones: No presenta concreciones ni heterogeneidad.

Nota: El agua freática tiene un nivel piezométrico normal de — 5 m y es de carácter fundamentalmente bicarbonatada cálcica.

2) EXAMEN MICROSCÓPICO.— a) *Fracción liviana.*— El cuarzo, de forma redondeada, se presenta a veces con estrías diferentemente orientadas, observándose también algunos granos con extinción ondulosa y otros con pequeñísimas inclusiones en forma de finas agujas.

Las partículas de *feldespatos*, son raras, estando constituidas en su mayor parte por microclino parcialmente alterado. Los escasos

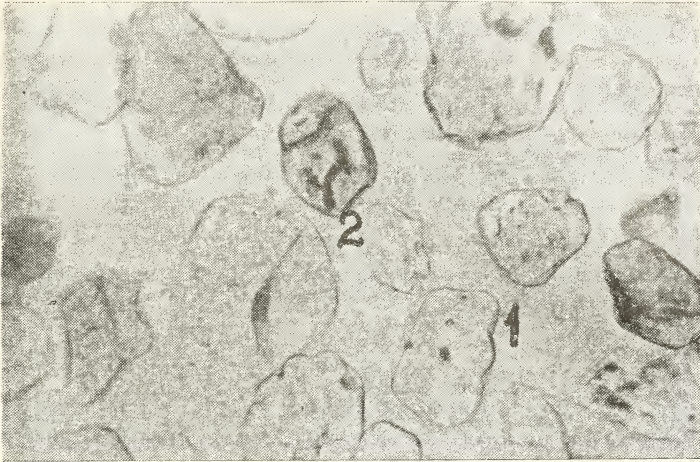


FIG. 12. — Perfil Helvecia. Muestra N° 795. Fracción liviana, montada en aceite de cedro ( $n = 1.515$ )  
1) cuarzo, 2) barniz coloidal.

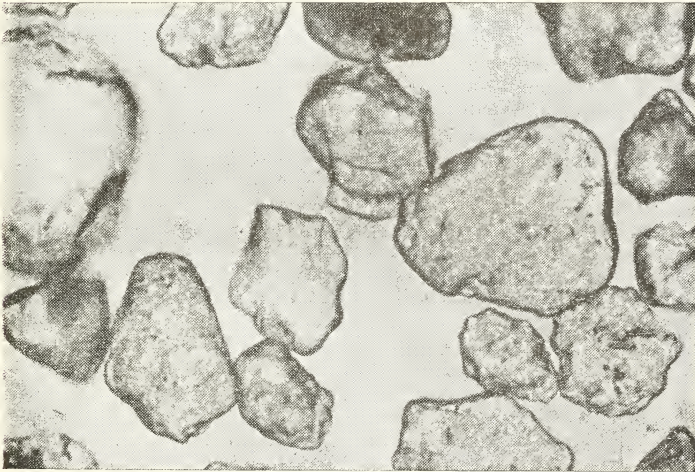


FIG. 13. — Perfil Helvecia. Muestra N° 797. Fracción liviana montada en flotol ( $n = 1.469$ ). 1) cuarzo. En estas dos muestras, los granos de cuarzo presentan sus bordes pulidos, contrastando con los de características angulosas de las muestras 740, 742, 434, etc.

granos de plagioclasas se encuentran imperfectamente maclados según la ley de la albíta.

b) *Fracción pesada*: Se observan preferentemente en esta fracción partículas angulosas opacas de *ilmenita*, con una coloración violeta oscura a la luz reflejada. En algunos casos, este mineral se encuentra parcialmente transformado en *leucoxeno*.

Entre los *anfíboles* el más importante que ha sido dable observar es la *hornblenda*, la cual presenta un pleocroísmo que va desde el verde amarillento al verde oscuro, y un estado de alteración incipiente entre sus finas líneas de clivaje.

La *biotita* se presenta en forma de laminillas basales redondeadas de color castaño oscuro y la *muscovita* manifiesta un estado de alteración más avanzado.

Los restantes minerales observados son: *zirconio*, *turmalina*, *granate*, *epidoto*, *magnetita*, etc.

### 3) COMPOSICIÓN MINERALÓGICA.

*Muestra N° 795*. — Fracción liviana: 99,40 %. Fracción pesada: 0,60 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	99,50 %	Biotita y muscovita ...	2,00 %
Feldespatos .....	0,50 »	Anfíboles .....	3,00 »
		Ilmenita, leucoxeno, zirconio, turmalina, granate, epidoto, etc. ...	95,00 »

*Muestra N° 796*. — Fracción liviana: 99,40 %. Fracción pesada: 0,60 %.

La composición de ambas fracciones es prácticamente la misma que la de la muestra anterior.

*Muestra N° 797*. — Fracción liviana: 99,30 %. Fracción pesada: 0,70 %.

La composición de la fracción liviana sigue manteniéndose prácticamente constante, mientras que la de la fracción pesada presenta alguna variación como muestra el cuadro que sigue:

Biotita y muscovita .....	5,00 %
Anfíboles .....	4,00 »
Ilmenita, leucoxeno, magnetita, zirconio, turmalina, granate, epidoto, etc. .	91,00 »

4) CONCLUSIONES. — a) *Fracción liviana*: 1) Su composición es constante a lo largo de todo el perfil predominando en ella esencialmente el *cuarzo*; 2) La proporción de *feldespatos* es también prácticamente constante y muy reducida. (Ver gráfico N° 5).



b) *Fracción pesada*: 1) Hay un predominio casi absoluto de *ilmenita*, *leucoxeno*, *magnetita*, etc., en todas las muestras, notándose una ligera disminución hacia la base del perfil; 2) La proporción

PERFIL Nº 195 - HELVECIA

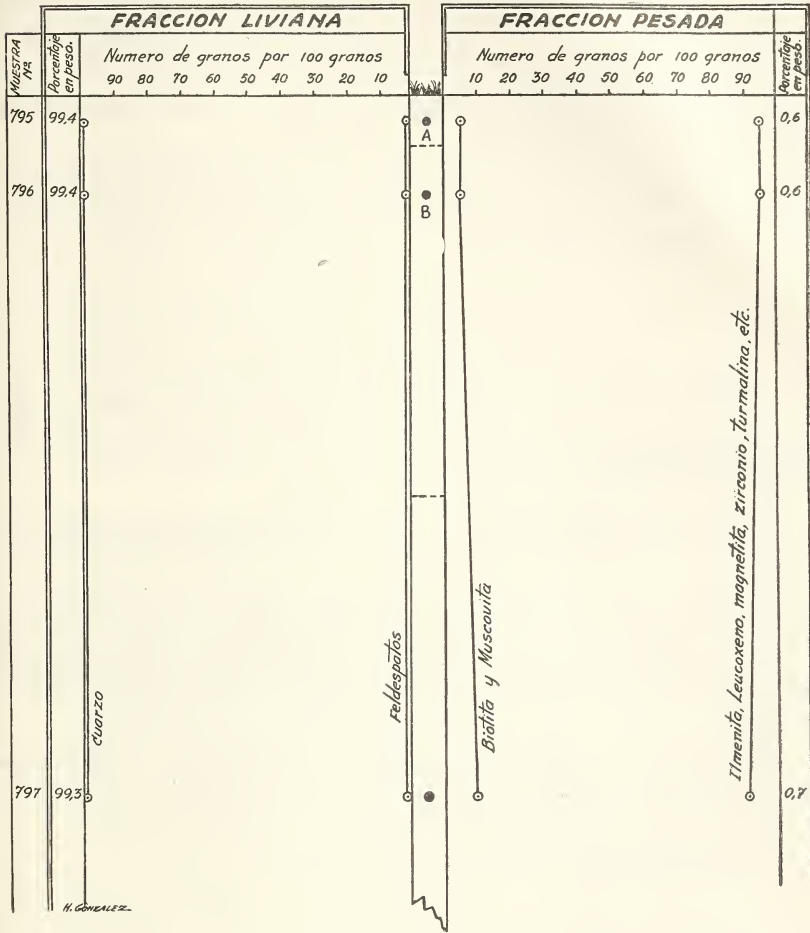


GRÁFICO Nº 5.

de granos de *mica* y *anfíboles* es muy reducida y aproximadamente la misma en cada muestra, apreciándose en ambos minerales un leve aumento en el tercer horizonte.

Se trata pues de un suelo arenoso, carente de *vidrios volcánicos* y esencialmente constituido por *cuarzo* e *ilmenita*, *leucoxeno*, *mag-*



*netita*, etc., minerales todos considerados pobres desde el punto de vista agrícola. La muy escasa proporción de *feldespatos*, *micas* y *anfíboles* que posee este suelo, hace que el mismo defeccione en elementos tan importantes para la vida de las plantas como son el potasio, el calcio y el magnesio; debiéndose considerar prácticamente nula la posibilidad de que aquellos influyan en modo apreciable, aun después de un proceso de alteración completo, sobre el grado de fertilidad y sobre la proporción relativa de arcilla.

La abonadura sería el recurso más indicado para el mejoramiento de la productividad de este tipo de suelo.

Las microfotografías reproducidas en la página 653 muestran la forma redondeada que invariablemente presentan los granos minerales de todos los horizontes.

#### PERFIL N° 156, « SASTRE »

1) OBSERVACIONES DE CAMPAÑA. — *Punto de estudio*: Sastre, Departamento San Martín, Provincia de Santa Fe, chacra del señor Francisco Francia.

*Fisiografía*: Llanura suavemente ondulada.

*Vegetación*: Monte, abraz de monte dominando éstas netamente el paisaje.

*Geología*: La roca madre se compone de loess occidental. El agua freática es salina y su nivel normal se encuentra a 2,60 metros. El desarrollo de este perfil se ha constatado en Esmeralda, Castelar y Crispi.

*Observaciones*: Estas áreas parecen corresponder a superficies anteriormente anegadas. Se reconocieron los siguientes horizontes:

#### *Muestra N° 592:*

Color: Gris.

Textura: Tierra franca.

Estructura: Masiva granular.

Espesor del horizonte: 0-35 cm.

Posición de la muestra: 10-35 cm.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No presenta concreciones ni heterogeneidad.

*Muestra N° 593:*

Color: Gris.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Adobiforme.

Espesor del horizonte: 35-55 cm.

Posición de la muestra: 35-55 cm.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No presenta concreciones ni heterogeneidad.

*Muestra N° 594:*

Color: Pardo grisáceo.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Cuboide.

Espesor del horizonte: 55-115 cm.

Posición de la muestra: 60-80 cm.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No presenta concreciones ni heterogeneidad.

*Muestra N° 595:*

Color: Pardo.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Masiva cuboide.

Espesor del horizonte: 115-250 cm.

Posición de la muestra: 120 cm.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No presenta concreciones ni heterogeneidad.

Se nota efervescencia en la base de este horizonte.

*Muestra N° 596:*

Color: Pardo.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Masiva.

Espesor del horizonte: 250 cm en adelante.

Posición de la muestra: 260 cm.

Observaciones: No presenta concreciones ni heterogeneidad.

2) EXAMEN MICROSCÓPICO. — a) *Fracción liviana*: Los granos de cuarzo se presentan incoloros y de forma variable, siendo en

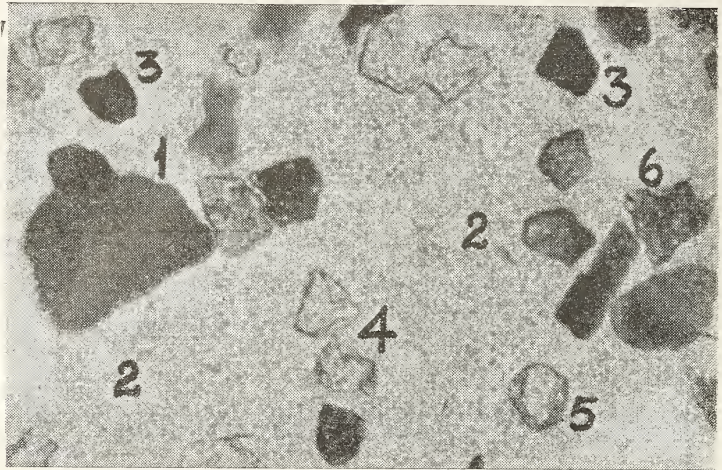


FIG. 14.— Perfil Sastre. Muestra 592. Fracción pesada, montada en monobromonafalina alfa ( $n = 1.659$ ). 1) biotita, 2) muscovita, 3) magnetita, 4) granate, 5) zirconio, 6) anfíbol.

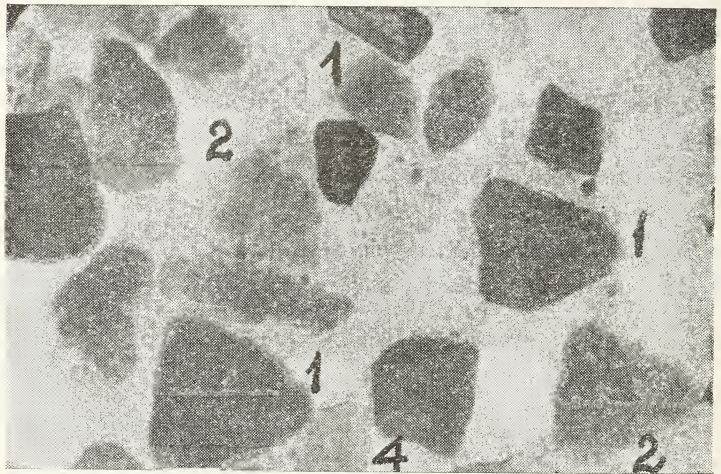


FIG. 15.— Perfil Sastre. Muestra 596. Fracción pesada, montada en monobromonafalina ( $n = 1.659$ ). 1) biotita, 2) muscovita, 3) mica verde, 4) anfíbol.

general muy poco redondeados, con bordes sumamente angulosos en algunos casos, observándose también individuos con extinción ondulosa.



Los *vidrios volcánicos*, de carácter ácido, presentan por lo común aspecto claro y semejantes características que los observados en los perfiles anteriormente estudiados, aunque algunos granos se diferencian en este caso por su coloración gris oscura.

Entre los *feldespatos*, las *plagioclasas* son las que más abundan, siendo fácilmente individualizadas por sus maclas que siguen la ley de la albita. Existen también algunos cristales en los cuales es posible observar maclas combinadas de Karlsbad-albita. La estructura zonal, aunque no bien visible, está desarrollada. Los granos frescos, observados en secciones normales a 010 presentan ángulos de extinción que corresponden a plagioclasas con 28 a 34 % de anortita, es decir a una *oligoclasa-andesina*. Las plagioclasas profundamente alteradas poseen una refringencia menor a la del eugenol y sus maclas son imperfectamente visibles dando la impresión de que se trata de cuarzo con extinción ondulada. También ha sido observada *albita* finamente maclada con una refringencia sensiblemente menor a la del bromuro de etileno ( $n = 1,536$ ).

El *feldespato de potasio*, de muy difícil individualización, por el avanzado grado de descomposición que presenta y donde la macla de Karlsbad no es siempre bien definida, es redondeado y presenta una coloración gris rosado. Su refringencia es menor a la del monoclorobenzol, aunque muy semejante ( $n = 1,525$ ). El producto de alteración que se observa en casi todos los granos dándole el aspecto de « empañados » no sólo en las muestras superficiales sino también en la roca madre, es al parecer caolín. En ciertos individuos es dable observar inclusiones opacas, posiblemente de magnetita.

Las partículas de *microclino* son raras.

b) *Fracción pesada*: En esta fracción se observan tres tipos de micas, a saber: *mica blanca* o *muscovita*, *biotita* y *mica verde*, notándose mayor abundancia de las dos primeras. Las láminas de *muscovita* se presentan muy poco alteradas y preferentemente con hábito exagonal. La *biotita* muestra un color castaño oscuro en sus laminillas algo redondeadas estando a veces parcialmente desferriizadas. Se encuentran también láminas de *biotita* completamente decoloradas presentando las mismas características de la *muscovita*; y en ellas, aunque escasamente, ha sido posible identificar inclusiones de apatita bajo la forma de prismas alargados.



Los escasos granos de *mica verde* identificados aparecen bajo la forma de tablillas basales redondeadas conteniendo inclusiones opacas y revelando casi siempre en toda su superficie intensos signos de alteración. (Ver microfotografía en pág. 658).

Entre los *anfíboles*, el más frecuente es la *hornblenda*, que se encuentra en partículas alargadas, algo fibrosas a veces y con un pleocroísmo que va desde un color verde oliva a un gris amarillento. Comúnmente sus granos se observan frescos pero también los hay en vías de desferrización o transformación en material clorítico.

Los *piroxenos* están representados principalmente por la *augita*, mineral que se descubre casi siempre con bordes sinuosos y color verde pálido. Su refringencia es muy cercana a 1,70. Los *piroxenos* se muestran mejor conservados que los *anfíboles*.

El *granate* no es muy común y no se ha podido individualizar en la muestra correspondiente a la roca madre. Sus gránulos, que no presentan signos erosivos, son muy poco redondeados poniendo algunos en evidencia bordes sumamente angulosos.

Las partículas minerales opacas de esta fracción son principalmente de *magnetita*, apareciendo también *zirconio* en granos de forma irregular o en prismas alargados e incoloros con terminaciones piramidales.

### 3) COMPOSICIÓN MINERALÓGICA.

Muestra N° 592. — Fracción liviana: 98,80 %. Fracción pesada: 1,20 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	34,00 %	Minerales opacos .....	26,00 %
Vidrios volcánicos .....	36,00 »	Biotita .....	18,00 »
Plagioclasas .....	16,00 »	Muscovita .....	20,00 »
Feldesp. potásico .....	11,00 »	Piroxenos .....	14,00 »
Otros minerales .....	3,00 »	Anfíboles .....	7,00 »
		Mica verde, zirconio, rutilo, granate, etc. ....	15,00 »

Muestra N° 593. — Fracción liviana: 99,40 %. Fracción pesada: 0,60 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	34,00 %	Minerales opacos .....	22,00 %
Vidrios volcánicos .....	40,00 »	Biotita .....	20,00 »
Plagioclasas .....	16,00 »	Muscovita .....	16,00 »
Feldesp. potásico .....	8,00 »	Piroxenos .....	15,00 »
Otros minerales .....	2,00 »	Anfíboles .....	8,00 »
		Mica verde, zirconio, granate, rutilo, etc. .	19,00 »

Muestra N° 594. — Fracción liviana: 98,50 %. Fracción pesada: 1,50 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	30,00 %	Minerales opacos .....	16,00 %
Vidrios volcánicos .....	46,00 »	Biotita .....	42,00 »
Plagioclasas .....	13,00 »	Muscovita .....	10,00 »
Feldeps. potásico .....	8,00 »	Piroxenos .....	12,00 »
Otros minerales .....	3,00 »	Anfiboles .....	7,00 »
		Mica verde, granate, zirconio, rutilo, etc. ....	13,00 »

Muestra N° 595. — Fracción liviana: 99,00 %. Fracción pesada: 1,00 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	25,00 %	Minerales opacos .....	10,00 %
Vidrios volcánicos .....	55,00 »	Biotita .....	62,00 »
Plagioclasas .....	10,00 »	Muscovita .....	8,00 »
Fel desp. potásico .....	6,00 »	Otros minerales .....	20,00 »
Otros minerales .....	4,00 »		

Muestra N° 596. — Fracción liviana: 99,60 %. Fracción pesada: 0,60 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	19,00 %	Minerales opacos .....	8,00 %
Vidrios volcánicos. ....	67,00 »	Biotita .....	70,00 »
Plagioclasas .....	7,00 »	Muscovita .....	7,00 »
Fel desp. potásico .....	4,00 »	Otros minerales .....	15,00 »
Otros minerales .....	3,00 »		

4) CONCLUSIONES. — a) *Fracción liviana*: 1) En función de la profundidad el contenido de *vidrios volcánicos* de naturaleza ácida, aumenta notablemente. 2) La curva del porcentaje de partículas cuarzosas que en el horizonte superficial tiende a unirse a la de los *vidrios volcánicos* disminuye en forma progresiva a medida que se recorre el perfil hacia la roca madre. 3) Los *feldespatos*, *plagioclasas* y *ortoclasa*; siguiendo líneas de un paralelismo aproximado tienden a encontrarse con el eje del perfil.

b) *Fracción pesada*: 1) La *biotita* es el mineral predominante de esta fracción y el elevado contenido que se observa en la roca madre disminuye de manera suave hasta la muestra 595, para luego hacerlo bruscamente en los horizontes superficiales. 2) El número de granos de *minerales opacos* y de *muscovita* siguen líneas

decrecientes muy regulares hacia la base. 3) El grupo de *otros minerales*, que engloba los *piroxenos*, *anfíboles*, *turmalina*, *zirconio*, *granate*, etc. y cuyo porcentaje supera a los demás minerales en las muestras superficiales, decrece hacia la roca madre a partir del segundo horizonte. (Ver gráfico N° 6).

**PERFIL N° 156 - SASTRE**

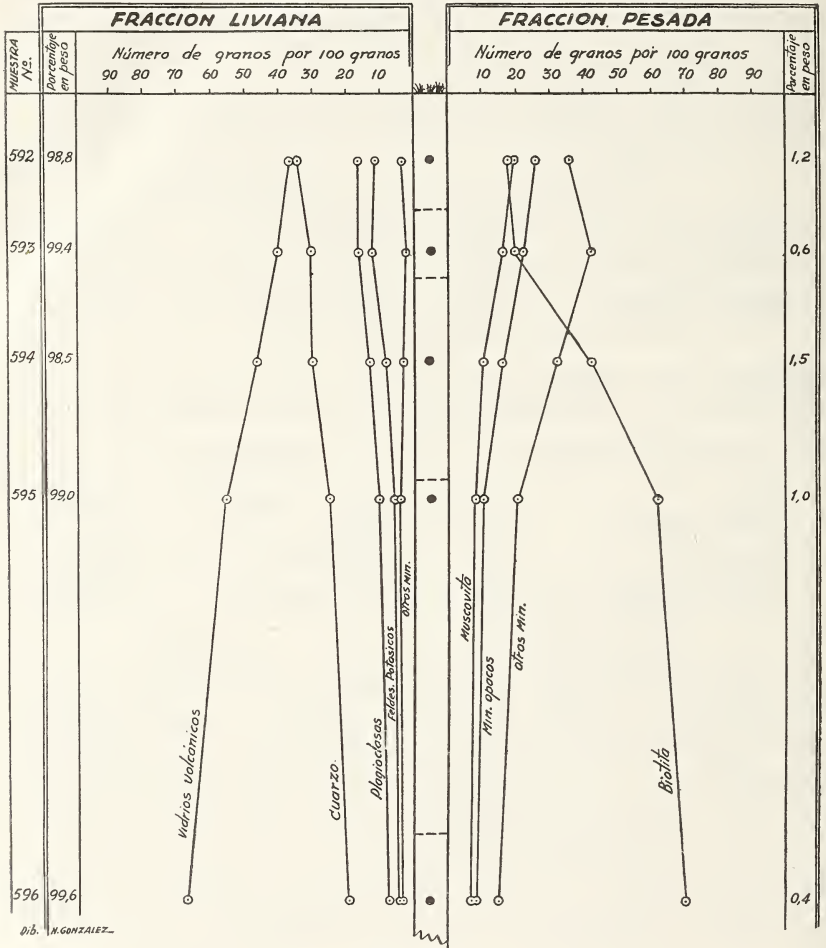


GRÁFICO N° 6.

La descomposición y transformación de los corpúsculos minerales de las fracciones liviana y pesada, de las distintas muestras, se traduce en un « empañado » de los mismos; efecto este último cuya intensidad disminuye paulatinamente hasta desaparecer, desde el

horizonte superficial donde es más notable, hasta la base del perfil donde prácticamente es nulo. Indudablemente el ácido húmico, la vegetación, los microorganismos, la vida animal y demás factores edáficos contribuyen a la consecución de este benéfico resultado. Así, los minerales *muscovita*, *biotita*, *piroxenos*, *anfíboles*, etc. se presentan completamente frescos en la roca madre, observación que contrasta con el concepto vertido por Russell (ver pág. 528) mientras que en el horizonte superficial ciertas laminillas *micáceas* se encuentran en un estado de alteración tan avanzado que dificulta prácticamente por completo su individualización óptica. Igualmente la desferrización de la *biotita* y de los *anfíboles*, como la transformación del *feldespato* en *caolín*, no es posible apreciarla en la muestra correspondiente a la roca madre con la misma nitidez con que se observa en la muestra superficial.

La forma de los granos varía muy poco de un horizonte a otro; pero dentro de la uniformidad, observando atentamente las muestras extremas del perfil, es posible apreciar una mayor angularidad en los granos correspondientes a la roca madre. Esto es visible claramente en los granos de *feldespatos*, *biotita* y *muscovita*. El *cuarzo* no presenta prácticamente ninguna diferencia en su forma en las cinco muestras examinadas.

Las *micas* conjuntamente con los *anfíboles* y *feldespatos* son los minerales que por su cantidad y naturaleza han de contribuir principalmente a conservar la fertilidad actual de estos suelos; los cuales petrográficamente considerados, deben clasificarse como buenos.

#### PERFIL N° 163. « KILÓMETRO 11 »

1) OBSERVACIONES DE CAMPAÑA. — *Punto de estudio*: Kilómetro 11, Departamento La Capital, provincia de Santa Fe, a 300 metros de la vía férrea al oeste del campo del Instituto Experimental.

*Fisiografía*: Playa sobre el borde de los bajos de la laguna Setúbal.

*Vegetación*: Praderas y montes de leguminosas.

*Geología*: Madurado sobre loess arcilloso. El agua freática se encuentra a cuatro metros y es algo dura. El desarrollo de este perfil se ha constatado en Santa Fe y Arroyo Aguiar, siendo la impresión agronómica de campaña correspondiente a suelos pesados, algo pobres.

*Observaciones*: Se aprovechó para el estudio una fosa del Instituto, reconociéndose los siguientes horizontes:



*Muestra N° 627:*

Color: Negro.

Textura: Tierra limosa.

Estructura: Masiva.

Espesor del horizonte: 0-14 cm.

Posición de la muestra: 0-8 cm.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No presenta heterogeneidad ni concreciones.

Se interpretó como horizonte *A*.

*Muestra N° 628:*

Color: Pardo negruzco.

Textura: Arcilla.

Estructura: Prismática.

Espesor del horizonte: 14-50 cm.

Posición de la muestra: 20-30 cm.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No presenta heterogeneidad ni concreciones.

Se interpretó como horizonte *B*.

*Muestra N° 629:*

Color: Pardo negruzco.

Textura: Tierra arcillosa.

Estructura: Cuboide.

Posición del horizonte: 50-140 cm.

Posición de la muestra: 130 cm.

Carácter diferencial: Estructura.

Observaciones: No presenta heterogeneidad ni concreciones.

Se interpretó como horizonte *BC*.

*Muestra N° 630:*

Color: Pardo blanquizco.

Textura: Tierra arcillosa.

Posición del horizonte: 140 cm en adelante.

Posición de la muestra: 200 cm.

Observaciones: No muestra heterogeneidad. Presenta concreciones en forma de muñecas calcáreas. Este horizonte se interpretó como *C*.

2) EXAMEN MICROSCÓPICO. — a) *Fracción liviana*. — El *cuarzo*, de forma poco redondeada, se presenta claro y con inclusiones gaseosas y líquidas que se hallan agrupadas regularmente en fajas paralelas. (Ver microfotografía de fig. 18).

Los granos de *plagioclasas* se observan límpidos y maclados según la ley de la *albita*, correspondiéndoles un contenido de *anortita* variable entre 26 y 30 %, por lo que se trataría de una *oligoclasa*. Algunos granos de *plagioclasas* se encuentran en un estado

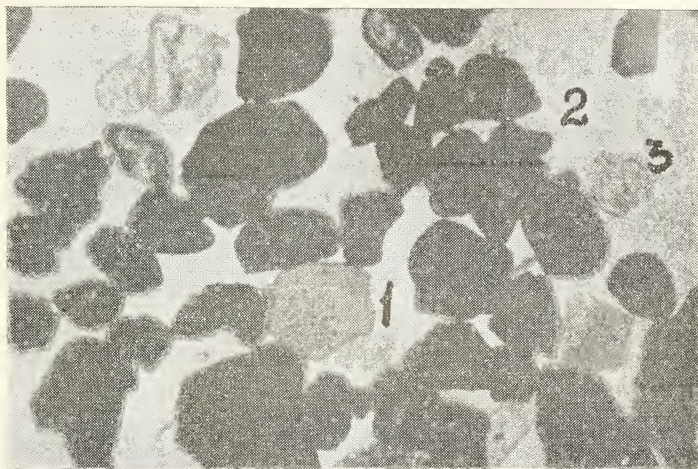


FIG. 16. — Perfil Km 11. Muestra 627. Fracción pesada. 1) biotita, 2) min. opacos, 3) anfíbol.

tal de alteración que se han borrado parcialmente sus maclas dificultándose de esta manera la identificación. Otros granos podrían ser catalogados como de *albita*, pues presentan maclas algo flexionadas y poseen una refringencia semejante a la del bromuro de etileno aunque algo menor.

El *feldespato potásico* se observa en granos redondeados y con una coloración rosada clara, siendo su estado de alteración muy avanzado.

Los *vidrios volcánicos* se presentan en forma de gránulos blanquecinos, con su fractura característica.

b) *Fracción pesada*. — Esta fracción es muy heterogénea. Las laminillas basales de *biotita*, redondeadas y de color castaño verdoso, están muy bien conservadas. Las escasas inclusiones observadas están constituídas por finas agujas irregularmente orientadas. La



*muscovita* se presenta con sus bordes redondeados y prácticamente no muestra signos erosivos. El *granate* se halla presente en forma de granos rosados muy claros y con contornos irregulares. La *tur-*

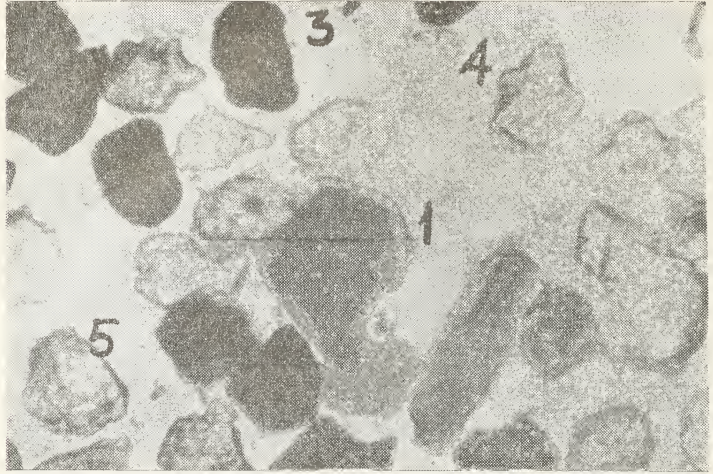


FIG. 17. — Perfil Km 11. Muestra 630. Fracción pesada. 1) biotita, 2) muscovita, 3) min. opacos, 4) turmalina, 5) cuarzo de la fracción liviana.



FIG. 18. — Perfil Km 11. Muestra 630. Fracción liviana. 1) cuarzo, 2) vidrio volcánico.

*malina*, que aparece siempre en granos frescos y algo redondeados, presenta un intenso pleocroísmo que va desde el castaño oscuro al gris claro. (Ver microfotografías de figs. 16 y 17).

Entre los *anfíboles*, frecuentemente se halla la *tremolita*, que presenta una refringencia algo mayor a 1,618, una figura biáxica negativa, un ángulo de extinción de 18°, coloración grisácea y aspecto muy fibroso, no estando siempre las fibras orientadas paralelamente sino que dejan ver deformaciones y flexiones atribuibles probablemente a las acciones metamórficas que han sufrido en su roca de origen. Además de la *tremolita* se presenta también la *hornblenda*, en cuyas líneas de clivaje es posible observar un estado de desferización. Su refringencia es cercana a 1,659.

El *epidoto* (*pistacita*) grisáceo o blanquecino, presenta bordes muy poco redondeados y buen clivaje basal, hallándose fresco. Es ópticamente negativo y de refringencia semejante al yoduro de metileno.

Además de la *magnetita*, que se halla frecuentemente entre los minerales opacos observados, podemos citar el *leucoxeno*, que aparece en granos redondeados, pulidos y con una coloración blancuzca a la luz reflejada. Su aspecto morfológico sugiere un origen detrítico.

3) COMPOSICIÓN MINERALÓGICA.

Muestra N° 627. — Fracción liviana: 99,50 %. Fracción pesada: 0,50 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	78,00 %	Minerales opacos .....	63,00 %
Vidrios volcánicos .....	8,00 »	Biotita y muscovita ...	12,00 »
Plagioclasas .....	8,00 »	Anfíboles, piroxenos, turmalina, epidoto, granate, etc. ....	25,00 »
Feldespato de potasio y otros minerales .....	6,00 »		

Muestra N° 628. — Fracción liviana: 99,50 %. Fracción pesada: 0,50 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	80,00 %	Minerales opacos .....	61,00 %
Vidrios volcánicos .....	8,00 »	Biotita y muscovita ...	13,00 »
Plagioclasas .....	6,00 »	Anfíboles, piroxenos, turmalina, epidoto, granate, etc. ....	26,00 »
Feldespato de potasio y otros minerales ...	6,00 »		

Muestra N° 629. — Fracción liviana: 99,50 %. Fracción pesada: 0,50. — La composición de ambas fracciones es prácticamente la misma que la correspondiente a la muestra anterior.



Muestra N° 630. — Fracción liviana: 99,50 %. Fracción pesada: 0,50 %.

Composición de la fracción liviana		Composición de la fracción pesada	
Cuarzo .....	73,00 %	Minerales opacos .....	64,00 %
Vidrios volcánicos .....	16,00 »	Biotita y muscovita ...	6,00 »
Plagioclasas .....	4,00 »	Anfiboles, piroxenos, turmalina, epidoto, granate, etc.....	30,00 »
Feldespato de potasio y otros minerales .....	7,00 »		

PERFIL N° 163 - KILOMETRO 11

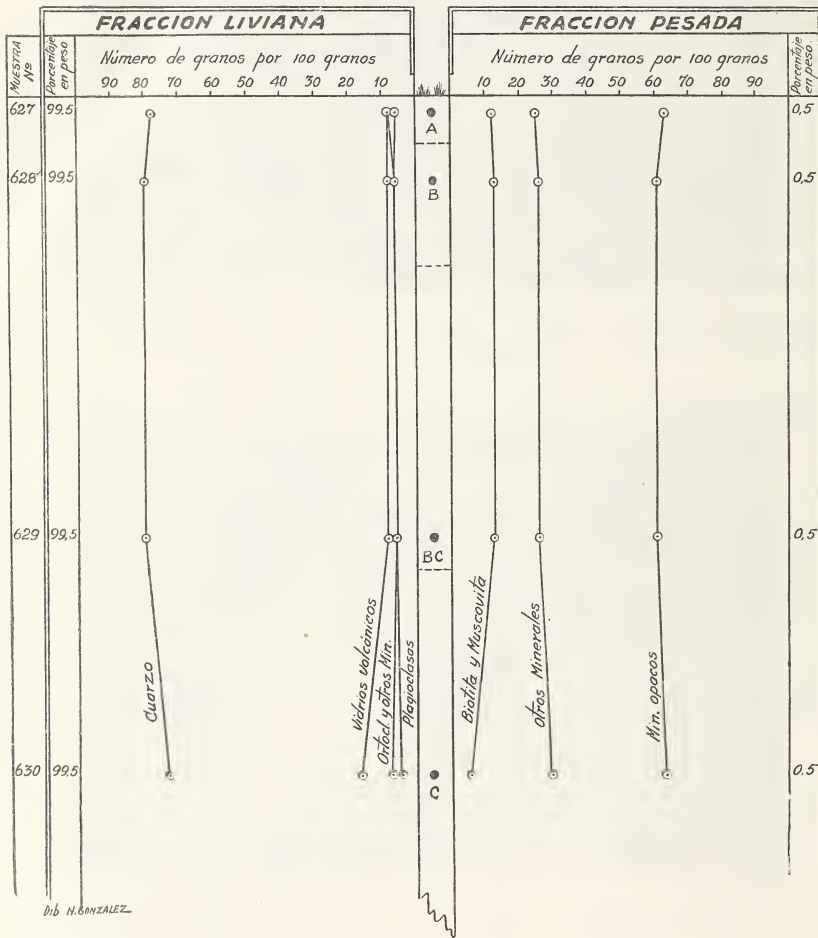


GRÁFICO N° 7.

4) CONCLUSIONES. — a) *Fracción liviana.* 1) El porcentaje en peso de esta fracción es constante a lo largo de todo el perfil, pre-

dominando en ella notablemente el *cuarzo*, mineral cuya proporción de granos es también sensiblemente invariable en todas las muestras, pero tendiendo a disminuir en la última. 2) El porcentaje de granos de *vidrios volcánicos*, que siguen en orden de cantidad al *cuarzo*, se mantiene igualmente constante en sentido vertical hasta la base del perfil donde aumenta. 3) El grupo de *feldespato de potasio* y otros minerales presenta una proporción constante de granos a lo largo de todo el corte, mientras que las *plagioclasas* siguen una línea general decreciente coincidiendo su primer punto con el porcentaje de *vidrios volcánicos*. (Ver gráfico N° 7).

b) *Fracción pesada*. — 1) En esta fracción predominan los *minerales opacos*, siguiéndoles respectivamente el grupo que encierra los *anfíboles*, *piroxenos*, *turmalina*, etc., y el constituido por la *biotita* y la *muscovita*, variando su porcentaje de granos según líneas prácticamente paralelas al eje del perfil, excepción hecha de los dos últimos grupos a partir del horizonte *BC*.

La forma de los granos de *cuarzo*, prácticamente no varía, como en casi todos los restantes perfiles, en ninguno de los cuatro horizontes. Esto es fácilmente explicable por su gran dureza y la resistencia al ataque químico, cosa que no ocurre con los *feldespatos* o los *minerales micáceos* de la fracción pesada donde por su alterabilidad relativamente fácil con respecto a aquél presentan diferencias en las formas y en el grado de descomposición cuando son observados en las muestras extremas del perfil.

Si bien desde el punto de vista petrográfico se trata de un suelo de mejor calidad y mejor provisto de reservas que el correspondiente a Helvecia, está muy lejos de poseer la bondad de los ubicados en las zonas 13 y 15.

#### OBSERVACIONES GENERALES

El pampeano y el postpampeano constituyen la cubierta sedimentaria de toda la llanura santafecina y contribuyen a formar diversos tipos de suelos, en su mayor parte de gran valor agrícola. Los sedimentos loésicos o límicos de esas formaciones presentan en general diferencias en la procedencia de sus componentes minerales, en la composición granulométrica y química, en la profundidad y riqueza de sus estratos, etc.

Los suelos desarrollados sobre material loésico, son en general, ricos desde el punto de vista agrícola, y están constituidos por una mezcla de numerosos minerales de composición química muy variada, cuya granulometría más o menos fina es favorable para el desarrollo de las plantas.

El loess, roca de sedimentación eólica, que ha generado buenos suelos agrícolas maduros, cubre gran parte del territorio provincial. Dentro de la misma formación loésica se encuentran tipos de suelos diferentes debido a características distintas de la roca madre, consecuencia de su procedencia, de la situación topográfica, de las condiciones meteorológicas y demás influencias. Tales caracteres diferenciales son los que sirven de base para la identificación morfológica de los perfiles de suelos.

Se ha comprobado que los suelos madurados sobre sedimentos loésicos presentan notables diferencias en la composición petrográfica según la zona que se considere, no pudiéndose por lo tanto establecer una composición petrográfica tipo definida para los suelos desarrollados sobre estos materiales. Un examen comparativo de los perfiles de Rafaela, Paraná y Kilómetro 11, pone de manifiesto estas diferencias.

Entre los minerales que forman parte de la composición de nuestros suelos, se observa que el *cuarzo* y los *vidrios volcánicos* constituyen los componentes principales de la fracción liviana, siguiéndoles los *feldespatos*. En cambio la *magnetita*, las *láminas micáceas*, los *anfíboles* y *piroxenos* son los que con más frecuencia se hallan presentes en la fracción pesada.

El *cuarzo* es el mineral que se presenta en mayor proporción en la fracción liviana. Se lo observa bajo todas las formas, desde la completamente redondeada a la sumamente aguda. Es incoloro o blanquecino y suele presentar extinción ondulosa. Los suelos arenosos y constituidos esencialmente por *cuarzo*, material químicamente inerte, en general son pobres en elementos asimilables, ejerciendo sólo influencia favorable en las condiciones físicas de los mismos.

La forma de los granos de *cuarzo* prácticamente no varía en ninguno de los horizontes que constituyen un perfil, lo cual puede explicarse teniendo presente su gran dureza y resistencia al ataque químico, propiedades éstas que poseen en grado menor los *feldespatos*, los *anfíboles* y los *minerales micáceos*; en cuyas partículas

ya se notan diferencias en la forma y en el grado de descomposición al observar las muestras extremas de un mismo perfil.

Los *vidrios volcánicos* observados en los perfiles estudiados, son comúnmente ácidos por su origen, blanquecinos, de formas irregulares, con los bordes agudos y desgarrados y con numerosas inclusiones de burbujas gaseosas y líquidas. Se presenta por lo común frescos, sin indicios de alteración. No se han observado *vidrios básicos* oscuros, los cuales tienen mayor importancia para la agricultura por su mayor proporción relativa de materias fertilizantes y su más fácil alteración.

Los *feldespatos*, que en la fracción liviana de los perfiles estudiados se presentan en una proporción que varía entre 0,5 % y 28 % son los que conjuntamente con las *micas*, los *anfíboles* y los *piroxenos* constituyen la fuente principal de elementos nutritivos para la vegetación. Se ha observado que la *ortoclasa*, en general, no presenta la macla de Karlsbad que le es tan característica. Las *plagioclasas* que se han observado inalteradas son comúnmente más claras que la *ortoclasa* y están frecuentemente macladas según la ley de la *albita*, siendo más común entre ellas la *oligoclasa básica*, que se caracterizaría por ser la más estable.

Muchos investigadores han realizado detenidos estudios de los granos de *feldespatos* que se presentan en las rocas sedimentarias, relacionando la alterabilidad de los mismos con las condiciones climáticas que reinaron durante su deposición. Sin embargo en base a las observaciones realizadas en nuestros suelos, las afirmaciones que se pueden deducir en este sentido son vagas y muy relativas, pues en general los *feldespatos* se presentan con indicios de alteración, salvo aquellos formados en el lugar mismo.

La *biotita* es el mineral que por lo general predomina en las muestras de suelos de mayor riqueza agrícola, observándose en diferentes estados de alteración, desde la completamente fresca a la intensamente descompuesta. Al parecer los suelos desarrollados sobre arenas no poseen laminillas de *biotita* y si las contienen es en tan baja proporción que la cantidad de elementos asimilables que pueden suministrar resulta sumamente pequeña.

La *muscovita*, que en general acompaña a la *biotita* en menor proporción en casi todos nuestros perfiles, se presenta casi siempre en un estado de alteración poco avanzado.



Entre los *anfíboles* el que ha aparecido con mayor frecuencia en nuestras observaciones es la *hornblenda verde* común, aunque a veces se la observa con una coloración marrón oscura. Se encuentra en cristales más o menos fibrosos que pueden o no ser pleocroicos.

Del grupo de *piroxenos*, los minerales que han sido hallados más frecuentemente con la *augita*, el *hipersteno* y presumiblemente la *enstatita*.

En los perfiles estudiados casi siempre se ha observado la *magnetita* incluida como finas dentritas en la *biotita*, el *anfíbol* y el *piroxeno*, o bien en granos individuales comúnmente agrupados.

El *leucoxeno* es otro mineral que suéle presentarse en nuestros suelos, afectando casi siempre formas redondadas. Los granos de este tipo, con bordes pulidos sugieren origen detrítico, en cambio los granos porosos, terrosos, blancos, sugerirían una alteración de la *ilmenita* in situ.

Las inclusiones sólidas son comúnmente de *rutilo*, *apatita*, *magnetita*, etc. La dificultad para la identificación de las mismas la constituye su tamaño extremadamente pequeño, lo que hace prácticamente imposible su caracterización óptica completa.

En base al conocimiento de la composición de la fracción mayor de 53 micrones se pueden obtener conclusiones valiosas con respecto a la composición de la fracción arcilla (\*).

El análisis químico nos proporciona también muchas indicaciones sobre los minerales que se encuentran en un suelo; pero solamente un estudio microscópico nos determina directamente la naturaleza de los mismos.

El estudio petrográfico de los suelos tipos precedentemente estudiados demuestran que:

1) Los perfiles no sólo presentan variación en su composición mineral según su ubicación, sino también en los diferentes horizontes que lo constituyen.

2) Los sedimentos eólicos presentan una mayor proporción de minerales pesados cuando su material ha sido depositado a corta distancia de su lugar de origen.

(\*) SCHEFFER F. y SHACHTSCHABEL P. — «Chemische Beschaffenheit des Bodens. Die Minerale der Bodenfraktionen Zwischen 2 mm - 0,002 mm». Teilchengröße als Vorgänge. Handuch der Bodenlehre I; Berlin, 1939.

3) En los suelos maduros la proporción de minerales pesados es mayor en los horizontes superficiales que en la roca madre. En cambio en los suelos cuyo perfil está poco desarrollado no existen diferencias en la proporción de minerales pesados y livianos, en los horizontes extremos.

4) La alteración de los minerales tales como la *biotita*, *muscovita*, *anfíboles*, *piroxenos* y *feldespatos* es siempre mayor en el horizonte laborable que en los restantes; proceso favorecido sin duda por los productos de descomposición de la materia orgánica, los microorganismos, la vida vegetal y demás factores edáficos que actúan aquí con más intensidad que en la roca madre. Esto se observa siempre en los perfiles maduros. En cambio el *cuarzo*, el *zirconio*, el *granate*, etc., se presentan en la misma forma y en el mismo estado en todos los horizontes del perfil.

5) Excepción hecha de las consideraciones relativas al tamaño de las partículas y de los factores edáficos, el estudio petrográfico de los perfiles correspondientes a suelos considerados óptimos para la agricultura (perfil Rafaela, Sastre, etc.) demuestran que poseen por lo menos una proporción de 3 % en peso de fracción pesada casi exclusivamente constituídos por minerales clasificados como ricos o medianamente ricos y un número de éstos no menor al 10 % en la fracción liviana. En cambio los suelos considerados pobres (perfil Helvecia) revelan un porcentaje en peso de fracción inferior al 1 % compuesto por un bajo número de minerales ricos, como asimismo un muy elevado porcentaje de *cuarzo* en la fracción liviana.

El suelo, considerado como un ente natural que nace, se desarrolla y muere, está evidentemente expuesto a que el proceso de su evolución sea acelerado conduciéndoselo al empobrecimiento y la extenuación por la influencia de diversos factores concurrentes, gran parte de los cuales son perfectamente controlables. Su estado general juzgado a través de las observaciones de campaña, en relación con la fisiografía, geología, climatología, morfología y vegetación espontánea o cultivada, permite formar un criterio cualitativo, como primera aproximación de su naturaleza, del origen de las influencias a que está sujeto y de sus condiciones de fertilidad actual, antecedentes éstos cuyo conocimiento se confirma y completa, con el concepto cuantitativo que se deriva de la interpretación de los

análisis químico, físico, físico-químico y biológico. La petrografía en cambio, no sólo contribuye valiosamente a estos mismos fines, sino que con el concurso de las disciplinas científicas anteriormente citadas, permite llegar al conocimiento de la calidad y cantidad de las reservas potenciales con que el suelo cuenta para resistir la exigente acción del hombre, siempre orientada hacia el obtenimiento de los mayores beneficios y en general con olvido por desconocimiento o desidia, de las prácticas racionales que contribuyen al mantenimiento y conservación de las propiedades de este inapreciable bien patrimonial de la humanidad. Puede así la petrografía contribuir a establecer las causas de la fertilidad actual de un suelo, dar idea de sus reservas y predecir su empobrecimiento prematuro o muerte.

## BIBLIOGRAFIA

- AGAFONOFF, V. — « Etude Mineralogique du Sol ». 3er. Congress of Soil Science. Vol. III, pág. 74. Oxford, England, 1935.
- ALBAREDA, J. M. — « El Suelo. Estudio físico Químico y Biológico de su Formación y Constitución ». Madrid, 1940.
- ANDRÉ, G. — « Química Agrícola ». Tomo I, Barcelona, 1924.
- BAREN, F. A. VAN. — « Minerals as Bearers of the natural Soil Fertility ». 3er. Congress International of Soil Science. Vol. I, Oxford, England, 1935.
- CAMARGO, THEODURETTO DE. — « Analyse de Solos II. 1° Analyse Mineralogica ». *Pol. Téc.* N° 31, del Instituto Agronómico de Campinas, Sao Paulo, 1937.
- CAYEUX, LUCIEN M. — « Introduction a L'Etude Petrographique des Roches Sedimentaires ». Paris, 1931.
- CODONI, MARIO R. — « Suelos de la provincia de Santa Fe. Estudio de la Textura. I Análisis granulométrico ». Publicación Técnica N° 53 del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe, 1944.
- DANA, JAMES DWIGHT, y DANA, EDWARD SALISBURY. — « The Sistem of Mineralogy ». IV Ed. New York, 1930.
- ERHART, HENRY. — « Traité de Pedologie ». T. I. Francia, 1935.
- GOLLÁN, JOSUÉ (h.). — « Contribución al estudio de los suelos de la Provincia de Santa Fe. Terceiro Congresso Sul-Americano de Química. Atas e Trabalhos. Vol. VIII, pág. 195-213. Brasil, 1937.
- GOLLÁN, J. (h.), y CODONI, M. R. — « The Application of Controlled Dispersion to the Textural Grading of Soils ». *Soils Science*, 55: 417-425, 1943.
- GOLLÁN, J. (h.), y LACHAGA, D. — « Estudios de los suelos en campaña ». Publicación Técnica N° 1, del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe, 1936.
- GOLLÁN, J. (h.), y LACHAGA, D. — « Aguas de la Provincia de Santa Fe ». Publicación Técnica N° 12, del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola Ganadero, Santa Fe, 1939.

- GOLLÁN, J. (h.), y LACHAGA, D. — « Algunos suelos típicos de Santa Fe ». Publicación Técnica N° 16, del Instituto Experimental de Investigación y Fomento Agrícola, Santa Fe, 1939.
- INSTITUTO EXPERIMENTAL, ETC., DEPARTAMENTO DE QUÍMICA. — Suelos tipos de la Provincia de Santa Fe ». Publicación Técnica N° 52, Santa Fe, 1944.
- JEFFRIES, CHARLES D. — « The Mineralogical Composition of The Very Fine Sands of Some Pennsylvania Soils ». *Soil Science*, Vol. 43, 1937.
- KEILHACK, CONRADO. — « Tratado de Geología Práctica ». Barcelona, 1927.
- LACHAGA, DÁMASO. — « Algo sobre suelos y aguas en el valle de Concarán ». Pub. Téc. N° 22 del Inst. Exp., Santa Fe.
- LAVERNIR, PABLO, y MORMES, ANDRÉS. — « Contribución al Estudio de los Suelos de la República Argentina ». Buenos Aires, 1903.
- MILNER, HENRY B. — « Sedimentary Petrography ». 3ª Ed. London, 1940.
- NEGRO, CARLOS DEL. — « Investigacao Mineralogica dos solos. Terceiro Congresso Sul-Americano de Química. Atas e Trabalhos ». Vol. VIII, pág. 164-168, Brasil, 1937.
- ROGERS, AUSTIN F., y KERR, PAUL F. — « Thin Section Mineralogy ». London, 1933.
- ROTH, SANTIAGO. — « Investigaciones Geológicas en la llanura Pampeana ». *Rev. del Museo de La Plata*, T. XXV, Tercera serie, pág. 165, 1920.
- RUSSELL, DANA R. — « Frequency Porcentaje Determination of Detrital Quartz and Feldspar ». *Journal of Sedimentary Petrology*. Vol. 5, N° 3, pág. 109-114. Diciembre 1935.
- RUSSELL, DANA R. — « The size Distribution of Minerals in Mississippi River Sands ». *Journal of Sedimentary Petrology*. Vol. 6, N° 3, pág. 125-142, Diciembre 1936.
- RUSSELL, JOHN E. — « Soil Conditions and Plant Growth ». New York, 1932.
- SCHEFFER, F., y SCHACHTSCHABEL, P. — « Chemische Beschaffenheit des Bodens. Die Minerale der Bodenfraktionen Zwischen 2 mm-0,002 mm. Teilchengrobe als Vorgänge ». *Handbuch der Bodenlehre I*. Berlin, 1939.
- TICKELL, FREDERICK. — « The Examination of Fragmental Rocks ». California, 1931.
- TYLER, STANLEY A. — « Heavy Minerals of the St. Peter Sandstone in Wisconsin ». *Journal of Sedimentary Petrology*. Vol. VI, N° 2, Agosto 1936.
- TWENHOFEL, W. H., y TYLER, S. A. — « Methods of Study of Sediments ». New York and London, 1941.



## SECCION CONFERENCIAS

---

### LOS FERROCARRILES FRANCESES - SU ORGANIZACION - SU SITUACION DESPUES DE LA GUERRA - SU PAPEL EN LA ECONOMIA NACIONAL

(Conferencia dada por el Ing. Luis Lezer, Gerente Honorario de la Sociedad Nacional de los Ferrocarriles Franceses, el miércoles 21 de mayo de 1947, en el Instituto Francés de Estudios Superiores, en Buenos Aires, bajo el auspicio de la SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA)

---

El conferenciante fué presentado por el miembro de la S. C. A., Ing. Jorge W. Dobranich.

Señores:

Quiero en primer lugar agradecer calurosamente al Sr. Presidente de la Sociedad Científica Argentina por el alto honor departido al invitarme a dar una conferencia. Mi agradecimiento se dirige también al Instituto Francés de Estudios Superiores y a su activo Presidente, que me ofrecieron la hospitalidad y se encargaron de la organización.

Yo sé, Señores, que voy a hablar ante una « élite » de profesores, de ingenieros, de eminentes personalidades de esta gran Nación, la República Argentina, reunidos con mis compatriotas, y me encuentro profundamente conmovido por la amistosa consideración que, al haberse molestado para escucharme, testimonian a mi persona y sobre todo a mi País, unido al vuestro por tantos lazos antiguos. Les agradezco el no haber olvidado dicho pasado durante el desgraciado período de guerra que Francia acaba de vivir.

Debo confesarlo? Nunca como hoy he lamentado no haber estudiado el idioma castellano en la época de mi juventud, en que hubiera posiblemente encontrado la oportunidad de hacerlo. Vds. me perdonarán este error de juventud, pero era difícil remediarlo en pocos días. Me esforzaré en hablar lentamente para que entiendan mejor aquellos de Vds. que no tienen el hábito de conversar en francés.

Ya que el Señor Presidente tuvo a bien dejarme la elección del tema de mi conferencia, me resolví por uno, interesante a mi

juicio, que es de orden económico y a la vez técnico. Además es de actualidad en la República Argentina en este momento.

Es por fin un tema grato para mí: se relaciona con mi larga carrera en los ferrocarriles, y está incluido en los Cursos de Transportes que dicto en la Escuela Central de Artes y Manufacturas de París.

Les hablaré pues de la nueva organización nacionalizada de los Ferrocarriles Franceses, de sus ventajas técnicas y económicas. Este último punto me dará la oportunidad de terminar con algunas palabras respecto a la situación económica de Francia al finalizar la guerra.

Un acontecimiento muy importante, ocurrido un año y medio antes del estallido de las hostilidades, domina toda la historia de los Ferrocarriles Franceses durante la guerra y después de ella.

Los Ferrocarriles Franceses fueron nacionalizados en fecha 1º de enero de 1938. La palabra «nacionalizados», que uso porque es cómoda para representar lo ocurrido, no es absolutamente exacta. Las compañías Ferroviarias, en número de cinco, fueron fusionadas en una Sociedad única, la Sociedad Nacional de los Ferrocarriles Franceses (S. N. C. F.). Pero dicha Sociedad no es un organismo puramente estatal. En derecho mantiene su personalidad jurídica y su carácter de Sociedad anónima común. Sin embargo, habiéndose asegurado el Estado la posesión del 52 % de las acciones, tiene preponderancia y de hecho es él quien manda.

El Estado designa el Presidente del Directorio y los Directores, eligiendo personalidades competentes. Designa también el Gerente General. Pero, lo que es muy importante, la Sociedad goza de autonomía financiera. Los convenios con el Estado sientan el principio del equilibrio financiero de la Sociedad y de su mantenimiento, en caso necesario, mediante aumentos de tarifas. Si por motivos de que es único juez, motivos de orden social por ejemplo, el Estado se opone a los aumentos de tarifas necesarios para mantener el equilibrio, debe entregar a la Sociedad los importes equivalentes.

Resultó atinada dicha forma de Sociedad Nacional. Si bien coloca a los Ferrocarriles bajo la autoridad del Estado, lo que la mayor parte de los países del mundo consideran actualmente con justa razón como indispensable dado el carácter de servicio público del transporte ferroviario, no se trata de una gestión directa por el

Estado, es decir a cargo de funcionarios cuya responsabilidad queda mal definida.

Se encarga de la gestión a un Directorio y a Gerentes, responsables de los gastos puesto que se les deja autonomía financiera, y responsables de los resultados técnicos de explotación. Puedo asegurarles que dicha solución, consagrada por 10 años de existencia hasta ahora, sólo mereció elogios.

Veremos ahora cuáles fueron en los terrenos administrativo, técnico y comercial, las consecuencias de esta forma de nacionalización.

*Terreno administrativo.*— En su esencia, la organización de la nueva Sociedad radicó en la creación de una Gerencia General, que dirige y coordina la actuación de cierto número de Gerencias Regionales encargadas de la explotación técnica y comercial. En un principio, las gerencias Regionales correspondieron exactamente a las 5 antiguas Empresas, o sea el Norte, el Este, el Oeste, el París-Orleáns-Mediodía y el París-Lyon-Mediterráneo. Esta última región, la más extensa, se subdividió en dos, hace algunos meses, creándose en Marsella una sexta Gerencia Regional, pero esto no es un cambio fundamental.

En la Gerencia General existen, bajo las órdenes del Gerente General, los Departamentos siguientes:

- la Secretaría General
- el Departamento Financiero
- el Departamento de Estudios Técnicos
- el Departamento de Personal
- el Departamento de Movimiento
- el Departamento de Mecánica y Tracción
- el Departamento de Vía y Obras.
- el Departamento Comercial

Dichos Departamentos no toman parte en la ejecución. Actúan en cierta manera como asesores del Gerente General, transmiten sus órdenes a las Gerencias Regionales, estudian los problemas que se plantean, imparten directivas, y sobre todo coordinan la actuación de las Regiones y distribuyen entre ellas los *medios para realizar el transporte*, de acuerdo con las necesidades del momento.

En las Gerencias Regionales, encargadas y responsables de las

medidas de ejecución, existen 4 Departamentos que corresponden a cada rama de la explotación:

- el Departamento Administrativo
- el departamento de Tráfico (Movimiento y Comercial).
- el Departamento de Mecánica y Tracción
- el Departamento de Vía y Obras.

Esta misma organización existía en las antiguas Empresas sustituidas por las gerencias Regionales, con la única diferencia de que éstas perdieron su autonomía y quedan fiscalizadas por la Gerencia General.

*Terreno técnico y Comercial.*—Voy ahora a exponerles los resultados conseguidos, merced a esta organización, en los terrenos técnico y comercial.

Si no me equivoco, es un punto que debe interesarles especialmente, ya que la República Argentina acaba de comprar todos los Ferrocarriles particulares existentes en el País, encontrándose pues frente al mismo problema que Francia tuvo que resolver en 1938.

No vacilaré en afirmar que dichos resultados fueron notablemente buenos, y que fundamentan las importantes comprobaciones siguientes:

1º En el interés público y económico de un Estado moderno, todo el sistema ferroviario debe unificarse bajo una sola autoridad.

2º Dicha autoridad única debe inspirarse en los intereses generales de la Nación. Cualquiera sea la solución elegida en la práctica, el Estado debe estar en situación de imponer al organismo de dirección del conjunto de los Ferrocarriles el respeto y la preocupación constantes de dichos intereses nacionales. Es necesario pues plegarse, en una u otra forma al principio de la nacionalización.

3º Es excelente, por lo menos a mi juicio, la forma de nacionalización escogida por Francia. Repito que consiste en entregar al Estado la suprema autoridad, sin dejarle la responsabilidad de una gestión directa.

La Sociedad encargada de la gestión es responsable frente al Estado. Los hombres que la dirigen nunca pueden dejar de considerar el interés nacional, puesto que en caso necesario el Estado lo impondría. Pero estos hombres conservan su espíritu industrial,



sus afanes y sentido progresista, su deseo de buscar el rendimiento más elevado, porque deben cuenta de su gestión a la Nación, de la misma manera que en la época de las Empresas particulares tenían que rendir cuenta a sus Directores.

Séame permitido abrir aquí un paréntesis. Mi viaje a la Argentina tuvo su origen en la compra por el estado de los Ferrocarriles. No pude pues dejar de reflexionar respecto a este asunto. Pues bien, aquí está lo que creo firmemente la verdad: el Estado Argentino ha realizado una operación que será muy beneficiosa para el País, siempre que se implante una juiciosa organización para sacar provecho de ella.

Les ruego hacer notar que, en Francia, parte de los capitales de la Sociedad Nacional quedó en manos del público; pero en la práctica, los tenedores no poseen influencia puesto que constituyen una minoría. Nada obsta pues a que se forme una Sociedad cuyos capitales pertenecerían íntegramente al Estado, o que se proceda a la emisión de obligaciones de renta fija. Poco importa esto a mi juicio; lo esencial es eliminar la gestión directa.

Después de este paréntesis, vuelvo a los resultados prácticos conseguidos en Francia en el terreno técnico y comercial, exponiéndoles algunos ejemplos.

#### TERRENO TECNICO

Las ventajas técnicas conseguidas proceden principalmente de la unificación de la gerencia de las Empresas. En primer lugar se cotejaron los métodos utilizados anteriormente, eligiéndose dentro de ellos los mejores y generalizándose su aplicación. Más aún, la puesta en común de la experiencia de todos los técnicos de las antiguas Empresas sugirió ideas nuevas y permitió realizar perfeccionamientos interesantes.

La semana próxima, un Colega mío, el Profesor Carbournae, Gerente Honorario de la S. N. C. F., les hablará detalladamente de la conservación de las vías férreas. Creo que hemos llegado a la mejor solución que existe en el mundo ferroviario para conseguir, al menor precio de costo, vías con una estabilidad perfecta (1).

(1) *Nota del Traductor*: Es tal la perfección lograda que la S. N. C. F. proyecta elevar en breve a 160 km/hora el límite de velocidad de los trenes, establecida actualmente en 130 km/hora.

Para las reparaciones periódicas de las locomotoras, la Sociedad Nacional puso en práctica un método científico y cronométrico de organización del trabajo. El plazo necesario para una operación de revisión general que en términos ferroviarios llamamos una «alzada» fué reducido, en todos los Talleres y Galpones de Locomotoras de Francia, a 16 días en lugar de 20 a 25 días.

Un resultado de considerable importancia fué la mejor utilización de los vagones de carga. Antes de la guerra, el plazo medio para un viaje redondo, entre dos carguíos sucesivos, era de 15 días. Dicho plazo medio no pasa ahora de 7 a 8 días. Esto significa que con un 50 % menos de vagones queda asegurado el mismo tráfico. Se mide en esta forma la economía en «capital vagón» que es posible realizar.

Pero además, dicha mejora salvó a nuestro País de un verdadero desastre. Teníamos en efecto en Francia 45.000 vagones de carga en 1938. Hemos perdido más de 100.000 de ellos, destruidos en Francia u otros países en el curso de los acontecimientos de guerra. Además 60.000 vagones se encuentran muy averiados y deben repararse. Nos quedan pues aproximadamente 290.000 vagones, y sin embargo aseguramos desde ya un tráfico que pasa en tonelaje cargado y en tonelaje kilométrico el tráfico de 1938. Resulta pues que, de no mediar la mejor utilización del material, quedaría paralizada la economía francesa por falta de medios de transporte.

Tres medios fueron utilizados para conseguir dicha mejora:

1º La creación en la Gerencia General de la Sociedad Nacional y para toda Francia de un organismo distribuidor de material, que dirige las grandes corrientes de vagones vacíos hacia los puntos principales de carguío, evitando todos los recorridos inútiles. Luego en el nivel de las Gerencias Regionales, y en dos otros niveles más bajos sucesivamente, intervienen organismos que cada uno en su zona efectúa la distribución de acuerdo con el mismo principio. En el último nivel se siguen los vagones uno por uno; ninguna puede escapar a la necesidad de volver a cargarse en el plazo mínimo efectuando para ello el recorrido mínimo.

2º La aplicación de penalidades onerosas a los clientes que no cargan o descargan los vagones en los muy reducidos plazos reglamentarios.

3º La concesión de primas importantes a los que cargan o descargan en plazos menores de los reglamentarios.

Les citaré también el ejemplo de la utilización de las locomotoras. Gracias al empleo de métodos nuevos en Francia, tenemos locomotoras que recorren 300 kilómetros en término medio por día, cuando anteriormente la mejor utilización no pasaba de 90 kilómetros por día.

Al suprimir en primer lugar los tiempos perdidos en las estaciones de intercambio entre Empresas y al permitir luego la aplicación uniforme de métodos especialmente estudiados, la unificación de los Ferrocarriles dió la posibilidad de llevar a cabo una organización de conducción acelerada de las cargas que, en muchos recorridos, reduce a la mitad el tiempo en trayecto.

Siempre como consecuencia de esta unificación de las Empresas, debo señalarles las enormes ventajas de la *puesta en común de los medios de realización del transporte*. Me sería posible citarles numerosos ejemplos; me limitaré a los siguientes.

En cada una de las Empresas funcionaba uno o dos Talleres para grandes reparaciones de locomotoras. En estos Talleres se componían las locomotoras de las numerosas series en servicio. Ahora, estando a disposición del Ferrocarril todos los Talleres, cada uno de ellos pudo especializarse en la reparación de unas pocas series, dentro del conjunto de locomotoras de la Sociedad Nacional. El rendimiento aumentó considerablemente, puesto que pudo organizarse el trabajo en serie y a veces «en cadena».

Otro ejemplo. En lo pasado, las Empresas independientes reservaban celosamente para su uso propio su material motor y rodante. No lo entregaban en arrendamiento, sino después de muchos trámites, contra retribución pecunaria, y para decirlo, con mucha mala voluntad. Ahora las Regiones de la Sociedad Nacional se prestan diariamente ayuda mutua. Mediante la intervención de los Departamentos Técnicos de la Gerencia General, se ordenan traslados de locomotoras, de coches y de vagones desde los puntos de tráfico flojo hacia aquellos en que se va intensificando. Es bien conocida la inestabilidad del tráfico ferroviario. Existen variaciones periódicas, pero también se producen variaciones imprevistas originadas por múltiples factores económicos, climáticos, o por feriados, etc. Un simple llamado telefónico de la Ge-

neral en París pone a disposición de las zonas que los necesitan los elementos que sobran en otras.

En conjunto se sacan importantes economías en capital, gastos de conservación y mano de obra. En resumen, puede decirse que un Ferrocarril Nacional funciona con medios más reducidos que los que necesita un agregado de Empresas independientes. Además, contrariamente a lo que podría pensarse a priori, una centralización bien organizada y bien aplicada, que limita la intervención de la Gerencia General a la prescripción de normas generales y deja en libertad de ejecución a los organismos subalternos, acarrea mucha agilidad en la explotación y mucha rapidez en la adaptación a las más variadas circunstancias. De este punto de vista resulta particularmente convincente el último ejemplo citado.

#### TERRENO COMERCIAL

Terminada esta ligera reseña de las ventajas técnicas conseguidas, les mencionaré algunas de las ventajas comerciales.

La más importante es la terminación de las absurdas luchas de tarifas. Una vista simplista podría llevar a la conclusión de que estas luchas, originadas por la competencia, benefician al público cuando provocan rebajas en las tarifas de transporte. En realidad es mucho más complejo este asunto. En efecto las Empresas que se perjudican mutuamente, que limitan sus utilidades para mantener o atraer tráfico, pierden en conjunto la posibilidad financiera de perfeccionar y aun de conservar adecuadamente sus instalaciones y su material. Desmejora la calidad del servicio y finalmente sufre el público.

Desde el punto de vista más general del interés nacional, no es razonable, por ejemplo, que en un país importador de carbón — lo que gravita seriamente en el balance del comercio exterior — una Empresa gaste inútilmente combustible para encaminar por un recorrido más largo un tráfico que podría realizarse por un rumbo más corto.

La unificación de las Empresas permite pues llegar a una coordinación provechosa para el conjunto del país. Al respecto les diré que la Sociedad Nacional Francesa ha realizado la utilización en todos los casos de los rumbos más racionales con el objeto de evitar gastos inútiles, sin consideración alguna para los intereses par-



ticulares en que se inspiraban anteriormente las antiguas empresas.

Ahora bien nos preguntaremos si un ferrocarril nacionalizado puede mantener todavía cierto espíritu comercial.

Ante todo ¿qué es el espíritu comercial en los ferrocarriles? Me refiero al verdadero espíritu comercial, y no a esta fútil rivalidad de intereses de que acabo de hablar a propósito de las tarifas.

Siempre fundándome en la experiencia adquirida en Francia, considero que el fin esencial de un Ferrocarril Nacional es prestar a la clientela un buen servicio, es decir: para los pasajeros, confort, comodidades de todas clases y rapidez; para las cargas, amplias facilidades, tarifas simples, plazos de transporte tan cortos como sea posible, e invariables, es decir que si una carga fué transportada de *A* a *B* en un tiempo *X*, el cliente debe saber que este plazo *X* conocido y prometido, siempre será respetado.

Forma parte también de la política comercial de un Ferrocarril Nacional hacerse el aliado y no el enemigo del transporte caminero. Este último puede ser, en efecto, un excelente auxiliar del Ferrocarril para el aporte de las cargas a las estaciones, y para su distribución en destino hasta los puntos no alcanzados por el riel.

En este orden de ideas, nuestros amigos británicos han implantado hace ya varios años el sistema de los «containers». Los containers son grandes cajones de variadas dimensiones, que el ferrocarril ofrece en alquiler a sus clientes, y que pueden cargarse en camiones o en vagones plataformas. El camión lleva el container al domicilio del remitente, que lo llena. Se lleva el container a la estación, se carga en un vagón, y en destino un camión lo lleva a domicilio del consignatario, que lo vacía. El transporte se efectúa pues de puerta a puerta, evitándose dos manipuleos. Es una comodidad muy grande, y se evitan muchas averías a las cargas. Este sistema, adoptado en Francia, es cada día más apreciado.

Desde otro punto de vista, un Ferrocarril Nacional puede y debe dar muy amplias facilidades a la industria para la construcción de desvíos particulares. Estas instalaciones favorecen al Ferrocarril, porque aseguran el tráfico al riel; y son igualmente ventajosas para el industrial que ahorra acarreo entre la fábrica y la estación y viceversa.

En resumen, el Ferrocarril Nacional puede y debe conseguir ponderables ventajas en rendimiento y en rebaja del precio de costo mediante el mando único y la puesta en común de los medios de

acción. Debe invertir para su constante perfeccionamiento los beneficios que resulten de la mejora de su rendimiento. Es en esta forma que conservará su clientela, ayudará al desarrollo industrial y agrícola de la nación, y en una palabra asumirá el papel de buen servidor y animador de la economía del país.

En ciertos casos, no debe vacilar en efectuar gastos — que no podría soportar un ferrocarril particular — pero que su misión de interés general justifica cuando dichos gastos redundan en ventaja considerable para el país. Voy a darles un ejemplo muy significativo.

Como ya les indiqué, la Sociedad Nacional de los Ferrocarriles Franceses ha emprendido una nueva organización que, al completarse, reducirá posiblemente a la mitad el tiempo medio de transporte de las cargas. Es un problema de velocidad, de mejoras en las estaciones, y esto cuesta poco más que la organización anterior.

Pero fíjense en que, en un momento dado, el total de las mercaderías cargadas sobre vagones en curso de transporte constituye, para el comercio y la industria, una inmensa acumulación de bienes improductivos, podría decirse muertos. Dicha acumulación representa enormes capitales. Ahora bien, si reducimos a la mitad el tiempo de transporte, rebajamos en la misma proporción el capital muerto e improductivo correspondiente. Se trata pues de una ventaja grande para la economía del país.

Después de esta ojeada sobre las ventajas que encuentro en una red nacional de ferrocarriles, deseo exponerles en algunas palabras los servicios especiales prestados al país por la Sociedad Nacional de los Ferrocarriles Franceses en el terreno económico, durante el difícil período que sucedió a la guerra.

Ustedes no desconocen en qué trágica situación se encontraba Francia en el momento de la liberación de su territorio. Arruinada por los saqueos alemanes, faltándole más de un millón de hombres todavía prisioneros o deportados, el país estaba sin vida y sin actividad.

Los ferrocarriles habían sufrido en forma terrible las destrucciones que, mediante los bombardeos aliados y por acción propia de los franceses para impedir los movimientos de tropas y material militar alemanes, fué necesario provocar, especialmente en el momento de los desembarcos en nuestras costas. Lo que había es-

capado en esta oportunidad fué destruído por los propios alemanes cuando huyeron.

A lo sumo quedaba utilizable una cuarta parte de las líneas férreas. Los puentes principales sobre nuestros ríos y arroyos estaban cortados. Quedaba más o menos la quinta parte de nuestro material motor y rodante en condiciones de marcha. Las dos terceras partes de nuestras grandes estaciones y de nuestros galpones de locomotoras no existían más.

La Sociedad Nacional, sus dirigentes y su personal de cualquier jerarquía comprendieron inmediatamente que sólo ellos podían devolver la vida al país. Pusieron manos a la obra con una contracción admirable, y los resultados no se hicieron esperar.

En un principio se planteaban tres problemas fundamentales:

1º) Restablecer las líneas de comunicación necesarias para los ejércitos aliados, los cuales avanzaban desde los puntos de desembarco en el Atlántico y en el Mediterráneo hacia el Este, hacia Alemania.

2º) Restablecer las corrientes de tráfico indispensables para la alimentación de la población, especialmente de las grandes ciudades donde no quedaba reserva alguna de víveres.

3º) Transportar el carbón, extraído principalmente en el norte de Francia y que debe efectuar largos recorridos para su distribución en el país. Nótese que todos los canales eran inutilizables para la navegación y que solamente podía contarse con el ferrocarril para estos transportes.

Dicho programa se realizó, no en algunos meses, sino en *algunas semanas* solamente. Utilizándose medios improvisados, se construyeron sobre los ríos puentes provisionales. Se repararon locomotoras en los pocos talleres intactos, y al aire libre la mayoría de las veces. Las vías, las estaciones, los galpones de máquinas fueron puestos, mal que bien, en condiciones de utilización.

Estos resultados fueron, en primer lugar, el fruto de los sentimientos patrióticos de todos los ferroviarios, sentimientos que nunca decayeron durante la ocupación. Déjenme, al respecto, recordar la heroica actitud de resistencia de los ferroviarios franceses, sus millares de deportados y de fusilados por el enemigo, y el papel importante que jugaron en la liberación del territorio al impedir el transporte en tiempo oportuno de las tropas alemanas. Des-

preciando su vida propia, no vacilaron en provocar descarrilamientos de trenes y explosiones de locomotoras.

También débense los resultados alcanzados en la obra de reconstrucción, a la acción ejercitada por la Gerencia General que dirigió los trabajos en forma bastante parecida a la de un maestro dirigiendo su orquesta. Ella fijó el orden de urgencia para el restablecimiento de las vías, indicó los puntos en que debían concentrarse los primeros esfuerzos, distribuyó los pocos materiales disponibles con el fin de no utilizarlos en obras de interés momentáneamente secundario. Ella pudo cumplir con esta misión porque, teniendo del problema una vista general, poseía el conocimiento del conjunto de las necesidades más apremiantes y, a la vez, la posibilidad de imponer su programa a las Gerencias Regionales.

Luego, cuando se completaron las obras de reconstrucción general, la Gerencia General siguió ejerciendo funciones de coordinación y de juiciosa organización técnica. Mucho tiempo se ahorró por su intervención. Puede decirse que, menos de un año después de la liberación, los ferrocarriles franceses cumplían con todas sus obligaciones para con la economía del país, cuya actividad, todavía debilitada, iba creciendo diariamente. Dos años después de la liberación, el tráfico transportado por los ferrocarriles se acercaba en toneladas despachadas al tráfico de preguerra, y lo pasaba en toneladas kilométricas.

En este progresivo repunte del tráfico fué igualmente muy eficaz la centralización de la dirección ferroviaria: hizo respetar las preferencias que era necesario conceder a las mercaderías esenciales. En una palabra, la Gerencia General dirigió paso a paso el despertar económico, conjuntamente con los Departamentos Ministeriales. ¿Con qué objeto hubieranse transportado, por ejemplo, materias primas hasta una fábrica, sin llevar previamente el carbón necesario para su tratamiento? Tampoco hubiese resultado útil transportar a la fábrica más materias primas que la cantidad susceptible de ser tratada con la cuota de carbón concedida. Se nota la sutileza del trabajo realizado, y bien realizado, para distribuir los transportes de acuerdo con las necesidades efectivas.

En el momento actual está permitido decir que el problema de los transportes ferroviarios, después de reajustes progresivos, queda totalmente resuelto. En la práctica los ferrocarriles aceptan todas las cargas sin restricción alguna. Las deficiencias que todavía sub-



sisten en la economía francesa no son pues imputables al transporte.

El motivo principal de nuestras dificultades es la falta de combustible. Dentro de los países alcanzados por la guerra, las únicas minas que pasaron la producción de preguerra son las nuestras, pero pese a este esfuerzo estamos todavía con déficit. Antes de la guerra producíamos anualmente 40 millones de toneladas de carbón, e importábamos 30 a 35 millones de toneladas. Estamos trabajando para salvar esta dificultad, equipando rápidamente nuevas usinas hidroeléctricas. Está en curso de realización un muy importante programa que, dentro de 4 ó 5 años, mejorará considerablemente nuestra situación. La Sociedad Nacional Francesa está electrificando varias de sus grandes líneas, de lo que resultarán grandes economías de carbón en beneficio de las industrias que no pueden dejar de utilizar este combustible.

Por lo demás, no nos faltan el hierro ni el aluminio, que abundan en nuestro país y se cuentan entre nuestras principales riquezas. Necesitamos importar ciertos metales no férreos y maquinarias para nuestra industria y nuestra agricultura, con el fin de compensar las destrucciones de la guerra y de modernizarnos. Hecho esto, nuestra economía volverá a tomar impulso. Sufrimos aun algunas insuficiencias en productos alimenticios; pero puede adelantarse que cuando nuestra agricultura haya recobrado su equilibrio podremos vivir, como en el pasado, casi exclusivamente con nuestra producción.

Desde ya nuestro renacimiento industrial, comercial y agrícola se comprueba por el hecho de que el tráfico transportado por los Ferrocarriles es más elevado que antes de la guerra. Es un dato poco conocido en el extranjero, y me es grato tener la oportunidad de darlo a conocer aquí.

El futuro próximo de Francia no es pues tan negro como puede parecer a la distancia y por informaciones más o menos exactas. Dicho país no ha perdido su potencial latente. No falta buena voluntad por parte de los ingenieros, de los dirigentes ni de los obreros.

No es único el ejemplo que les dí de lo que se realizó en los ferrocarriles. Garantiza el porvenir el trabajo ya efectuado en todas partes cuya importancia no se pondera en su verdadero valor. Queda todavía pendiente una gigantesca obra de reconstrucción de

las ciudades destruídas. Dicha obra podrá iniciarse en gran escala cuando, saneado por la confianza el mercado monetario interno, resulte posible al Estado lanzar grandes empréstitos para financiar los trabajos. Pues bien, por qué no volvería en el país dicha confianza puesto que ya se manifiesta en el extranjero por el repunte del valor del franco?

Para terminar y sin abandonar completamente mi tema, ya que se trata de reflexiones de carácter económico, deseo comunicarles mis impresiones de viaje en este país.

He recorrido muchas partes de Europa y América del Norte. No conocía la República Argentina. Sabía que es un gran país, lleno de recursos, habitado por una población inteligente y trabajadora, pero no había visto con mis propios ojos. Hoy he observado, y puedo testimoniarnos mi muy sincera admiración. Ustedes poseen las riquezas naturales de la agricultura y de la ganadería. Pero habéis sabido además complementarlas, si me permiten la expresión, alcanzando con sorprendente rapidez un notable nivel industrial.

La industria es hija de la ciencia y no dudo de la importante participación que la Sociedad Científica Argentina tomó en esta transformación ni de la que seguirá tomando más adelante en el desarrollo futuro.

Con razón se dice que un país vale por su « élite ». Pude apreciar el valor de vuestra « élite » intelectual. En esto ustedes tienen un punto común con Francia, pero tienen además la juventud. La República Argentina es una nación joven, apoyada, lo que representa una fuerza, en los sólidos fundamentos de la cultura latina. Por eso creo, con una absoluta convicción, en el gran porvenir que les espera, y en el papel importante que están llamados a desempeñar en el mundo. Séame permitido esperar que en dicho porvenir se mantendrá y se reforzará la tradicional amistad de Argentina con Francia, con una Francia que pronto curará de sus heridas, gracias al trabajo de sus hijos y probará que es siempre merecedora de la fidelidad de sus amigos.

La traducción del francés al castellano de la conferencia, ha sido hecha por el Ing. B. Lappas.

LA PSICOLOGIA EXPERIMENTAL Y ESTRUCTURAL COMO  
BASE DE LA ORIENTACION PROFESIONAL  
Y PSICOTECNICA

POR EL DR.

HERIBERTO BRUGGER

---

*Conferencia pronunciada en la Sociedad  
Científica Argentina el 20 de Setiem-  
bre de 1946.*

La profesión que ejerce una persona, tiene gran importancia en su vida, porque le facilita su existencia, desde el punto de vista económico, y la ubicación deseada dentro del orden social y cultural. Dada esta doble vinculación con el desarrollo individual y social, llama la atención el hecho de que recién en los últimos años surgiera una preocupación profunda por los múltiples problemas que rodean el concepto de trabajo profesional, si bien siempre se habló de ello con los términos del lenguaje corriente. La causa de esta demora, de este atraso, diríamos, es precisamente su vinculación con tantas ramas de las ciencias y con la vida práctica misma, cuyos aspectos parciales no podían sintetizarse justa y debidamente, con el verdadero alcance del concepto fundamental.

Tres son los aspectos principales que ofrece la ejecución de las diferentes profesiones:

a) *El aspecto estadístico*, que nos da conocimientos de la existencia de las profesiones en los distintos países, o regiones de un mismo país, abarcando los puntos de vista sociológicos y económicos:

b) *La manera de trabajar en las distintas profesiones*, es el aspecto técnico, que se vincula con el desarrollo de las fases que componen una tarea profesional, y los conocimientos en base de una descripción hecha, utilizando términos corrientes (Profesiografía) y por lo tanto al alcance de todos;

c) *La faz individual*, es el objeto del tercer aspecto; se refiere a todos los problemas que se relacionan con la situación psicofisiológica en que se encuentra el hombre trabajador durante la ejecución de la labor que le incumbe.

Es interesante destacar que, en cuanto se refiere al estudio de los aspectos estadísticos y técnicos, encontramos gran abundancia de literatura, pues muchos son los autores que se han ocupado de su estudio; en cambio, la bibliografía es muy escasa en lo que atañe a la profundización de los conocimientos del aspecto psicológico, que es justamente el que más nos interesa; tal vez ese mismo hecho sirva para comprobar lo complejo de este último aspecto.

Pero, para poder entrar en consideraciones sobre la importancia de la Psicología para una Orientación Profesional adecuada, es indispensable saber qué es profesión, como objetivo, para encarar y tratar de solucionar los problemas que se presentan en este terreno. Hablando de la profesión, se piensa lógica y necesariamente, en el hombre que la ejerce y en la relación que existe entre éste y aquélla, es decir, la capacidad con la cual ella puede ser desarrollada, surgiendo así, el concepto de la Aptitud Profesional. A este respecto diremos que comúnmente se cree que la persona que está desempeñándose en una profesión, es apta para su ejercicio, es decir, reúne las condiciones ideales que le exige. Frente a ese punto de vista, cabe destacar otro aspecto que sugiere una apreciación distinta, como veremos a continuación:

Tenemos, por ejemplo, ante nuestra presencia, tres hombres: A, B y C, sean ellos obreros, artesanos, empleados, etc., que se desempeñan en una misma profesión, desde un mismo tiempo, percibiendo una misma remuneración en retribución de su rendimiento en el trabajo.

Enfocando el trabajo de las tres personas citadas desde el punto de vista psicofisiológico personal durante la ejecución de la tarea, encontraríamos lo siguiente:

*La Persona A*, puede lograr sólo con un esfuerzo máximo su rendimiento; fácilmente se comprende, que puede llegar muy pronto al agotamiento y hasta a ciertas enfermedades.

*La Persona B*, no tiene ningún inconveniente en su labor y, muy por el contrario, el trabajo le resulta fácil, de tal modo que deja



librado cierto grado de energías que es desperdiciado por no hallar en este trabajo, aplicación alguna.

*La Persona C*, demuestra una correspondencia casi perfecta, diríamos, entre las disposiciones, habilidades y aptitudes personales que posee y las exigencias del trabajo; es decir, entre la capacidad personal y lo que le exige el trabajo como profesión.

Considerando la aptitud de estas tres personas desde nuestro punto de vista psicológico, encontramos que la Persona A, por el esfuerzo agotador y por la repercusión desfavorable en su salud psicofísica, debiera orientarse hacia otra profesión más adecuada a ella. En la Persona B, no se observa ningún inconveniente de la índole ya expresada, pero surgen otros, pues realiza su trabajo casi sin la intervención o participación de su personalidad interna, dejando sin utilidad ni beneficio alguno, muchas energías porque no encuentran aplicación en las tareas ejecutadas o a ejecutar. Si hemos encontrado en el primer caso, un perjuicio grave para el hombre, no hemos mencionado otras discrepancias existentes entre la capacidad insuficiente y las exigencias del trabajo como p. ej.:

En el caso B, encontramos mayor capacidad en el individuo que le exige la profesión en sí y, si bien, aparentemente, en este caso no hay peligro directo con respecto a la salud, hay, en cambio otro aspecto no menos grave que consiste en la desproporción que involucra una desorientación, hasta una disgregación de la personalidad interna que no encuentra el ambiente para el desarrollo correspondiente y necesario.

En el tercer caso, encontramos un estado equilibrado entre la capacidad individual y las exigencias de la tarea, de tal modo que, esta persona C es la única adecuadamente apta, entre las tres, para la profesión que tratamos.

Estas consideraciones sobre los casos A, B y C, se comprueban fácilmente en la vida práctica cotidiana, pero demuestran ser mucho más evidentes y elocuentes en sus manifestaciones y consecuencias, si se considera el caso de las profesiones llamadas « peligrosas », es decir aquellas que ofrecen mayores posibilidades de daños y peligros constantes, no sólo para la salud sino también para la propia vida del trabajador y para la de todos aquellos que le rodean en el ambiente del trabajo.

En consecuencia, el caso A está más expuesto a ser víctima de accidentes, por hallarse en un estado de fatiga o agotamiento que puede repercutir desfavorablemente sobre su estado psíquico. La Persona B, puesta en idénticas condiciones de trabajo, puede ser víctima de accidentes por falta de atención, distracciones, etc., originadas por el exceso de confianza que pone en su capacidad; como vemos, si bien por causas distintas a las del caso anterior, hay igualmente probabilidad de accidentes. Entre las tres personas, la última, o sea la persona C, reúne las condiciones que llamaríamos ideales en su profesión y no está expuesta a tantas posibilidades a ser víctima de accidentes; sin embargo, pueden existir también otros factores distintos de riesgo o circunstancias extraordinarias del ambiente, del oficio o situaciones psicofisiológicas (enfermedades, emociones, disgustos, etc.) que pueden dar origen a un accidente.

Con estos tres ejemplos, creemos haber demostrado con precisión, la diferencia existente entre lo que se denomina aptitud profesional en los términos del lenguaje corriente y su apreciación científicamente profundizada, derivándose como lógica e inmediata consecuencia la importancia que tiene la correspondencia adecuada y justa entre hombre y profesión.

Corresponde aclarar ahora, que, si bien la expresión «aptitud profesional» se halla en uso desde mucho tiempo atrás, faltaba una profundización científica y psicológica para crear las bases imprescindibles a los fines de su aplicación inmediata en la vida práctica. Para lograr estas finalidades, es necesario estudiar por una parte la estructuración de la capacidad psicofisiológica del individuo, y por otra, las exigencias de las distintas profesiones. Así se podrá aconsejar con precisión y acierto máximo al hombre, el camino profesional que le permita el desarrollo de sus aptitudes, disposiciones, habilidades, en una palabra, de toda su capacidad para el bien de sí mismo y para el de la colectividad.

La Psicología Experimental moderna, en su todavía más moderno aspecto estructural, permite, no sólo la investigación en el hombre con respecto a su aptitud hacia una profesión, sino también, la aplicación práctica e inmediata de los resultados obtenidos, para poder indicarle la más adecuada a sus aptitudes.

El joven egresado de la escuela primaria debe enfrentar una situación anímica especial o por lo menos poco conocida, por-

que estando acostumbrado a recibir consejos de sus padres y maestros en todas sus decisiones, no los encuentra ahora que tanto los necesita así como tampoco encuentra el apoyo debido para una orientación sabiamente encaminada. Padres y maestros ahora nada le dicen y si algo aconsejan lo hacen en forma tan imprecisa y vacilante que al fin demuestran la dificultad para indicarle con precisión un camino profesional que permita el desarrollo armónico de sus disposiciones, habilidades y aptitudes, en una palabra: su capacidad para el bien de sí mismo y el de los demás.

Frente a esta situación, el joven se siente abandonado y no interpreta esa conducta que, dicho sea de paso, si es incomprensible para él no es desidia o negligencia de padres y maestros, sino que se debe sobre todo, a la falta de conocimientos fundamentales y elementales en ellos para dar una orientación o un consejo responsable y acertado. Es realmente sorprendente la diferencia que se observa p. ej. entre los preparativos que se hacen antes de emprender un viaje o las especulaciones de toda índole que se efectúan antes de realizar un negocio, y las pocas consideraciones y meditaciones que se hacen con respecto a una decisión tan importante para la vida futura del joven. Para el padre, la situación se torna aun más trágica, por el hecho de que la única ayuda que puede encontrar en este problema se basa en los adelantos de la Psicología moderna, es decir, en un conocimiento profundo que no puede adquirirse rápidamente y sin la preparación necesaria, hecho que se agrava por la circunstancia de la dificultad de encontrarlo en forma sencilla, fácil y accesible; además, el padre juzga fácilmente en una forma unilateral sobre la capacidad del hijo, careciendo de los conocimientos fundamentales de las profesiones fuera de la suya propia. También el maestro, a pesar de toda su buena voluntad, se halla impotente pues no dispone de tiempo ni de los conocimientos para poder ocuparse de tal problema con la responsabilidad debida. En síntesis, al fin es el padre quien resuelve esta situación tan difícil, indicando al hijo la profesión que él mismo ejerce en el caso de haberle resultado provechosa; en otros casos si no le ha resultado lo suficientemente lucrativa se la niega aunque el joven en sí hubiera sido apto para ella.

En el estado de abandono que hemos mencionado, el joven está a merced de influencias múltiples y diversas que pueden crear en él, en forma transitoria o no, lo que podríamos llamar «deseos profe-

sionales». Una de las influencias ya la hemos mencionado: es la sugestión del padre de dar a su hijo su misma profesión; pero hay además otros factores ambientales, sobre todo, el azar, la casualidad: es el caso del joven que viviendo cerca de una panadería, por ejemplo, desea ser panadero o confitero, pero que después, al cambiar de barrio, un taller mecánico o cualquier otro oficio, le atrae con el mismo poder. Entre todos los deseos dependientes, de tantas y tan diferentes influencias, recibe uno una importancia extraordinaria: es el deseo expresado por el alumno en el momento de terminar sus estudios primarios, porque, generalmente se toma ese «deseo» como la expresión definitiva de su vocación profesional en circunstancias de tanta urgencia.

A estas consideraciones sobre la situación del joven ante la decisión del camino profesional, podemos agregar una advertencia: las circunstancias tan desfavorables en el caso en que el joven se encuentre posteriormente ubicado en un puesto para el cual no tendría aptitud; no sólo se perjudica al empleador deteriorando máquinas y herramientas, aumentando innecesariamente el desperdicio de materiales, dando un mal ejemplo a los demás y ocupando un puesto que no deja rendimiento suficiente, sino que surgen otros daños morales que obran desfavorablemente sobre su psiquismo: a pesar de todos sus buenos esfuerzos, no logra éxito alguno, sus preocupaciones aumentan y se agravan a medida que el tiempo transeurre; pierde por fin su puesto y con ello tiempo en la búsqueda de otro más acorde con su vocación, pudiendo llegar a la desocupación sin más ánimo para emprender otras iniciativas. Situación tan desfavorable y hasta peligrosa para el joven, lamentable para los familiares y perjudicial para el empleador y la economía social del país, puede ser subsanada solamente por la implantación de una orientación profesional en momentos tan importantes, valiéndose de los métodos de la Psicología Experimental y Estructural para la investigación psicotécnica de todos los problemas que confluyen a la determinación de la aptitud.

Sólo la correspondencia integral entre la capacidad personal y las exigencias del trabajo, debe ser la base de la elección de la profesión. Aplicando el método mencionado, podemos reunir los conocimientos suficientes sobre la estructuración personal que debe ser comparada con las estructuraciones de las distintas profesiones para poder determinar la más indicada de ellas; así se torna lo que



se llama elección de la profesión, en determinación de la aptitud personal de un individuo, para la dirección correspondiente.

Si bien la aptitud profesional se debe basar en la vinculación interna entre hombre y trabajo, encontramos profesiones en que esta relación vocacional debe estar guiada por una idea trascendental, como la de curar en el médico, la de educar en el maestro, la de consolar en el sacerdote, la de organizar en el técnico, etc.; estas misiones, disposiciones y capacidades están dadas en la estructuración del individuo, por la más alta jerarquía que existe: el Creador.

De este modo apreciamos en el trabajo profesional además de su carácter misional y específico, el desarrollo psicofisiológico llegando a una dignificación del hombre y de la función que desempeña en el trabajo, pues ahora no es sólo la máquina o el aspecto pragmático, sino el hombre mismo como ser humano, que está dirigiendo su porvenir, eligiendo el trabajo correspondiente a su aptitud revelada por métodos psicotécnicos aplicados con el fin de la orientación profesional. Los elementos del trabajo le valen sólo como medio para poder desarrollar sus capacidades hasta lograr la perfección máxima para bien del mismo y del prójimo, empleando sus fuerzas en forma armónica y eficaz y limitando la competencia inadecuada.

En la Psicotécnica, se puede distinguir dos aspectos, uno que se refiere a la aptitud hacia una profesión determinada y otro de la investigación completa, que se ocupa de la orientación de una persona hacia la profesión más adecuada a su estructura psicofisiológica. Es necesario destacar que el método de la llamada selección profesional toma en cuenta solamente la aptitud de la persona con respecto a las exigencias de una profesión determinada, no comprendiendo otras aptitudes que tenga la persona y que se vincularían en una forma más profunda con otra profesión para la que tendría más y mejor aptitud. Esta investigación tiene en cuenta sólo la aptitud para esta profesión determinada, es decir, acentúa demasiado el carácter de la parte del trabajo porque no toma al hombre con respecto a sus posibilidades, sino lo utiliza en la forma prescripta por las necesidades que surgen del aspecto económico del trabajo. La extrema racionalización del trabajo hasta los diferentes sistemas de trabajo a destajo, con-

servan una apreciación reducida con respecto al desarrollo posible del hombre trabajador.

Según nuestras consideraciones que sostienen la necesidad de tener en cuenta la más perfecta y coordinada correspondencia entre todo lo que se refiere a la capacidad de un individuo y las exigencias de la profesión, deben ser investigados todos los aspectos que presenta una persona, por el método completo para ser orientada hacia el trabajo más apropiado según su estructuración.

Cabe destacar que por el mismo método psicológico-psicotécnico debieran investigarse las profesiones con respecto a sus exigencias, siempre en forma científica. Si bien, existe una profesiografía y una profesología que consisten en descripciones de carácter más o menos global de las profesiones, en sus actividades, elementos, funciones, finalidades y exigencias, que tienen indudablemente gran importancia y utilidad para la vida económico-social, para los fines especiales del método psicotécnico aplicado a la Orientación Profesional hay que traducirlas al campo psicológico estructural. No es suficiente, por ejemplo, decir que tal o cual profesión necesita atención por parte del individuo que la ejerce, sino que es indispensable determinar y precisar el tipo de atención que requiere; tampoco es suficiente mencionar la imaginación si no se destaca el tipo de la imaginación que exige la profesión, y así podríamos continuar con las distintas funciones de las esferas psicológicas del trabajo.

Con respecto al desarrollo de la Psicotécnica, no daremos más que algunos datos sobre esta ciencia fundada en el año 1911 por Hugo Munsterberg, quien resolvió por primera vez el problema de la selección de los tranviarios en la ciudad de Harvard, en América del Norte. Hizo Munsterberg sus investigaciones por medio de aparatos que exigían y comprobaban funciones semejantes y correspondientes a las que debía efectuar y poseer el motorman de tranvía. El resultado de las investigaciones se vió coronado por el más franco éxito y como consecuencia los accidentes de trabajo, que fueron la causa del pedido de las investigaciones, disminuyeron en forma notoria y considerable, proporcionando así un mejor servicio y una mayor economía para la empresa. Estos estudios constituyeron el comienzo de la aplicación práctica de la Psicología denominándola «Psicotécnica», es decir, aplicación del método psicológico en el sentido de serlo so-

lamente por el técnico apropiado, es decir, en este caso, el Psicólogo.

Pero ocurrió con esta nueva ciencia lo que acontece siempre con las innovaciones: sensacionalistas y especuladores perjudicaron la seriedad del procedimiento científico que por su responsabilidad y carácter no podía sino progresar en forma lenta. Por otra parte, es necesario tener en cuenta, también, la dificultad que existe con respecto a la formación de un concepto eminentemente científico en la Psicología, cuando se trata de aspectos comunes y globales que tienen explicación en los términos del lenguaje corriente. Lo mismo ocurre con la Orientación Profesional, que se utiliza con tres significados distintos, lo cual sirve para fomentar, aún más, la confusión que existe ya de por sí, en este campo tan importante como nuevo. Así se habla de Orientación Profesional que podríamos llamar informativa, cuando se informa sobre las condiciones de ingreso en las diferentes casas de estudios o carreras; se considera también Orientación Profesional cuando se trata de ubicar un individuo que busca ocupación, según las vacantes que existan, y cualquiera sea el trabajo. Pero, en rigor, sólo la Orientación Profesional basada en la Psicotécnica es Orientación Profesional propiamente dicha y merece el nombre de tal, porque investiga por métodos psicotécnicos modernos, las aptitudes individuales, trazando en base de tales comprobaciones, el Cuadro Psicológico Estructural Individual, indicando entonces, en primer término, direcciones profesionales que deben ser evitadas y luego, entre las más adecuadas, la más aconsejable de acuerdo con la aptitud.

Por primera vez en nuestro país, en el Instituto Nacional de Biotipología, se enseña sistemáticamente la materia Psicología Experimental, Psicotécnica y Orientación Profesional, que es el único fundamento científico para dar un consejo tan responsable con respecto a la orientación futura de la persona. Profesores, maestros y bachilleres, etc., reciben estos conocimientos modernos para analizarlos, y lo que es más importante: para estar capacitados para su aplicación práctica, es decir, indicar al hombre la dirección profesional más acertada para el bien no sólo del individuo, sino también de la sociedad y en beneficio, además, del nivel cultural del país.

## BIBLIOGRAFIA

---

POSTIGO, LUIS. *Química General Aplicada*, 843 pág., 1942. Editor: Ramón Sopena (Barcelona).

La obra está destinada a estudiantes que comienzan con el estudio de la Química y comprende los tópicos más importantes de la química inorgánica y orgánica. En su distribución da preferencia, más que a lo aconsejado por las tendencias didácticas modernas, a la que deriva del orden indicado en los programas de segunda enseñanza y Escuelas Especiales; en consecuencia, los que se inician en estas disciplinas han de tropézar con dificultades en cuanto a formación de criterio y a la comprensión del espíritu que rige su sistema general. Como que desempeña una función fundamental inculcar al alumno el concepto de sustancia pura, el de peso molecular y atómico, etc., para llegar a la significación precisa de la fórmula química; y la experiencia lleva a la conclusión de que lo esencial, particularmente en este terreno, es procurar la asimilación de conceptos básicos, sin recargar al novicio con una amplia documentación que más exigirá esfuerzo de memoria que formación de criterio. La tendencia de los programas de segunda enseñanza se orienta hacia una mayor erudición en perjuicio de una mejor asimilación esencial; y la consecuencia se traduce, a menudo, en mayor facilidad para exponer que para crear con la experimentación.

Esta obra contiene numerosas presentaciones de aspectos modernos de la industria química, expuestas dentro de un marco adecuado; así como las principales y últimas adquisiciones en el campo de la química teórica. Los croquis son claros, y bien desarrolladas sus correspondientes explicaciones, tanto en los capítulos referentes a química inorgánica como en los de la química orgánica. Desde este punto de vista resulta provechosa por la variada información que ofrece y útil por su adaptación a programas oficiales.

R. VANOSSI.

BARNES, H. F. *Gall midges of economic importance*. Vol. II: *Gall midges of modder crops*. Un vol. in-8°, 160 pp., 4 lám. London, Crosby Loekwood, 1946. (15 chel.) (Biblioteca de la Sociedad Científica Argentina).

Con la misma organización científica y la misma exhaustividad del volumen I, que comentáramos anteriormente, ha sido redactado el presente, destinado, de acuerdo con el plan preestablecido, a los *cultivos forrajeros* que el autor divide en especies de leguminosas, de gramíneas y plantas misceláneas usadas como forraje. La bibliografía — 305 títulos —, las listas sistemáticas, los índices, ilustraciones e impresión, tan impecables como en el primer volumen.



Es necesario destacar la precisión en el conocimiento del material botánico de que hace gala el autor, junto con la natural versación en el tema objeto de su especialización, fecunda y muy digna de ser cultivada en nuestro medio, donde sólo se destacan, contemporáneamente al menos, los trabajos del reputado profesor Lizer y Trelles y sus colaboradores.

J. F. MOLFINO.

RAGGIO JUAN L. *Hidráulica agrícola*. Un vol. in-8º, XXX + 563 pp., 191 fig., 23 tablas. Buenos Aires, « El Ateneo », 1947 (\$ 35.— m/n).

De reciente aparición, la obra que se menciona en el epígrafe constituye, conjuntamente con aquella del profesor MARCELO CONTI — *El agua en la agricultura, Tratado de Hidrología Agrícola* — con que la Facultad de Agronomía y Veterinaria de Buenos Aires iniciara la Biblioteca Agronómica en 1938 y a cuyo personal docente perteneciera el Ing. Agrón. Raggio, una valiosa contribución al enriquecimiento de la bibliografía agronómica en una disciplina que debe merecer la más franca preocupación de los profesionales especializados. Más aún, en los momentos actuales, en que interesa aumentar la producción, ya sea incorporando a la explotación agrícola las tierras susceptibles de ser regadas o aquéllas que necesitan ser saneadas o « corregidas » (suelos salinos y alcalinos), o bien disponiendo de la captación y conservación de las aguas para riego, su distribución racional, etc.

A la gran cantidad de ejemplos, se agrega al final un capítulo estadístico, la recopilación de las fórmulas de aplicación práctica desarrolladas en el curso del libro y un conjunto de tablas y ábacos que otorgan mérito a la obra.

M. R. R.

GREGORY, WILLIAM KING. The Monotremes and the Palimpsest Theory; *Bulletin of the American Museum of Natural History*, vol. LXXXVIII, art. 1, pp. 1-52, con 17 figs.

El eminente paleontólogo y anatomista norteamericano W. K. GREGORY, ampliamente conocido a través de su copiosa bibliografía, que comprende, entre otras tantas, obras ya clásicas como « The Orders of Mammals », « The Origin and Evolution of the Human Dentition », etc., plantea, en el trabajo que comentamos, el arduo problema del origen y relaciones filogenéticas de los *Monotremata*, considerados hasta el presente, por casi todos los especialistas, como los más primitivos y más reptiloides mamíferos vivientes.

La reciente publicación de GREGORY nos presenta una interpretación tan original como importante, pues modifica todo nuestro concepto de las grandes divisiones de que son susceptibles los mamíferos. Para explicar el origen y posición sistemática de los curiosos animales en cuestión, ha utilizado el autor una teoría propia, que denomina « del palimpsesto », por la analogía existente entre el modo en que evolucionan y se heredan los caracteres morfológicos (un ejemplo de lo cual son, precisamente, los monotremes) y la doble escritura de los antiguos pergaminos que llevan ese nombre.

Según GREGORY, el cuadro completo de las costumbres, fisiología y morfología de cualquier tipo animal en un período geológico dado, es el resultado de un complejo de «adaptación» y «herencia». El primer término enunciado, comprende la totalidad de las características anatómicas correspondientes a las más recientes adaptaciones del tipo considerado; la herencia, en cambio, abarca la totalidad de los caracteres heredados de las adaptaciones biológicas primitivas. Añade el autor que, lógicamente, adaptación y herencia son términos correlativos, y que los remanentes de las adaptaciones sucesivas de los remotos antecesores de un grupo zoológico devienen incorporadas a la herencia en los tiempos posteriores. En general, la adaptación morfológica y funcional tiene la tendencia a cubrir y obscurecer las características más remotas de la herencia, así como la última escritura de un palimpsesto encubre la imagen parcialmente borrada de la primitiva pintura. De tal manera, y de acuerdo con esta concepción, sucede que en cualquier línea filogenética, todas las adaptaciones sucesivas de los antecesores constituyen un requisito previo para que surja la adaptación final de su descendencia. Este es, en consecuencia, el fundamento factible de la creencia, alimentada por muchos especialistas, en algo así como una «predestinación» filogenética, quizá mal llamada ortogénesis.

Así definida la «teoría del palimpsesto», pasa GREGORY a sustentar su interpretación del origen de los *Monotremata*. Admite, como premisa principal, las conclusiones de SIMPSON, quien sostuvo que estos mamíferos no han derivado ni de los multituberculados, ni de los microcléptidos, triconodontes o docodontes, ni de cualquier otro grupo conocido de mamíferos mesozoicos, sin negar, empero, que hayan retenido parcialmente el plan de organización de los cynodontes triásicos y otros reptiles terápsidos progresivos.

Sienta entonces el autor su tesis fundamental, que consta de dos partes, a saber: 1º) que los monotremos vivientes son, en general, mucho más especializados y aberrantes con respecto del arquetipo mamífero que cualquier marsupial conocido; 2º) que los monotremos, derivaron, dentro del ámbito australoasiático y con una divergencia relativamente rápida, de los antecesores de algunos de los marsupiales australianos.

En los capítulos siguientes se dedica el autor a acumular evidencias que sostengan su concepción, estudiando los hábitos y la forma del cuerpo, el pelo y las glándulas mamarias, el hocico y el rostro, los dientes y la mandíbula, el paladar, la lengua, la laringe, el aparato auditivo y demás estructuras anatómicas, la reproducción y la embriología, para concluir, en el último capítulo, que el equidna y el platipo u ornitorrinco no merecen ser separados más que familiarmente, y que el primero corresponde a una adaptación terrestre secundaria desprendida del grupo acuático representado por el segundo, que es más primitivo. Considera por otra parte GREGORY que los monotremos constituyen una rama de hábitos semiacuáticos originada a partir de los descendientes terrestres de un primitivo grupo marsupialoide arborícola.

Teniendo en cuenta estas circunstancias, opina el autor que la divergencia entre los monotremos y el grupo premarsupial tuvo lugar en los comienzos de la época terciaria y dentro de la región australoasiática.

Finalmente, las anteriores conclusiones obligan al doctor GREGORY a remover a los monotremos de su aislada situación en la subclase *Ornithodelphia* para transferirlos, como un orden *Monotremata*, a la nueva subclase *Marsupionta*. Como consecuencia de ello, la ordenación de los grandes grupos mamalógicos sufre una importante modificación, expresada en el siguiente cuadro:

Clase MAMMALIA  
 Subclase MARSUPIONTA  
 Orden *Marsupialia*  
 Orden *Monotremata*  
 Subclase MONODELPHIA (PLACENTALIA).

De este modo, dice GREGORY, se prescinde de los confusos términos *Prototheria*, *Metatheria*, *Eutheria* y *Theria*.

Los *Multituberculata* (*Allotheria*) pueden considerarse como una rama desprendida tempranamente de los marsupiontos, y en cuanto a la transición de los primeros marsupiontos a los monodelfos habría ocurrido, no a través de los monotremos, sino por medio de los órdenes *Triconodonta*, *Symmetrodonta* y *Pantotheria*. De acuerdo con la construcción de la mandíbula y dientes, infiere GREGORY que los dos primeros eran marsupiontos típicos, mientras que el último grupo comprendía placentarios primitivos.—LUCAS J. KRAGLIEVICH.

## INDICE GENERAL

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN EL TOMO CIENTO CUATRIGÉSIMO CUARTO

	Pág.
FÉLIX CERNUSCHI. — Contribución a la física de los granos cósmicos....	3
F. MONRÓS. — Revisión del género <i>Plectonycha</i> Lac. (Col. Chrysomeloidea)	46
CARLOS RUSCONI. — La Cueva Pintada del Lagarto (San Juan).....	49

### SEPTUAGÉSIMO QUINTO ANIVERSARIO DE LA SOCIEDAD CIENTÍFICA ARGENTINA

Crónica de los actos .....	129
Discurso del señor Presidente de la Sociedad Científica Argentina, Ing. JOSÉ M. PÁEZ .....	135

#### CONFERENCIAS:

EMILIO REBUELTO. — Evolución de la estadística .....	143
L. A. PODESTÁ COSTA. — La fundación de la Sociedad Científica Argentina. El momento. Los hombres. Su significado histórico.....	165
F. ROSENBUCH. — El virus aftoso como individuo y población .....	180
BERNHARD H. DAWSON. — Eclipses de sol .....	195

#### TRABAJOS CIENTÍFICOS:

SILVIA E. MORALES GORLERI DE TRIBIÑO. — Descartes, precursor de la ciencia moderna .....	210
E. A. DE CESARE. — Elementos de la teoría de las ecuaciones integrales. Aplicaciones a la matemática actuarial y a la dinámica económica....	220
ENRIQUE GAVIOLA. — La importancia práctica de la astronomía.....	275
CELSO P. PAPADÓPULOS. — Algunas consideraciones sobre el servicio internacional de la hora y el movimiento relativo de las masas continentales	279
EMILIO L. DÍAZ. — Previsión de la circulación atmosférica .....	297
JOSÉ LUIS MINOPRIO. — Fósiles de la formación del Divisadero Largo....	365
CARLOS RUSCONI. — Más restos óseos de los túmulos prehispánicos de Santiago del Estero .....	379
F. A. SOLDANO. — El río Tercero navegable .....	407
RICARDO J. GUTIÉRREZ. — La educación de la mano.....	431
ENRIQUE J. SAPORITI. — Biología del Chajá ( <i>Chauna torquata</i> [Oken])..	434
CLOTILDE JAUCH. — Una nueva enfermedad de las calas en la Argentina ( <i>Coniothecium Richardiae</i> [Mercer], nov. comb.) .....	447
	703



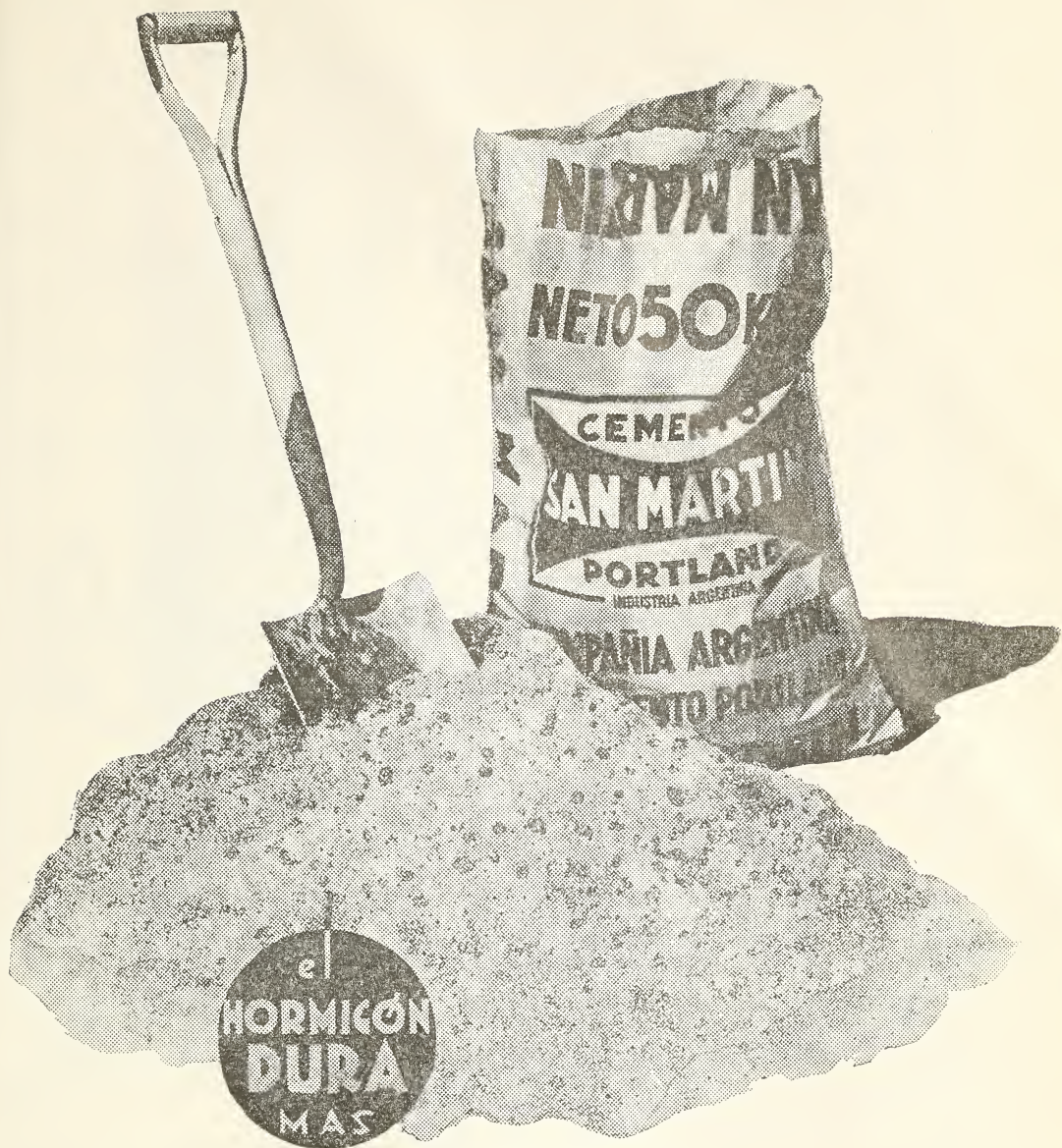
	Pág.
G. A. FESTER, M. R. GARGALLO y E. A. MARTINUZZ. — Algunas esencias volátiles de San Luis y Córdoba .....	457

---

HÉCTOR LUIS FASANO. — Identificación del fluor mediante la laca formada por la alizarina con el cloruro de zirconilo .....	473
P. NEGRONI y C. A. N. DAGLIO. — Sobre el género <i>Nectaromyces</i> .....	484
CARLOS RUSCONI. — Nuevos datos sobre antiguos aborígenes de Neuquén .....	492
ANTONIO S. POCOVI. — Petrografía de los suelos de la provincia de Santa Fe .....	521 y 623
CARLOS RUSCONI. — Especie de trilobita del cámbrico de Mendoza.....	560
GUILLELMO HOXMARK. — La receptividad del hornero .....	617

#### SECCIÓN CONFERENCIAS:

INAUGURACIÓN DEL CICLO ANUAL DE CONFERENCIAS 1947. — Palabras del Presidente de la S. C. A. ....	65
ENRIQUE DE GANDIA. — La princesa del Brasil, la diplomacia inglesa y el reino de Buenos Aires .....	68
HANS A. LINDEMANN. — Cosmología científica en reemplazo de la metafísica .....	502
JUAN B. DE NARDO. — La construcción aeronáutica y la metalurgia física .....	563
HANS A. LINDEMANN. — La cosmología científica y las ideologías modernas .....	602
LUIS LEZER. — Los ferrocarriles franceses. Su organización. Su situación después de la guerra. Su papel en la economía nacional ..	676
HERIBERTO BRUGGER. — La psicología experimental y estructural como base de la orientación profesional y psicotécnica .....	690
BIBLIOGRAFÍA. — J. W. D. - J. F. Molfino - M. R. Rossi. - R. H. Molfino. - R. Vanossi y Lucas J. Kraglievich .....	516 y 699



PASAN LOS AÑOS...

**A** medida que pasan los años aumenta el número de profesionales y propietarios satisfechos de haber empleado este cemento portland cuya alta calidad uniforme garantiza construcciones sólidas, seguras y permanentes.

CALIDAD - SERVICIO - COOPERACION



**COMPAÑIA ARGENTINA  
DE CEMENTO PORTLAND**

RECONQUISTA 46 (R. 3) - BUENOS AIRES • SARMIENTO 991 - ROSARIO





Av. R. SAENZ PENA 530 - BUENOS AIRES

Seguros de vida en vigor.

\$ 578.764.724 m/l.

Réservas Técnicas.

\$ 89.438.846 m/l.

Pagados a Asegurados y Beneficiarios desde 1923.

\$ 156.065.572 m/l.

# C R I S T A L E R I A S M A Y B O G L A S

Socio de la Unión Industrial Argentina

Sociedad de Responsabilidad Limitada

CAPITAL \$ 1.000.000 m/n



**ENVASES DE VIDRIO - TUBOS DE VIDRIO**

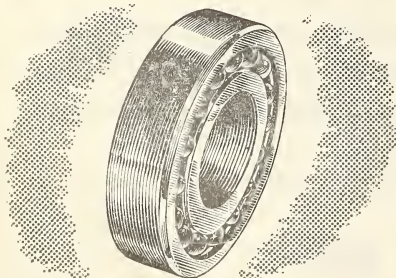
Escritorio:

**Cóndor 1625**  
T. A. 61-3800

Fabrica:

**Tabaré 1630**  
T A 61-3800

**DONDE EXISTE MOVIMIENTO**



**SE EMPLEAN  
RODAMIENTOS**

**SKF**



DISPONIBLE

















SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01357 3399