



PUBLICACION AUSPICIADA POR LA INTENDENCIA MUNICIPAL

JOSE LUIS  
BIBLIOTECA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES

REVISTA  
DEL  
JARDÍN ZOOLOGICO  
DE BUENOS AIRES

(TRIMESTRAL)

Director: CLEMENTE ONELLI

SUMARIO

BUENOS AIRES, DICIEMBRE DE 1919

Idiosincrasias de los pensionistas del Jardín Zoológico.

EL DIRECTOR. — Alimentación de serpientes. PEDRO

SERIE. — Elementos de Biología Genética Vegetal. CHR.

JAKOB. — El Jardín Zoológico en 1919. C. ONELLI.

— Cuadros Estadísticos.

Época II — Año XV

Núm. 60

**REVISTA DEL JARDÍN ZOOLOGICO**  
DE BUENOS AIRES

---

AÑO XV

DICIEMBRE DE 1919

NÚM. 60

---

**Idiosincrasias individuales de los pensionistas del Jardín Zoológico.**

L X

Es sabido que una de las causas que impiden el abarataamiento de la exquisita carne de faisán, es su innata hurañez que no permite absolutamente la domesticación y para obtener que se aclimate y se reproduzca en abundancia necesita grandes extensiones de terreno tranquilas y aisladas del contacto del hombre, interviniendo éste tan sólo durante la incubación y el primer período de vida. Polluelo que permanece mayor tiempo del estrictamente necesario en la faisanderie no prospera y difícilmente llega a la edad de ser ensartado a la broche.

Como he dicho el faisán por más que pertenezca a un propietario, necesita un buen tiro de escopeta y jamás se presta a ser estirado por el cuello como una vulgar gallina. Al contrario de ésta, no quiere intimidad con el hombre, et pour cause, consiguiendo así, ser tan sólo un plato prelivado, antes para los ricos y ahora para los maximalistas en los parques de caza de Austria y de Rusia.



Sud América y sobre todo Brasil, Paraguay y parte de la Argentina del Norte, poseen varias especies de faisanes autóctonos, que sin tener la belleza del plumaje de los de Asia, relativamente aclimatados en Europa, tienen la misma carne exquisita y algunos de ellos en mayor cantidad. Mientras un faisán Venerado sirve apenas para una cena en t $\acute{e}$ te a t $\acute{e}$ te en un gabinet particulier o a lo sumo para un henreux menage a trois, un faisán Americano, la Yacutinga o la Pava del Monte, dan lo suficiente para un plato abundante en una mesa de familia; pero ¡ay! dicen, dicen porque sí, que es animal tan independiente y arisco que hay que cazarlo con armas de fuego entre la espesura del bosque donde naturalmente vive.

Es completamente incierto; yo en los buenos tiempos antes de la guerra, pensé en lanzar en las grandes exposiciones avícolas de Londres el fasiánido argentino, la sabrosísima charata que vuela baja y mansísima por entre las ramas del algarrobo que da sombra a los ranchos de la campaña santiagueña y tucumana; no pude por la demasiado apacible idiosincrasia criolla; envié hasta animales de valor para obtener unas 50 yuntas de charatas de las que se ven todos los días muertas en los mercados del Norte; obtuve como retribución apenas dos y éstas hembras; el proyecto fracasó.

En el Zoológico los fasiánidos de nuestra tierra, por respecto a la antigua teoría de hurañez, se mantienen encerrados en jaulas cercanas a las del faisán dorado, el Lady Amerest, el plateado y el Lofóforo resplandeciente; pero un día llegaron dos espléndidos moitos para los que no tenía encierro disponible: los dejé en libertad, y dos semanas después el casal se aproximaba, comía las golosinas que se les arrojaban y el fiero macho recogía con toda confianza las migas que se le ofrecían en la palma de la mano. Muy pocas gallinas llegan a esa clase de familiaridad. Mientras los otros encerrados en jaula dan huevos estériles y no incuban, la amable pareja en lugar discreto y sombrío ha construido su nido y esperamos en pocos días más, los primeros polluelos nacidos bajo el cielo de Buenos Aires.

Todo esto que he dicho quizás no tenga objeto real para Buenos Aires, pero es bueno que la observación corra hacia el Norte de la República y especialmente hasta los pacientes misioneros franciscanos del Chaco, para que inicien la do-

mesticación de esas ricas aves que pueden quizás con el tiempo ser las que reemplacen las de los parques señoriales destruidos en la última guerra.

\*  
\* \*

Según me dijo un fellow de la Sociedad Zoológica de Londres, y Mrs. Baillie Willis, hija del director del Jardín Zoológico de Washington, el Zoológico de Buenos Aires es el que cuenta con mayor cantidad de pájaros en libertad; lo que a decir verdad obtenemos con un desmejoramiento notable del arreglo de los jardines y resignándonos a tener menor reproducción, pues una especie lucha con otra en la época del celo y las rivalidades, y las persecuciones siguen hasta los nidos y a veces hasta los polluelos; triunfan como únicos reproductores los pequeños patos y las gallaretas que saben esconder sus amores y sus consecuencias y triunfaban, cuando aun vivían las parejas de los gansos de Egipto, perversos, absorbentes, celosísimos de su cría y que al mismo tiempo trataban de destruir las de los demás. Las avutardas de magallanes del mismo tamaño y más o menos de la misma familia no resistían a los empujes de éstos y por lo demás seguían y siguen tímidas y recatadas. Pero un día una avutarda macho, hizo frente al tiranuelo de Egipto, perdió en la contienda más de un centímetro del pico superior, pero dejó muerto al provocador. Ese bautismo de sangre y de muerte, cambió su carácter, otrora apacible, se convirtió en una verdadera fiera, tanto que hubo que desterrarlo al Zoológico del Sud, en el Parque de los Patricios, donde las aves sueltas eran muy contadas; molestaba allá como aquí, y cuando llegó la apacible época de fines de verano fué reintegrado a sus lares, se apaciguó por unos meses hasta que entrado Septiembre encontró y se arregló con una compañera; los patos, los cisnes y los flamencos a su paso se arrojaban a la laguna; quedaban tan sólo en tierra los pavos reales que se remontaban a los árboles y huían despavoridos, ante la pequeña fiera lisiada; las enormes y solemnes grullas de Siberia salían de su tranco acompasado, en franca fuga, ante ese pequeño tigre empu-

mado. Y llegó Noviembre, y el avutarda, como el gaucho malevo de otrora marcaba con la daga la raya en el suelo, trazó una línea ideal en un cantero del jardín donde bicho plumado no podía penetrar; hizo su nido, tuvo dos polluelos que van dulcemente picoteando con la madre, mientras que el recorre como un centinela la frontera que se ha designado y dentro de cuyo límite han nacido por primera vez en Buenos Aires dos avutardas de Magallanes.

\*  
\* \*

Por las lluvias invernales y primaverales de este año, en las provincias de Buenos Aires y Santa Fe, se han reproducido en gran cantidad los zancudos y algunos palmípedos; se calcula que hace más de diez años que las cigüeñas no anidaban ya en estas dos provincias, y cinco por lo menos que no se reproducían en ellas los cisnes de cuello negro, los mirasoles, las espátulas y las garzas blancas y grises; los únicos que parece haber faltado a esta gran cita de reproducción, como después de una guerra, son los flamencos.

En el Zoológico los mirasoles en casi libertad han tenido cría sobre los árboles péndulos a la orilla de las lagunas; en su quinta de San Fernando el señor Samuel H. Pearson, ha obtenido cinco polluelos de cisnes de cuello negro y creemos que es la primer vez que se reproducen en relativa cautividad.

\*  
\* \*

La raza felina tan parecida a veces a la humana quizás porque se alimenta de la misma manera, ha probado en nuestro Zoológico, durante el invierno y la primavera, los efectos de la pandemia gripal tan diseminada en el mundo. Tigres reales, leones de Africa, jaguares y también algunos pumas sufrieron casi contemporáneamente en el espacio de dos meses, repetidos ataques de inapetencia, fiebre y estornudos

que me hicieron reputar, empíricamente es cierto, que estaban atacados de gripe; como siempre me ha parecido haber constatado que los felinos no perciben el gusto a lo amargo, he podido suministrarles en el agua de su bebedero polvos de cáscara sagrada y en los días siguientes desde 20 hasta 60 centigramos de sulfato de quinina; me ha ido muy bien; pero creo que es sobre todo porque los felinos por su propia voluntad se han absolutamente resistido a alimentarse durante cuatro y cinco días.

Recien después de un tal período de tiempo, han empezado a aceptar de medio a un litro diario de leche; esta leche no la he suministrado hervida ni tampoco pasteurizada, sino natural porque, por larga experiencia que he tenido con la cachorrada del establecimiento alimentada artificialmente, la leche pasteurizada o cocida, suministrada a los rumiantes pequeños es soportada y alimenta bien, mientras que en todo cachorro de felinos y de monos, la leche higienizada de esa manera produce desarreglos que al fin llevan a la muerte; y con la cruda y no manipulada con ningún procedimiento, he llevado bien adelante a los cachorros que no podían ser criados por las madres.

Observación ésta útil o por lo menos que hará pensar a los amigos de la gota de leche y a las mamás demasiado precavidas con ebulliciones cuanto más prolongadas tanto más dañinas.

\*  
\* \*

Durante la primavera hemos tenido también casos esporádicos de fiebre aftosa relativamente leve en dos cebús que fueron curados con los procedimientos ordinarios y algo más grave en los hipopótamos, a cuyas llagas en las pezuñas era difícil aplicar un tópico por la vida acuática que casi siempre llevan. Se optó por aplicarles una emulsión bien untosa y con sulfato de cobre para que se adhiriera por más tiempo en los puntos llagados. Pero sus labios, si así pueden llamarse esos festones de carnaza, su lengua y su enorme bóveda palatina, tuvieron aftas enormes, quedando por largo tiempo con grandes escoriaciones. Tomaban mucha agua y por lo tanto

se les pudo purgar con sulfato de soda, pero rehusaban comer, sobre todo el forraje seco y la alfalfa que por el dolor no podían macerar entre sus mandíbulas, la lengua y el paladar. Encontré felizmente la manera de que el prolongado ayuno no redujera las toscas líneas de sus enormes tocinos. Se trituró finamente forraje verde, se agregó afrecho y papas cocidas bien deshechas, dándoles esta mezcla con abundante agua para que ese bouillon pasara fácilmente por esas grandes bóvedas lastimadas.

Y porque los hipopótamos apesar de ser tan grandes y tan feos son como los niños bien educados que hacen ver fácilmente la lengua, después de cada comida que les dejaba en la boca abundantes restos que no podían sacarse con un palito de dientes, les pedía que la abrieran bien grande y con un jarro les arrojaba adentro de esa gruta carnosa 200 gramos de agua oxigenada con 300 de agua simple. En poco más de un mes la renovación de las papilas linguales y de las mucosas palatinas estaba concluída tan bien que días pasados mientras el viejo hipopótamo bostezaba cruzó al vuelo entre sus fauces una vieja faisana de plumaje masculino, mejor dicho entró faisana por un lado y salió tortilla por el otro.

La cacerola del Director, aprovechó al final esa rara y única albricia.

EL DIRECTOR

# NOTAS SOBRE LA ALIMENTACIÓN DE ALGUNOS OFIDIOS

—  
Por PEDRO SERIÉ

Tenemos actualmente muy pocos datos acerca de la biología de los ofidios.

Si el coleccionar éstos es tarea bastante ingrata, que depende casi enteramente de la casualidad — especialmente en las regiones templadas en donde son escasos — por desconocer los sitios que frecuentan, por la dificultad de capturarlos y la repulsión que inspiran, se comprende cuan mayores serán los obstáculos al tratar de conocer sus costumbres.

La observación en el estado libre es casi impracticable y pocos la han intentado. En cautividad, en condiciones anormales de vida y con el reducido número de especies que pueden conseguirse vivas, poco se obtiene acerca de su verdadera biología.

Siendo así, no es extraño si muchas especies perecen en los jardines zoológicos y serpentarios — no obstante su asombrosa resistencia vital — sólo por ignorar la índole de su alimentación.

Se sabe que, como todos los reptiles, las serpientes pueden permanecer largo tiempo sin tomar alimento — desde algunos meses hasta más de un año — que cuando lo hacen necesitan la presa viva (1), sea ésta compuesta de mamífe-

— — —  
(1) Aunque en cautividad pueden algunas especies acostumbrarse a comer animales muertos y trozos de carne y hasta preferir, después, este género de alimentación, según se ha observado en el Jardín Zoológico de Londres.

ros, aves, peces, saurios, batracios, moluscos, insectos y hasta de otras serpientes, pero se ignoran las peculiaridades alimenticias de cada especie y, en consecuencia, cuales pueden considerarse útiles o perjudiciales, a fin de protegerlas o perseguirlas.

Con el propósito de contribuir en algo a este conocimiento, he creído oportuno dar a conocer el resultado de las observaciones recogidas sobre ejemplares vivos, y otros conservados en las colecciones del Museo Nacional, cuyo contenido estomacal he podido examinar.

Incluyo también, como complemento, los escasos datos anotados por otros observadores sobre especies de los países limítrofes, las que en su mayoría existen también en el nuestro, señalando con un asterisco todas las que pertenecen a la fauna argentina.

#### GEN. EPICRATES

##### \* *E. cenchrus* (L.)

Un ejemplar de Bolivia (coleccion. Steinbach) contenía un ratón, tragado de cabeza (2).

Según Duméril y Bibron este boino se alimenta de aves y pequeños mamíferos.

#### EUNETES

##### *E. murinus* (L.)

Boa acuática, "Ampalagua", "Anaconda", "Sucury"

Según el Dr. Vital Brazil, es la serpiente de mayor tamaño, que puede alcanzar hasta 10 metros de largo. En el

(2) En el tubo digestivo de los ofidios las presas aun no digeridas aparecen generalmente como introducidas de cabeza, lo que no debe atribuirse a una supuesta atracción o fascinación que han sufrido las mismas, sino a una mayor facilidad para la deglución, reduciéndose así el volumen del cuerpo a ingerir. En las serpientes observadas en cautividad, se comprueba que éstas buscan, ante todo, de inmovilizar a la presa, sujetándola por la parte del cuerpo más próxima; si se trata de un animal pequeño en relación con el tamaño de la serpiente y ésta siente hambre lo tragará enseguida sin soltarlo, pero si es abultado y encuentra dificultad para engullirlo, devolverá la parte ya introducida, para empezar de nuevo por la cabeza.



Brasil son comunes los individuos de 5 y 6 metros. El Museo Nacional de Buenos Aires, posee un cuero preparado de 6 metros de largo.

Matan por opresión animales grandes: "Capibaras", "pacas", ciervos, etc.

Según Ihering esta especie es pacífica y tímida; come también peces, que captura con facilidad.

Duméril y Bibron citan el caso de un ejemplar de 22 pies de largo, en cuyo estómago encontraron un gran perezoso, una iguana y un oso hormiguero de 2 pies y 8 pulgadas.

Boulenger refiere que una "Anaconda" de 16 pies rehusó alimento muerto durante ocho meses, aceptándolo después, y comiendo un pollo o un pato cada quince días. Otro individuo comió 24 pollos en cuatro semanas.

Hagenbeck menciona la observación hecha por el director del Jardín Zoológico de Amsterdam, sobre un ejemplar del Brasil que rehusó alimento durante dos años, volviendo después a comer normalmente durante varios años.

En el serpentario de Hagenbeck una hembra, de 15 pies de largo, tuvo 48 crías.

#### \* *E. notaeus* Cope

Boa acrítica, "Ampalagua", "Curidyú"

Especie muy parecida a la anterior, pero de tamaño más reducido. Muy común en el Paraguay y norte de la Argentina.

En el Jardín Zoológico de Buenos Aires, se alimenta con roedores, cobayas, etc.

#### BOA

##### *B. constrictor* L.

R. v. Ihering encontró en el estómago de esta "Giboia" un gato montés (*Felis yaguarundi*) entero.

Hagenbeck cita en su libro el hecho referido por Gardner en sus "Viajes al Brasil", del hallazgo en la provincia de Goyaz, de un enorme ejemplar que había triturado y tragado un caballo entero.

Boulenger observó en el Jardín Zoológico de Londres un individuo de 7 pies de largo que antes había comido exclusivamente presas vivas. Durante los dos primeros meses rehusó conejos, ratas y palomas muertas; durante los dos siguientes rechazó las mismas presas vivas; recién al quinto mes aceptó el alimento muerto, que siguió comiendo en lo sucesivo.

\* *B. occidentalis* Ph.

"Boa terrestre o de las vizcacheras", "Ampalagua"

En un ejemplar joven de esta boa, que medía 845 mm. de largo, capturado en el Río Dulce (S. del Estero), encontré un hornero (*Furnarius rufus*) recién engullido.

He observado que en nuestro Jardín Zoológico esta especie se alimenta de roedores (*Cavia cobaya*) se agita mucho y teme el agua.

En el serpentario del Instituto Bacteriológico de esta capital, un individuo rehusó palomas vivas, pero ingirió enseguida tres lauchas blancas.

ILYSIA

*I. scytale* (L.)

Duméril y Bibron citan erróneamente esta especie como traída de Buenos Aires por D'Orbigny, la que hasta ahora no figura en la fauna de la Argentina, sino del Perú, Bolivia y Brasil. Según Duméril se alimentaría de batracios ápodos (cecilidós), y es ovovivípara.

HELICOPS

\* *H. leopardinus* (Schleg.)

Culebra acuática

En un espécimen de Misiones hallé fragmentos de alas de neuróptero (libélulas) y restos vegetales.

Otro, de Corrientes, joven, contenía un pequeño pez.

\* *H. carinicauda* (Wied)

El Padre Schupp halló en esta "culebra de agua" peces y ranas.

*H. modestus* Gthr.

El Dr. Brazil señala esta especie como agresiva, acuática; la que se alimenta de peces.

## DRYMOBIUS

\* *D. bifossatus* (Raddi)

"Nyakaniná"

Especie que adquiere un gran desarrollo. Un espécimen procedente de Misiones tenía más de 2 metros de largo. Otro de la misma procedencia contenía un ratón, del género *Oryzomys*, y otro con restos de un lagarto.

Dos individuos, sin procedencia, tenían restos de rana (*Leptodactylus*).

El Dr. Brazil consigna que es veloz y agresiva, que frecuenta los lugares húmedos y orillas de los ríos, y que se alimenta de batracios.

Duméril y Bibron suponen que come generalmente batracios, aunque en un ejemplar del Brasil hallaron un lagarto: *Uromastix cyclurus* (?).

## SPILOTES

\* *S. pullatus* (L.)

"Caniná", "Nacanina" "Nakaniná-hú"

Según el Dr. Brazil es trepadora, ágil y agresiva. Se alimenta probablemente de aves.

El P. Schupp encontró en el estómago un "Aperíá" (*Cavia cperca*).

*S. microlepis* Wern.

Werner encontró en ésta ratones.

## HERPETODRYAS

\* *H. sexcarinatus* (Wagl.)

"Papa-pintos", "Cobra cipó", "Caza pollos"

Un ejemplar de Matto Grosso, encerraba un batracio (*L. ocellatus*). Otro de Bolivia, colec. Steinbach, ranitas.

El P. Schupp dice que es trepadora, arborícola y muy veloz. Encontró en el interior rana (*Hyla nasica*).

El Dr. Brazil consigna idénticas observaciones.

\* *H. carinatus* (L.)

Un ejemplar de Bolivia contenía restos de rana.

Según Duméril y Bibron vive en pantanos, es también arborícola y veloz. Come batracios.

Werner encontró restos de rana (*Hyla*).

## LEPTOPHIS

\* *L. liocercus* (Wied)

"Nyuasó"

En uno del Paraguay, encontré una ranita.

Otro de Bolivia (sp. ?), pequeñas lagartijas. Duméril y Bibron dicen que permanece emboscado en las ramas asechando las aves y los pequeños vertebrados trepadores; y come también reptiles.

## UROMACER

*U. Catesbyi* (Schleg.)

Werner encontró en ésta restos de batracios (*Hyla*).

## LIOPHIS

\* *L. poecilogyrus* (Wied)

Esta pequeña culebra acuática, muy común en Buenos Aires, se alimenta de batracios, saurios y peces.

Un ejemplar sin procedencia (presentado a la Sociedad de Ciencias Naturales) fué capturado mientras engullía atravesado un saurio ápodo (*Amphisbaena*).

Otro, de Córdoba, enviado por el Instituto Bacteriológico, dos pequeños peces de río, al parecer del género *Pygidium*.

El Sr. Arturo G. Frers extrajo un pez de un ejemplar de Buenos Aires.

Varios individuos de las colecciones del Museo Nacional contenían: 1 de Misiones: rana (*Leptodactylus*). 1 de Buenos Aires: rana (*Pseudis*). 1 de Patagonia: rana (*Leptodactylus*). 1 del Uruguay: rana (*Hyla raddiana*). 2 sin procedencia: sapo (*Bufo*). 1 sin procedencia: lagartija (*Iguanidae*).

*L. rcginae* (L.)

Un ejemplar, de Bolivia, con restos de rana (*Hyla*).

\* *L. typhlus* (L.)

De Matto Grosso, con una ranita (*Leptodactylus*).

## CYCLAGRAS

\* *C. gigas* (D. B.)

"Nacaniná", "Boi-peva"

Culebra acuática, de gran desarrollo, agresiva y muy voraz. Se achata y ensancha el cuerpo como *Xenodon*.

He observado ejemplares vivos en el Museo Nacional, Instituto Bacteriológico y Jardín Zoológico.

Comen especialmente batracios, pero en cautividad también roedores, aves y hasta otros ofidios.

Varios individuos conservados vivos en el Museo, se alimentaron con sapos (*Bufo*). Los del Jardín, cobayas y palomas.

En el Instituto Bacteriológico ingirieron ranas, sapos y lauchas. Además, estando en la misma jaula, comieron también otras culebras vecinas, de los géneros *Xenodon*, *Philodryas* y *Lystrophis*.

Tienen el hábito de oprimir la presa antes de engullirla.

## XENODON

\* *X. Merremi* (Wagl.)

"Boipeva", "Mboi-pesaiyú", "Kiririopitá", Seudo "yarárá"

Como la especie anterior, ésta es agresiva y voraz. Ensancha el cuerpo y la boca, irguiéndose sobre la cola cuando ataca.

En libertad se alimenta especialmente de batracios y a veces de insectos, pero en cautividad se apodera de cualquier presa a su alcance, como saurios, ofidios, etc.

He anotado las siguientes observaciones sobre una numerosa serie examinada:

1 ejemplar sin procedencia, contenía restos de batracio. 1 del Chaco, restos de batracio, (*Leptodactylus*). 1 de Matto Grosso, restos de batracio. 1 de San Luis, restos de batracio y élitros de coleópteros. 1 de Misiones, restos de batracio. 1 de Córdoba, restos de batracio, (*Bufo*). 1 de Tucumán, restos de

batracio, (*Bufo*), pequeñas hormigas y coleópteros. 1 del Paraguay, batracios, arañas, hormigas (*Pheidole* y *Solenopsis*) y termitas. 1 del Paraguay, batracios (*Bufo*) coleópteros y vegetales.

En el Instituto Bacteriológico, un ejemplar de esta especie se comió otra culebra, y otro una lagartija.

El P. Schupp anota que comen batracios, habiendo encontrado en el tubo digestivo un "escuerzo" (*Ceratophrys americana*), pero que a falta de éstos comen también escarabajos, larvas y langostas.

Bertoni y Werner han comprobado también que esta especie se alimenta de batracios.

### X. *severus* (L.)

Según Duméril esta especie se alimenta también de batracios.

### LYSTROPHIS

#### \* *L. D'Orbigny* (D. B.)

##### Falsa "yará"

Esta culebrita común, de hocico levantado, es confundida a menudo con la "yará" por su coloración. Duméril y Bibron, refieren que D'Orbigny trajo ejemplares de Buenos Aires y Montevideo, en donde era conocida como "yará".

Achata su cuerpo como la anterior, y se alimenta especialmente de batracios.

1 ejemplar de Buenos Aires, contenía batracios (*Bufo*).

1 ejemplar de la Pampa, contenía batracios.

1 ejemplar de Jujuy, contenía batracios (*Ceratophrys americana*).

1 ejemplar sin procedencia, contenía batracios (*Bufo*).

1 ejemplar sin procedencia, contenía lagartija (*Teius*).

1 ejemplar sin procedencia, contenía batracios (*Ceratophrys*).



1 ejemplar del Uruguay, contenía batracios (*Ceratophrys americana*), restos de escorpión y coleópteros.

1 ejemplar del Uruguay, contenía batracios.

El P. Schupp encontró con ranas.

\* *L. semicinctus* (D. B.)

Un individuo joven, sin procedencia, dió restos de batracios.

APOROPHIS

\* *A. lineatus* (L.)

Se alimenta de batracios y saurios.

1 espécimen del Chaco con rana (*Leptodactylus*).

1 espécimen de Formosa con rana (*Paludicola*).

1 espécimen de Bolivia con rana (*Hyla*).

1 espécimen sin procedencia, restos de lagartija.

RHADINAEA

\* *Rh. anomala* (Gthr.)

Culebra común

Los ejemplares capturados cerca de Buenos Aires, contienen especialmente restos de batracios y los del Norte insectos.

1 de Buenos Aires, restos de batracios (sapo).

1 de Buenos Aires, restos de batracio rana (*Hyla*).

1 sin procedencia, coleóptero curculiónido (*Naupactus*).

1 de Jujuy, sapo (*Bufo*), araña y coleópteros lamellicornios, 2 orugas de lepidópteros y una escolopendra.

1 de Jujuy, larvas de lepidópteros y restos de coleópteros.

\* *Rh. sagittifera* (Jan)

Tres de Tucumán con batracios (*Bufo*).

\* *Rh. Merremi* (Wied)

Según el Instituto Seroterápico de Butantan, frecuenta las orillas de los ríos y come batracios.

\* *Rh. fusca* (Cope)

El Dr. Zürcher ha observado en el Paraguay un individuo de esta especie, comiendo un saurio ápodo (*Ophiodes*).

Según el P. Schupp, en el Brasil se alimenta de batracios y peces, y en uno encontró un batracio ápodo (*Chtonerpeton indistinctum*).

\* *Rh. modesta* (Koslow.)

1 ejemplar de Tucumán, contenía una rana (*Leptodactylus*).

1 ejemplar de Salta, contenía 3 ranas (*Hyla*).

\* *Rh. occipitalis* (Jan)

1 de Tucumán, con una lagartija (*Pentodactylus*).

1 ejemplar sin procedencia, con restos de lagartijas.

## SIMOPHIS

*S. rhinostoma* (Schleg.)

1 del Paraguay, con ranas (*Leptodactylus*).

## HIMANTODES

\* *H. cenchoa* (L.)

1 del Chaco, con una lagartija.

Duméril y Bibron, quienes señalaron por error esta especie de la provincia de Buenos Aires, encontraron en un espécimen un saurio (*Anolis*).

## LEPTODIRA

\* *L. albofusca* (Lacép.)

Una sin procedencia, con un sapito.  
Werner encontró ranas.

\* *L. annulata* (L.)

Un ejemplar de Bolivia, con ranita (*Engystoma*).

## OXYRHOPUS

Las especies de este género, algunas de las cuales son llamadas, "víboras de coral" por su semejanza de coloración, son todas muy ágiles y algunas agresivas. Se alimentan casi exclusivamente de reptiles.

\* *O. petolarius* (L.)

Un ejemplar joven, de Andalgalá (Catamarca), contenía una lagartija (*Liolaemus*).

El P. Schupp señala también esta especie como ofiófaga. Ha observado un individuo en cautividad que ingirió otra cu-

lebra (*Tomodon ocellatus*), devolviéndola al ser sorprendido (\*). Otro comió una laucha.

Duméril y Bibron encontraron en el estómago un lagarto iguánido (*Polychrus*).

\* *O. rhombifer* (D. B.)

Un espécimen de Alta Gracia (Córdoba) con una lagartija (*Liolaemus*).

Otro de Bolivia, con un lagarto grande (*Ameiva*).

\* *O. trigeminus* (D. B.)

Uno de Bolivia, con una lagartija.

Uno de Bolivia, con una lagartija (*Mabuaya*).

Uno de Bolivia, con restos de lagarto.

Uno del Paraguay, lagartija (*Mabuaya*).

\* *O. labialis* (Jan)

Un ejemplar joven, sin procedencia, con rana (*Leptodactylus*).

\* *O. Cloelia* (Daud.)

"*Mussurana*"

Especie conocida como ofiófaga y destructora de serpientes venenosas. Adquiere un gran desarrollo, que a veces pasa de dos metros.

Según el Dr. Brazil es mansa, de hábitos nocturnos y se alimenta especialmente de crotalinos (*Lachesis lanceolatus*, *L. alternatus* y *Crotalus terrificus*), y sólo sería vencida por la pequeña *Elaps* o "Víbora de coral".

(\*) Es hábito común en las serpientes el devolver las presas medio ingeridas, sea por el excesivo tamaño de éstas, o por ser molestadas durante la deglución.

Un ejemplar del Chaco contenía una culebra (*Liophis foecilogyrus*).

Otro, de Matto Grosso, una culebra (*Liophis*).

Uno procedente del Brasil, había comido otra serpiente del mismo género, probablemente *O. trigeminus*.

A. de W. Bertoni, abrió un ejemplar de 2m. 50 y encontró en el interior un crótalo adulto.

En un solo ejemplar no adulto, de Misiones, hallé tres pequeños ratones.

\* *O. maculatus* (Blgr.)

Uno de Tucumán, con un saurio ápodo (*Amphisbaena*).

\* *O. rusticus* (Cope)

Un individuo de Misiones, contenía restos de ratón.

Dos individuos del género *Oxyrhopus*, pero de especies aún no identificadas, procedentes del Chaco y de Bolivia, dieron restos de batracio el primero, y una lagartija el segundo.

#### RHACHIDELUS

\* *Rh. Brazili* (Blgr.)

Según el Dr. Brazil esta especie comería pájaros

#### RHINOSTOMA

\* *Rh. guianense* Trosch.

Duméril y Bibron encontraron restos de lagarto (*Ameiva*).

## THAMNODYNASTES

\* *Th. Nattereri* (Mikan)

Un ejemplar de Yacuiba, contenía rana (*Hyla*).

Un ejemplar de Formosa, contenía rana.

Un ejemplar de Matto Grosso, contenía rana (*Paludicola*).

Un ejemplar del Paraguay, contenía rana y pequeños coleópteros.

El P. Schupp extrajo también ranas.

*Th. punctatissima* (Wagl.)

Un espécimen de Bolivia con rana (*Leptodactylus*).

## TACHYMENIS

\* *T. peruviana* Wieg.

Del Neuquén, con lagartija (*Liolaemus*).

Duméril y Bibron encontraron con lagartos (*Liolaemus*) y ranas (*Paludicola*).

## PSEUDOTOMODON

\* *P. trigonatus* (Leyb.)

De Golfo Nuevo (Patagonia) con lagartija.

## TOMODON

\* *T. dorsatus* (D. B.)

Werner encontró en ésta moluscos desnudos "Babosa".

Según el P. Schupp esta especie es ovovivípara, muy agresiva y peligrosa. En cautividad rehusa el alimento y muere de hambre hacia todos lados, hasta su propio cuerpo.

\* *T. ocellatus* D. B.

Varios ejemplares de Buenos Aires, con molusco "Babosa" (*Vaginula*).

## PHILODRYAS

Estas serpientes, generalmente arborícolas, largas y delgadas, muy veloces y agresivas, son omnívoras.

\* *Ph. Olfersii* (Licht.)

Guaraní: "Mboi—hovih"

Duméril y Bibron anotan que Neuwied había observado los hábitos arborícolas de esta especie, y que los animales acuáticos entran también en su alimentación.

\* *Ph. psammophideus* Gthr.

De Tucumán, con un lagarto (*Teius*).

\* *Ph. Schotti* (Schleg.)

De Misiones, con restos de batracio.

De Misiones, con restos de lagarto.

De Misiones, con restos de ratón.

De Misiones, con restos de lagartija (*Mabuya*).

De La Pampa, con un pichón de pájaro.

De La Pampa, sapitos (*Bufo*) y ratón.

De La Pampa, lagarto (*Teius teyou*).

De Santa Fe, rana (*Leptodactylus*).

De Buenos Aires, lagartija (*Saccodeira*).

De Bahía Blanca, lagartija.

Del Chubut, ratones (*Acodon micropus*).



Del Chaco, batracio.

Sin procedencia, ratón.

Sin procedencia, rana (*Leptodactylus*).

Un ejemplar de San Luis, fué capturado mientras comía una liebre joven.

Otro en el serpentario del Instituto Bacteriológico, comió lauchas.

En el Instituto de Butantan, se comprobó que esta "cobra verde" o "Cipó" es ofiófaga y omnívora.

El P. Schupp capturó un ejemplar que se había comido a otro de la misma especie, y vió otro engullirse un *Oxyrhopus pictolarius*.

\* *Ph. Burmeisteri* (Jan)

Del Chubut, con ratones (*Akodon*).

Del Chubut, con un "cuis" (*Kelodon australis*).

Sin procedencia, con restos de ratón.

ERYTHROLAMPRUS

*E. aesculapii* (L.)

De Matto Grosso, con restos de culebra (*Liophis*).

De Bolivia, con lagartija (*Cophias*).

De Bolivia, con restos de ofidio.

El Dr. Brazil sospecha que esta especie debe ser ofiófaga, pero no lo ha comprobado aún.

Bertoni ha observado que se alimenta de lagartijas, pero cree que no es ofiófaga.

*E. fissidens* (Gthr.)

Werner encontró con lagarto (*Cnemidophorus*).

## ELAPOMORPHUS

\* *E. Spegazzinii* (Blgr.)

Del Uruguay, con un saurio ápodo (*Amphisbaena*).

\* *E. lemniscatus* (D. B.)

Según Werner, con saurio (*Amphisbaena*).

## ELAPS

Las especies de este género, llamadas "víboras de coral" se alimentan de reptiles y especialmente de ofidios. Segregan un veneno muy activo para las demás serpientes, pero atacan muy raramente al hombre.

\* *E. corallinus* (Wied)

Un ejemplar sin procedencia, contenía restos de un saurio (*Ophiodes*).

Ihering encontró en un espécimen de 950 mm. de largo, un saurio ápodo intacto (*Lepidosternon microcephalum*), de 380 mm.

El Dr. Brazil señala también esta especie como ofiófaga.

\* *E. frontalis* (D. B.)

Del Paraguay, con un ofidio (*Cochliophagus turgidus*).

Sin procedencia, con un ofidio (*Typhlops*).

Sin procedencia, con un saurio ápodo (*Amphisbaena*).

\* *E. Marcgravi* (Wied)

De Tucumán, con una culebra (*Liophis*).

Según Bertoni esta especie es destructora de la culebra *Xenodon Merremi*.

Duméril y Bibron refieren que fué sorprendido un ejemplar mientras estaba tragando un batracio ápodo (Cecílido), mayor que su propio cuerpo.

\* *E. lemniscatus* (L.)

El P. Schupp recogió un espécimen que había dejado caer una urraca (*Guira guira*), y en el interior encontró un saurio ápodo (*Amphisbaena*).

## COCHLIOPHAGUS (LEPTOGNATHUS)

Las especies de este género se alimentan de larvas, orugas y moluscos sin cáscara, por lo que resultan útiles para la agricultura.

\* *C. Catesbyi* (Sentz.)

De Bolivia, con un molusco "Babosa".

\* *C. ventrimaculata* (Blgr.)

De Misiones y del Paraguay, con moluscos "Babosas".  
Werner encontró lo mismo.

*C. Mikani* (Schleg.)

Werner encontró "Babosas".

Schupp, varias "Babosas" y coleópteros, "gorgojos", (*Bruchus*).

Ihering y Guenter "Babosas" (*Vaginula*).

\* *C. turgida* Cope

Sin procedencia, con moluscos "Babosas".  
Ihering, encontró restos de "Babosas" (*Vaginula*).

*C. inaequifasciatus* (D. B.)

Según Duméril y Bibron, molusco "Babosa", (*Vaginula*).

LACHESIS

Se alimentan especialmente de pequeños roedores, y también de aves, saurios, batracios, miriápodos, y en cautividad, hasta de otros ofidios.

El Dr. Brazil cree que no comen aves, a pesar de lo que se ha afirmado, pues nunca encontró rastros de plumas.

\* *L. lanceolatus* (Lacép.)

"Yarará"

Según Duméril y Bibron y Neuwied, esta especie come ratas, ardillas y pájaros, que caza de noche, como todos los vipéridos de pupila dilatada.

Se han observado hembras que tenían hasta sesenta embriones.

Werner encontró con ratones. Boulenger refiere que las del Jardín Zoológico de Londres comen ratas.

\* *L. jararacussu* Laeërda

Dos ejemplares de Misiones, uno con restos de un pequeño mamífero, y el otro con una rana (*Leptodactylus*).

\* *L. alternatus* (D. B.)

"Víbora de la cruz", "Yarará"

De Tucumán, con un ratón.

De Buenos Aires, con un ratón (*Hesperomys*).

De Santa Fe, con un ratón.

Sin procedencia (en el Museo Sarmiento) con un enorme "cuis" (*Cavia*).

En el Jardín Zoológico e Instituto Bacteriológico de la Capital, se alimentan con roedores, cobayas y ratas.

Boulenger consigna que un ejemplar del Jardín Zoológico de Londres, rehusó animales muertos durante quince meses, aceptando después ratas vivas.

\* *L. Neuwiedi* (Wagl.)

De Tucumán, con un ratón.

De Bolivia, con dos escolopendras, de 7 y 12 ctm. de largo.

En el Instituto Bacteriológico, un ejemplar se comió una *L. alternatus* recién nacida, mientras ésta se tragaba a una laucha. Una hembra tuvo allí ocho viboreznos.

El P. Schupp observó la ovoviviparidad de esta especie y extrajo de una hembra 14 crías vivas. Confirma el dato de que la madre recoge en la boca a los hijuelos, en caso de peligro, y que su alimento consiste en lauchas, ratas y cuisés.

\* *L. ammodytoides* (Leyb.)De Patagonia, con una lagartija (*Liolaemus*).

## CROTALUS

\* *C. terrificus* (Laur.)

"Cascabel"

Nuestro Instituto Bacteriológico tuvo dos hembras que dieron 36 viboreznos cada una.

## BIBLIOGRAFIA

1. **Bertoni, A. de W.** — Culebras onívoras en el Paraguay. (Zoología económica del Paraguay). En "Agronomía", T. V. 3-4, pág. 114-116, Enero-Febrero 1913.  
**Boulenger, E. G.** — Notes on the Feedings of snakes in captivity. En "Proceed. of the Zoological Soc. London", Part IV, págs. 583-587, Dic. 1915.
3. **Brazil Dr. Vital.** — La Défense contre l'ophidisme. 2ème. édit. S. Paulo, 1914.
4. **Chalmers Mitchell, P. and Pocok, R. I.** — On the Feeding of Reptiles in Captivity. With observations on the Fear of Snakes by other Vertebrates. En "Proc. Zool. Soc. London". Págs. 785-794, May 1908.
5. **Duméril et Bibron.** — Erpétologie Générale. Volls. 6-7, 1844-1854.
6. **Hagenbeck, Carlos.** — Animales y hombres. Recuerdos y experiencias. Hamburgo-Stellingen, 1910.
7. **Ihering, R. von.** — As cobras do Brazil. "Revista do Museu Paulista", vol. VIII, 1910.
8. **Ihering, Rodolpho von.** — Cobras e Amphibios das Ilhotas de "Agua-pé". Rev. Mus. Paulista, vol. VIII, 1910.
9. **Schupp, P. Ambrosio.** — As Cobras do Rio Grande do Sul. Petropolis, 1913.
10. **Serié, Pedro.** — Notas sobre las serpientes venenosas de la Argentina. En: Primera Reunión Nacional de la Soc. Arg. de C. Nat., págs 400-417. Tucumán, 1916.
11. **Werner, F.** — Mageninhalt verschiedener Schlangenarten. (Ueber neue oder seltene Rept. de Naturh. Mus Hamb) En: Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anst. 2 Beiheft. XXVI, pp. 247, 1909.

# Elementos de biología genética vegetal

POR EL

Dr. CHR. JAKOB

---

Los fenómenos morfológicos, estructurales y funcionales relacionados con la procreación vegetal en la actualidad y el pasado, constituyen en su totalidad genérica y especialmente en su poder adaptativo al medio, el contenido de la biología genética vegetal.

El estudio comparativo de las variadisimas formas de reproducción en la serie vegetal, representa ya en sí, uno de los más atrayentes capítulos de la biología moderna, donde la observación metódica y la experimentación paciente y sistemática, a través del cultivo de las generaciones sucesivas, han permitido por primera vez al espíritu humano penetrar algo más profundamente en un problema biofilosófico, considerado hasta entonces como inabordable: el problema del *dinamismo biogenético*, en su relación con la *herencia y variación orgánica*. El análisis científico de sus factores entre los cuales mencionaremos especialmente el concepto de la diferenciación estructural, entre germinoplasma y somatoplasma portador y su valorización biológica diferente, la constitución íntima de este material hereditario, sexualmente diferenciado y su significación para los divergentes biotipos actuales y los resultados de la combinación, variación y reacción de estos elementos heredo-constituyentes entre sí, y en frente a los factores del ambiente, han sido igualmente fructíferos para la biología vegetal sistemática y filosófica, como para la animal y humana.



### Introducción histórica

Como de la historia de la biología genética y comparada hemos tratado con anterioridad, nos ocuparemos aquí principalmente con un resumen sobre el desarrollo histórico de los estudios sobre la *sexualidad vegetal*, la que como ya lo hemos visto era para los antiguos un hecho oficialmente ignorado, e. d. que los intelectuales de la antigüedad y edad media, apoyándose en la autoridad del gran estagirita la negaban.

Sólo un psiquis vegetativo e inmóvil era atribuído por Aristóteles a las plantas y como la diferenciación sexual parecía evidentemente ligada a la posibilidad de un movimiento de acercamiento entre los portadores, las plantas, sésiles como son, parecían inaptas para tal diferenciación. Sin embargo existían entre varios pueblos agricultores, antiguos conocimientos sobre hechos positivos, ligados con una sexualidad vegetal.

Los babilonios y otros pueblos meridionales sabían p. ej. que las palmeras datileras (\*) existían en dos clases de árboles: unos portadores del fruto (femeninos) y otros que no eran capaces de producirlos, pero cuya presencia era indispensable para el desarrollo del fruto en los primeros. Theophrasto, designa estos individuos masculinos como "estériles", (hoy diríamos que los árboles femeninos quedan estériles sin la intervención del polen de los masculinos). Análogas observaciones se hicieron en las higueras, donde el arbol cultivado es diécico (femenino), el higuero salvaje en cambio monécico (e. d. que cada ejemplar tiene flores de ambos sexos, si bien separados), siendo de observación corriente que sin la presencia de ejemplares del salvaje los cultivados no daban frutos. (\*) Hasta los tiempos de Cesalpino y Malpighi ignoraba la "botánica científica", categóricamente estos hechos conocidos al vulgo.

---

(\*) *Phoenix dactilifera* palmera diécica anemofílica, e. d. con los sexos representados por individuos distintos e intervención del viento en la polinización.

(\*) Otras especies diécicas son: sauces, álamos, palmera sagú, ombú, (fig. 315), las taxodíneas, la elodea, el cáñamo, espinaca lúpulo, etc.; monoécicas son en cambio (fig. 315 b), además del higuero, las ortigas, los gomeros, muchas palmeras, el roble, el plátano, avellano, pino, cedro, el maíz, el melón, pepino, etc.



Fig. 315a. Flores dioicas masculinas (ms) y femeninas (fm) del ombú (phytolacca dioica).

El primero en sospechar que los estambres de las flores fanerogamas podrían representar órganos masculinos, fue Grew (*Anatomy of plants*, 1682), pero recién el botánico Kammerer (*Camerarius de Tübingen*), estudió en su trabajo "de sexu plantarum epistola" (1694) en forma clara los hechos culminantes y estableció experimentalmente los órganos



Fig. 315b. Flores monoécicas masculinas (m) y femeninas (f) de *alnus* americana.

sexuales en plantas como las moras, el ricino, maíz, etc., demostrando definitivamente que sin la intervención de los estambres no se desarrollaba ninguna semilla. Sobre la naturaleza de este contacto sexual, se entiende, que nadie podía entonces emitir opiniones acertadas. Fueron recién *Kölreuter* (1761-66) y más tarde *Sprengel* (1793) que en variados experi-

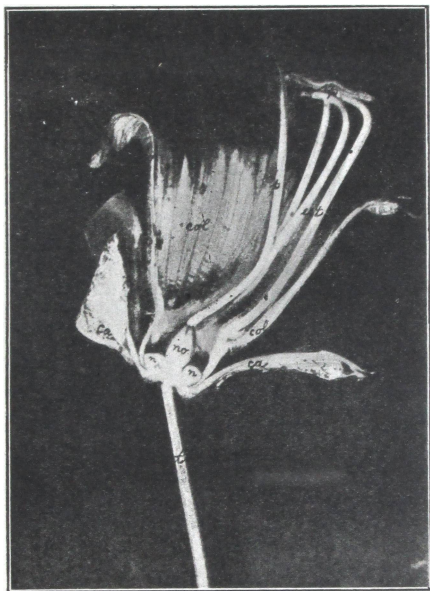


Fig. 316. Flor fanerogámica diclina en corte transversal. Caliz (ca) corola (col), estambres (est) y antera con sacúlos polénicos (sp). gineceo con ovario o "nudo fructífero" (no) y estilo (p) con estigma (est); nectarios (n).

mentos sobre el transporte del polen (\*) y la intervención de los insectos en el contacto interfloral (fig. 316), insistieron sobre la *naturaleza material* de los supuestos productos sexuales en contra de las teorías del carácter miasmático (de exalación o de flúido), que otros autores, apoyándose nuevamente en Aristóteles, habían sostenido. A Kölreuter hay que mencionarlo además entre los precursores de Mendel, por sus ensayos sobre los cruzamientos híbridos.

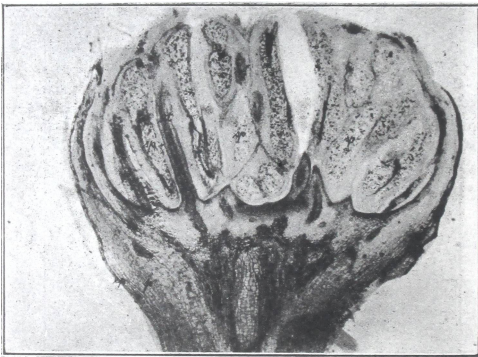


Fig. 317a. Flor masculina del ombú en corte longitudinal; estambres (est) con sáculos polénicos (sp); manojos vasculares (m v), parénquima verde (p), epidermis (ep).

Un nuevo progreso recién fué posible con la aplicación y perfeccionamiento de la técnica microscópica. Se vieron entonces los granos polénicos, (fig. 317), saliendo de los estambres en forma de polvo fino y *Amici* descubre en 1823 el "tubo polénico" naciendo del gránulo, pudiendo seguir su penetración activa en el tejido conductor del pistilo (fig. 318)

(\*) Recién por los estudios de Darwin (1862) se llegó a una orientación definitiva sobre los diferentes factores de la polenización.

y desde allí por la apertura micropílica, hacia el interior del aparato ovular. En los años siguientes *Unger* y *Naegeli* descubren los espermatozoarios móviles, ciliados de los musgos y helechos. *Unger* describe en 1843 la formación de los zoosporos (\*) de las algas y *Hofmeister* estableció en sus clásicos trabajos (1849|51), sobre la ontogenia comparada de musgos, helechos y gimnospermas, sintetizando las observa-

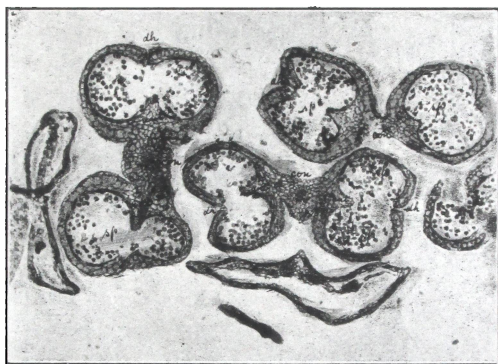


Fig. 317b. Corte transversal de anteras (ant) con conectivo (con), hacecillo leño-criboso (m v) y 2 anteras cada una con 2 sáculos (sp), en parte en dehiscencia (dh).

ciones anteriores de Amici, Vaucher, Endlicher, Mohl y Naegeli, la verdadera significación de los órganos sexuales en las criptógamas, representados por anteridios (org. masculino) y arquegonios, (org. femenino). Evidenció que también en el reino vegetal en completa analogía con lo que se sabía en el animal, se efectuaba una verdadera fecundación por fusión material de elementos celulares masculinos móviles (esper-

(\*) En su comunicación al respecto, afirma Unger en forma entusiasta su descubrimiento del "momento donde se transformaría la planta en animal".

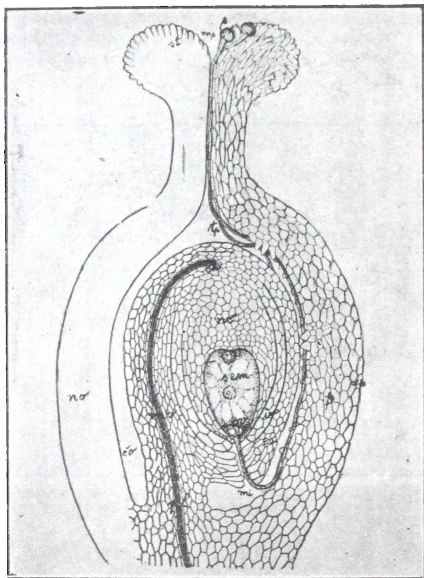


Fig. 318. Esquema de la fecundación en angiospermas (según van Tieghem); en el estigma (st) del pistilo 2 tubos polénicos (p, tp), penetrando hacia el micrópilo (mi) de óvulo anátropo; saco embrionario (sem) y célula huevo (ov), nucela (nc), integumento externo e interno (e. i.), manojito vascular del funículo (m v), tejido ovárico (no) placenta basilar (pl).

matozoide) con femeninos sésiles, (óvulo). Constató además el importante hecho biológico de la *generación alternante*, como ley biogenética universal, estableciendo en el ciclo de la evolución orgánica dos fases sucesivas: una de crecimiento vegetativo, asexual (generación esporofitaria) y otra con individuos sexualmente diferenciados (generación gametofitaria). Fué recién con esta teoría que se hizo posible una seriación ascendente en el reino vegetal, desde las criptógamas su-

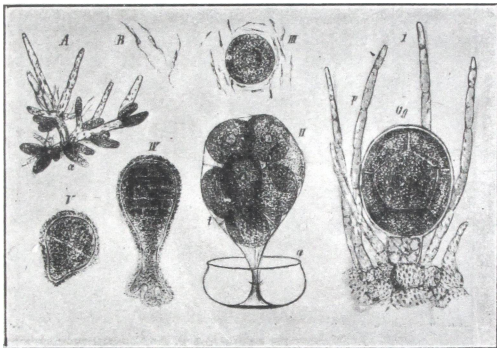


Fig. 319. Pecundación de alga parda (*fucus vesiculosus*); anteridios (A, a), espermatozoides maduros (B); Oogonios (og. I) produciendo 8 oosporos (II) que son fecundados (III) en estado libre; la zygota germina en (IV y V) naciendo otra alga parda. (Según Thuret).

periores (musgos y helechos), hacia las fanerógamas inferiores (gimnospermas).

También en las criptógamas inferiores se descubrieron ahora hechos análogos. *Thuret* (1854) y *Pringsheim* (1856) describen el primero en los fucos, el segundo en algas verdes, elementos sexualmente diferenciados y es especialmente el gran mérito de *Pringsheim*, el haber observado por primera vez bajo el microscopio la directa fusión entre espermatozoa-



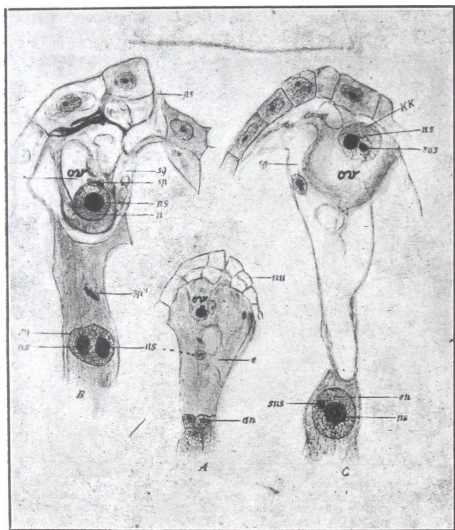


Fig. 320. Fecundación nuclear en la ortiga (*urtica dioica*) según Strassburger. Saco embrionario entero (A), su porción superior antes (B) y después (C) de la fecundación. Saco embr. (e), nucela (nu), célula huevo (ov), sinérgidas (sg), antípodas (an), gameta masculina (sp', sp''), núcleo sacular (ns).

rio y célula ovular (\*) de la alga oedogonium, quedando así formada la zygota y reconocido recién definitivamente el "carácter celular" de la fecundación, también en los vegetales, (fig. 319).

Incitado por los descubrimientos de Hertwig, quien en 1876 ve en el óvulo fecundado del erizo de mar, consecutivamente a la fusión celular, otra nuclear (cario-zygota), es *Strassburger* (1844-1913), quien averigua tales hechos íntimos y sus numerosos detalles histogenéticos también en las plantas superiores (fig. 320) y recién ahora tenemos asegurada una base amplia para los estudios biogenéticos también en fitobiología (\*). Ahora recién se pudo pensar en establecer las diferentes modalidades de la reproducción vegetal en forma comparada, así como su parentesco con los procesos análogos del reino animal para llegar así a una síntesis superior, respecto de los factores de la procreación orgánica y sus leyes; condiciones indispensables para un estudio científico ulterior de la herencia y variación en el mundo orgánico; nació así la posibilidad de una nueva rama de la biología, la filogenia *experimental*, para la cual la genética echaba las bases indispensables.

Pasamos ahora a estudiar los capítulos principales de la *fitogénesis*, que son:

- I. Las diversas formas de reproducción vegetal.
- II. La constitución histológica de los elementos sexuales vegetales y su evolución ontogénica.
- III. La fecundación y los cruzamientos artificiales en las plantas y sus leyes. (\*)

---

(\*) Las causas de la atracción gametaria, establecida en 1877 por *Strassburger* y de *Bary*, encuentra *Pfeffer* (1884) en fenómenos quimiotáxicos (secreción de ácidos orgánicos, azúcares, etc.)

(\*) El capítulo sobre los íntimos procesos intracelulares de la biología genética, será en honor al sabio maestro, principalmente un extracto de su último trabajo sintético al respecto, (1913, *Morfogénesis vegetal*).

(\*) Sobre variación orgánica vegetal trataremos en la filogenia.

## I. Formas de reproducción vegetal

Exactamente como en la biología animal, observamos también en el reino vegetal dos formas fundamentales de reproducción, distintas en su dinamismo. Al lado de una forma vegetativa asexual (reproducción monógena), que sumamente frecuente en las plantas, se vincula en su esencia íntimamente al crecimiento general del vegetal (de aquí el nombre de "vegetativa"), tenemos la forma sexual (reproducción dígena); donde dos individuos distintos contribuyen por fusión de ciertos elementos celulares al origen de nuevos individuos. Si en la primera forma las generaciones sucesivas representan una cadena única en la cual el último eslabón es en su constitución íntima absolutamente igual al primero—la reproducción dígena se asemeja a una cadena cada vez más bifurcada así que cada individuo nuevo representa una combinación especial y variadísima de elementos provenientes de distintos individuos, y es esa combinación de "*factores endógenos constituyentes*" lo que distingue fundamentalmente el carácter de la reproducción sexual de la vegetativa.

Los fenómenos de la adaptación a los factores exógenos influyen naturalmente sobre ambos procesos procreativos, encausando la variación orgánica exógena (reacción modificadora periférica), el proceso digénico es en cambio la base de la variación orgánica endógena (reacción variativa central). La significación biológica de ambas formas reproductivas está entonces en el hecho de que el individuo producido, vegetativamente, está sólo bajo el influjo de la reacción modificadora periférica, el individuo sexualmente engendrado ofrece en cambio reactividad externa e interna a la vez—*es un organismo de plasticidad biodinámica superior* en una palabra.

Ambas reproducciones representan en el fondo modificaciones especiales del crecimiento vegetal. En determinado momento cuando el material asimilado excede las necesidades del crecimiento individual—por lo tanto en ciertos períodos de la vida vegetal—aparecen los fenómenos de propagación, proliferación, esporulación y floración, modificaciones

especiales del ritmo de la maduración individual, en las cuales factores endógenos y exógenos influyen en la forma más variada; su resultado es el polimorfismo de la flora actual con sus tendencias evolutivas pro y regresivas diferenciadas.

### A. La reproducción vegetativa

La planta presenta en su constitución general en oposición a la organización animal "limitada", un crecimiento vegetativo casi "ilimitado" (hongos, fig. 321, musgos, numero-

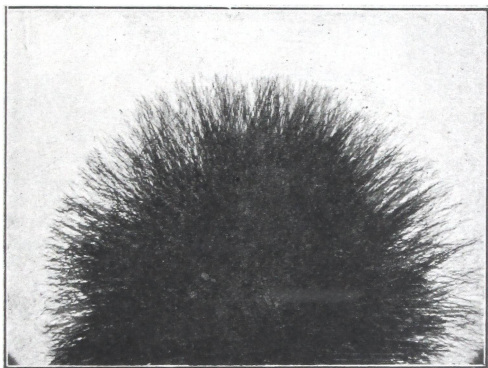


Fig. 321. *Mucor mucedo* en crecimiento vegetativo irradiante.

sos árboles, etc.). energía de reproducción vegetativa ampliamente aprovechada por el hombre horticultor.

Desde tiempos remotos se multiplican el banano, los dátiles y la vid, el sauce y el álamo, la rosa, la papa, etc., por vía vegetativa y es precisamente aquí donde notamos esa relación íntima entre crecimiento y multiplicación, pues cabe preguntar si nuestra vid, etc., en su forma actual representa

efectivamente un individuo nuevo o si solamente debemos considerarla como formando parte de la vid, de la cual los romanos hace siglos cortaron ramas para hacerlas brotar en otras tierras. Igualmente podríamos discutir el hecho de la multiplicación de algas y bacterios por división, ¿es un individuo en crecimiento continuo o son tantos individuos como separaciones?; en cuyo último caso tendríamos que insistir aun sobre la casualidad de esas separaciones—ella sería pues la que decidiría sobre el número de individuos.

Los diferentes tipos de reproducción vegetativa que estudiaremos son: la propagación, la proliferación, la segmentación, la brotación y la esporulación—formas muchas veces combinadas entre sí, pues todas están basadas en el mismo principio de la *división celular común* (vegetativa) con o sin diferenciación secundaria en conos vegetativos.

### 1) La propagación

Comprende la multiplicación (frecuentemente artificial) por medio de gajos o estacas (separación brusca del individuo engendrador) y sarmientos o acodos, (separación tardía después de haber permitido echar raíces al gajo que se separará); pertenecen igualmente aquí los injertos e inoculaciones (transplante del brote de una planta al tejido de otra), (fig. 339, tomo I).

En todos estos casos se separan de la planta madre, un brote más o menos completamente desarrollado, (rosal, clavel, sauce, árbol frutal)—en su base se formará por proliferación celular un tejido embrionario (callo meristematoso), producido principalmente por multiplicación celular del tejido cambiógeno, y tal tejido meristematoso organiza por diferenciación ulterior, manojos vasculares, raíces absorbentes y superficies epidérmicas que en el primer caso (estacas) se dirigirán directamente hacia la tierra, (acción geótrópa) o bien (en el caso de injertos) se unirán a los tejidos homólogos de la planta, sobre la cual han sido injertados. Se trata aquí pues del mismo proceso que vemos en el crecimiento común y en las regeneraciones—donde también se forman primeramente teji-

dos embrionarios que sufren diferenciación estructural ulterior.

Así resulta que en la propagación sólo el aparato radicular y vascular es neoformación real, mientras que los conos vegetativos derivan directamente de la planta madre.

## 2) La proliferación

Bajo esta designación se reúnen los diferentes procesos de multiplicación, generalmente naturales, donde por medio de brotes, yemas, estolones, (fig. 203, t. I) bulbos, tubérculos (aéreos, superficiales o subterrestres) que se han formado como conos vegetativos comunes (tomo II. fig. 146|7) en distintas zonas de la planta madre, se originan nuevas plantas las que más tarde produciendo raíces se separan e independizan de la engendradora. Aquí se forma entonces cono vegetativo y aparato radículo vascular, a la vez con fines de multiplicación.

Entre los numerosos ejemplos citamos a los musgos: brotes nuevos crecen encima de la planta madre que luego perece, formándose así capas estratificadas de generaciones sucesivas—origen de la hulla. Por estolones se multiplican las violetas, claveles, fresas, etc.; estolones rizomáticos terrestres o acuáticos se forman con fines multiplicativos en helechos y numerosas fanerógamas (yuyos, triticum, ranunculaceas, frambuesas, etc.); entre las gimnospermas pertenece aquí la multiplicación de la sequoia, por brotes rizomatosos (un caso único entre las coníferas). Por bulbos se multiplican numerosas monocotiledoneas (Liliaceas, irideas, cebollas) y también ciertos musgos, (marchantia) y helechos (aspidium); por tubérculos: las solanáceas, la papa, ciertas equisetáceas, etc.; yemas de proliferación (adventiciales) pueden además formarse en las hojas (en begonias, briophyllum, etc.), especialmente después de pequeños traumatismos en correlación con procesos de regeneración, en las florescencias, (puerros, cebollas), en raíces (dalias, chrysanthemos, helianthus, retoños de sauces y álamos) etc. También los esclerocios de hongos (fig. 322) y las "soredias" de los líquenes representan tales brotes vegetativos formados ya por hongos solos, ya por hongos y algas (fig. 130 t. II).

### 3) La segmentación

Designamos así la forma reproductiva más elemental, por división celular directa en las criptógamas inferiores. Tanto en las formas unicelulares como en las pluricelulares (talófitas) el crecimiento coincide casi completamente con la reproducción (fig. 140, tomo II).



Fig. 522. Esclerocios de un líquen; germinación del hongo.

Mediante la asimilación la célula bacteriana o alga, ha acumulado material en exceso, de modo que no puede ser regido más que por un único centro celular; es entonces que el material plasmático se elabora dos centros de atracción, alrededor de los cuales se agrupa ahora simétricamente el protoplasma y la nueva agrupación encuentra su solución en la división celular. Las grandes variaciones morfológicas de las talófitas, dependen a su vez únicamente de la manera como se separan o permanecen en relación sus elementos celulares.

La segmentación se asocia frecuentemente con fenómenos de regeneración de la membrana y de los flagelos, cuando existen (bacterias) o de las cáscaras silíceas (diatomeas).

#### 4) La brotación

Se forma un brote celular lateral, que inicialmente pequeño, aumenta poco a poco en material, separándose luego; es especialmente frecuente en los hongos (mixomicetas y sobre todo sacaromicetas). Las diferentes levaduras de la fermentación de la cerveza, del vino, etc. deben su rápido desarrollo sobre todo a este modo de reproducción. Antes de que el brote desarrollado se haya separado, ya han brotado a su vez nuevos elementos de él, originándose así antes de la separación definitiva, largas hileras de células ovoides. (fig. 317, tomo I).

#### 5) La esporulación

Recién con esta forma nos elevamos definitivamente sobre las formas reproductivas elementales, donde procreación y crecimiento casi coinciden. En todos los procesos anteriores se producen invariablemente elementos celulares idénticos a los elementos engendrados por su forma y organización plasmática. En la esporulación se reúne la tendencia reproductiva con una transformación específica del material destinado a este fin—aparece pues un elemento germinativo diferente en forma y constitución del que lo originó, *el esporo* (fig. 323). Los esporos como los observamos en algas, hongos, musgos, helechos, equisetáceos, etc., son pues, germinoplasma no diferenciado, especialmente apto para resistir a condiciones desfavorables del exterior (temperatura excesiva, sequedad, falta de nutrición), son por ello generalmente elementos muy pequeños, redondos y provistos de membranas protectoras de resistencia especial. Se forman por división de “células madres” (madre esporas) y se distinguen según su origen endo o exocelular, en endo- o exoesporos.



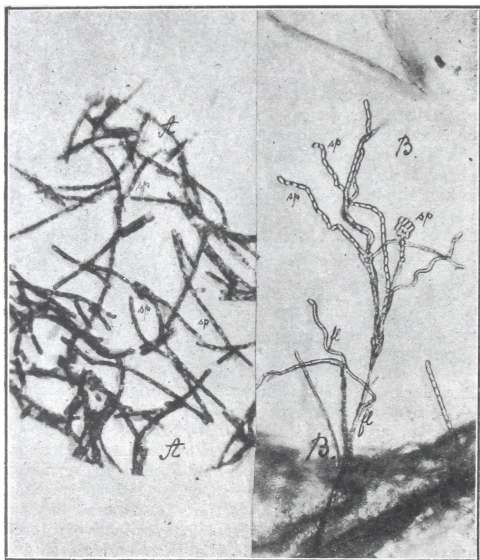


Fig. 323. Endoesporulación del bacilo del carbunco (A), exoesporulación (sp) de un cladotrix. (1000 dm).

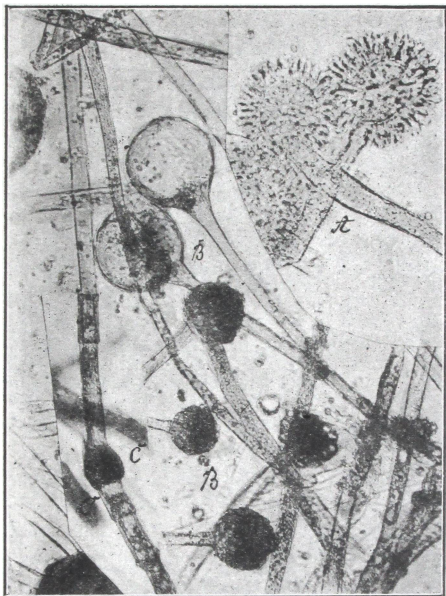


Fig. 324. Exoesporulación de aspergilo (A), endoesporulación de mucorinea (B), azygoesporulación de alga clorófica (C).

## a) Exoesporulación

Exoesporos se forman por ejemplo, en la parte lateral de determinados de los filamentos o hifas que constituyen a un hongo; se designan en este caso como "conidios", pudiendo estar aislados o dispuestos en cadenas o pinceles (asper-

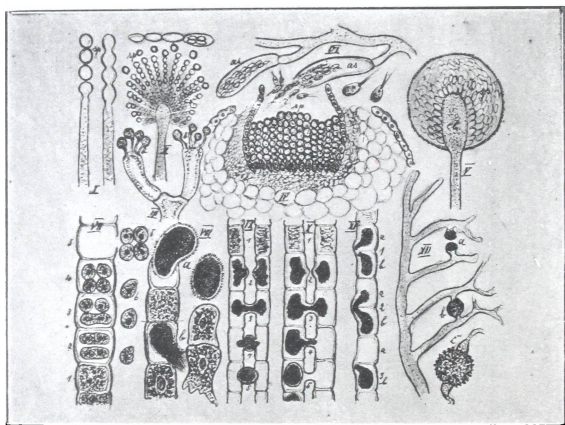


Fig. 325. Esquema de esporulación y conjugación; exoesporulación simple (I) compuesta (II), basidioesporos (III) ecidioesporos (IV). Endoesporulación con esporangio (V) con axo y zoosporos (VI). Tetraesporulación de alga ulothrix (VII), zoosporulación de vaucheria (VIII); conjugación central del alga debaria (IX); conjugación lateral y colateral de espirogira (X y XI), conjugación colateral en mucoríneas (XII).

gillus), otras veces llenan formaciones capsulares (aecidios de las ustilagíneas) o se forman en órganos lamelares y tubulares a su vez compuestos por hifas fértiles (basidioesporos de los hongos superiores, dispuestos generalmente en grupos

de 4 esporos). Su formación tiene en general semejanza con la brotación y segmentación vegetativa, su membrana también deriva directamente de la "célula madre", (fig. 324 A).

### b) Endoesporulación (fig. 325)

Endoesporos se forman en el interior de la célula o de la hifa madre, la cual recibe entonces el nombre de *esporangio*. La hifa fértil se abulta en una extremidad, la cual se separa mediante un tabique del resto de la hifa que hará saliencia en su interior (columela) y el protoplasma de la parte aislada se subdivide en un cierto número de esporos que se revisten a su vez de una membrana nueva. (fig. 324 B). Rompiéndose la membrana del esporangio los endoesporos quedan en libertad. Se habla de *ascoesporos* cuando se han formado en esporangios alargados o ascos. (fig. 326). Son esporos típicamente aerófilos, e. d. adaptados a la propagación por el viento.

### c) Zooesporulación

En ciertos casos salen de un endoesporangio, no esporos aerófilos, sino hidrofílicos; sucede ello en las algas y en hongos que viven en el agua. Sus esporos adaptados a la vida acuática disponen de una, de varias o de toda una corona de flagelos, con los cuales se mueven activamente: *zooesporos* o *esporos migratorios*. Es en estos esporos que se observan típicos ejemplos de fototaxis (esporos de algas buscando la luz) y quimiotaxis (esp. de hongos saprolegnáceos, buscando ciertos cuerpos químicos); existen también zooesporos con manchas coloreadas (puntos oclares), posiblemente centros cromotáxicos.

En cuanto al número de esporos que se forman de la célula madre, puede ser considerable (algas pardas), o sólo formarse un zooesporo (*vaucheria*), (fig. 162, tomo I) y en ciertos casos (*ulothrix*, etc.) (fig. 325|7) se divide la célula madre típicamente en 4 esporos (formación de tetradas celulares). Esta última forma ya está posiblemente relacionada con fenómenos sexuales rudimentarios, pues células sexualmente diferenciadas se originan regularmente como veremos por un proceso de tetraesporulación.

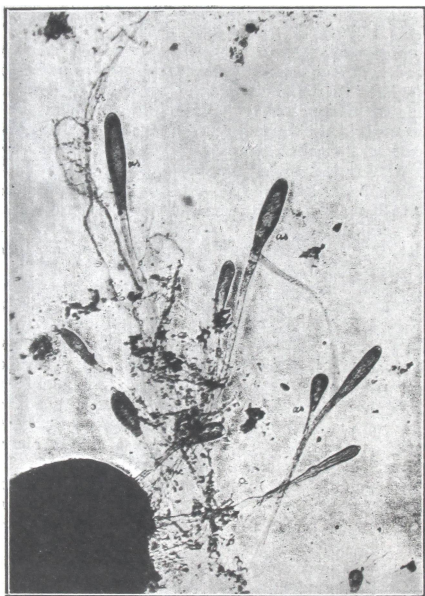


Fig. 326a. Ascomiceta inferior con axoesporangios.

## B. La reproducción sexual

La procreación por fusión de dos elementos germinativos de diferente individualidad, es la forma reproductiva superior; es su dinamismo digénico el fundamento tanto de la conservación de las especies como de su variación evolutiva. Existe en el fondo en todas las clases de los vegetales, no estando aun demostrada con seguridad en los tipos más inferiores: algas azules, flagelados, mixomicetas, bacterias y hongos superiores (\*).

Las formas tan variadas de las diferencias sexuales vegetales representan los caracteres naturales para la sistemática vegetal actual, llevando desde las algas inferiores con gametas iguales (isogamia) hacia las algas superiores con diferenciación gametaria (heterogamia, macro y microgametas), de allí a la formación de anteridios y arquegonios, aparatos especializados en la producción y protección de las gametas masculinas y femeninas en fucus, musgos y helechos, separándonos la perfección de este mismo aparato en las gimnospermas superiores, sólo un paso de la flor de las angiospermas, que poseen el aparato sexual más diferenciado, en el cual podemos reconocer sin embargo los principios constitutivos mencionados primitivos. Este aparato sexual se ha adaptado bien a una vida acuática (algas y hongos), bien a un ambiente acuático aéreo como los musgos, helechos y equisetáceas (vegetales anfílicos), o su vida es principalmente aérea como en las fanerógamos o lo es exclusivamente como en las epifitas: orquídeas, bromeliáceas (verdaderos pájaros vegetales).

La relación genética entre la reproducción sexual y la vegetativa, especialmente la esporulada, resalta del hecho característico de la *metagénesis*, es decir del cambio alternante de generaciones, que desde algas y musgos parece ser regla en la fitogénesis. Distinguimos 6 tipos fundamentales, ascendentes, en la reproducción digena vegetal: la zygoesporu-

---

(\*) También en estas formas primitivas comienza la biología genética, a reconocer procesos sexuales: así en la esporulación bacteriana (Schaudinn), en la conjugación de cianofíceas (Borzi), en la cariogamia de flagelados y mixomicetas (Prowasek), etc



Fig. 326b. Ascomiceta superior. parásito de la hoja del plátano con formación de ascos (150 dm.)

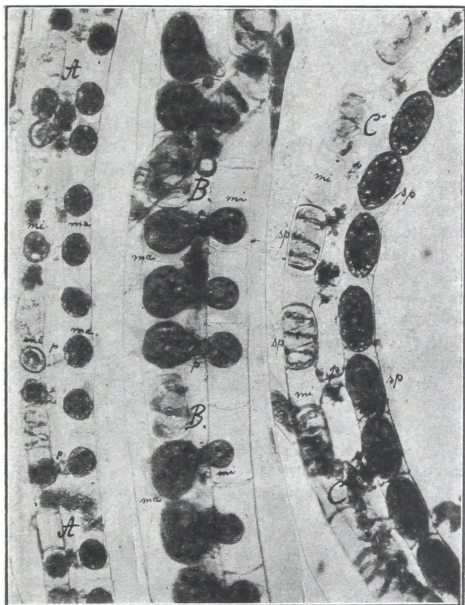


Fig. 327a. Conjugación colateral de espirogiara (sp); (A), macro (ma) y microgametos (mi); (B), conjugación zygotas en el filamento femenino; (C). Microfotografía 500-800 dm.



lación, la ooesporulación, el tipo de los arquegoniados isoespóricos y heteroespóricos, el de las gimnospermas y finalmente el de las angiospermas.

### I) La zygoesporulación (conjugación o isogamia)

El tipo de la zygo o yugoesporulación se encuentra como la forma sexual más sencilla en algas y hongos inferiores (zygofíceas, zygomicetas). En los filamentos vegetativos de las algas (desmideáceas, diatomeas, espirogiras) o hongos (mucoríneas) se desarrollan en determinadas épocas las "*isogametas*", luego dos filamentos próximos se adosan y los gametos que se corresponden copulan, formándose p. ej. alternadamente los zygoesporos (o zygotas), entre ambos filamentos (conjugación en escalera), o bien todos los gametas de un filamento pasan al otro que contendrá los zygoesporos, (\*) o finalmente con formación de zoosporos que se originan por movilización de ambas gametas y que por lo tanto ya antes de la copulación quedan independientes de los filamentos engendradores. (fig. 328, I). Después de un período de descanso que el zygoesporo (auxoesporo en las diatomeas, fig. 328, II), pasa en el fondo del agua, brota de él un nuevo talo vegetativo. Una verdadera copulación se encuentra también en las sacaromicetas, donde por fusión de dos células se forma una zygota y ésta a su vez se subdividirá en 4-8 esporos.

Si por regla general ambas gametas parecen aquí morfológicamente idénticas, observamos ya en las espirogiras (fig. 326 B 27), pequeñas diferencias: las formas emigrantes (masculinas), aparecen más pequeñas y las sésiles (femeninas) más voluminosas; caracteres aquí muy poco marcados, que se ponen bien de manifiesto en el tipo siguiente, hetero-sexual.

---

(\*) El término "esporos", que usualmente se aplica a esos gametas se presta a confusiones.

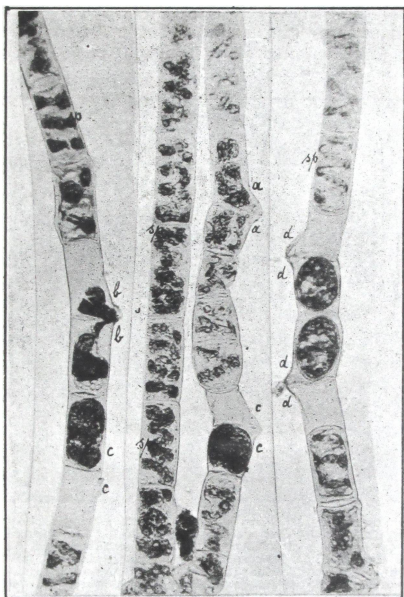


Fig. 327b. Conjugación lateral de espirogrira. Antes de la conjugación (sp) 1-4 distintos períodos de la conjugación (a, b, c, d).

## 2) La oogamia (oesporulación, heterogamia) (fig. 328)

En las algas superiores y en muchos hongos (ooficeas y oomicetas) se observa la formación de órganos especiales destinados a producir gametas sexualmente diferenciadas: *microgametas* (espermatozoides) se formarán en los llamados *an-*

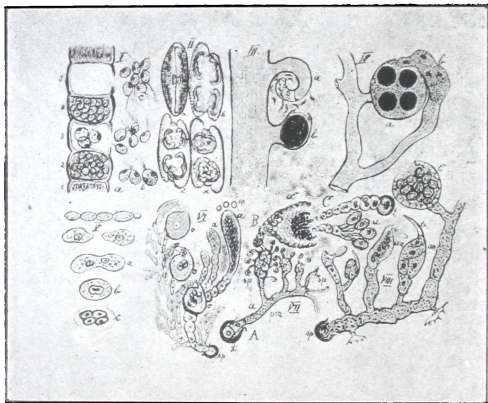


Fig. 328. Esquema de la ooesporulación en algas y hongos. Zoosporulación en ulothrix (I), gametocopulación en diatomeas (II), cogonio (b), anteridio (a) en el alga vaucheria (III), oofecundación en saprolegnacea (IV), copulación de blastomicetas (V), axoesporulación (a) y oogamia (o) en el hongo pyronema (VI); basidio (a), ecidiosporulación (b) y cariogamia con formación de uredo y teleutoesporos (c), en puccinea (VII), arquegonios (ar) y anteridios (an) con formación de carposporos en alga florídea (VIII).

*teridios* (tubos alargados o encorvados, cuyo contenido plasmático ha originado a numerosos y pequeños elementos ciliados) y el *macrogameta* sésil (oosfera) en el *oogonio*; el microgameta hidrofílico, penetra activamente en el interior del cogonio, efectuándose allí una verdadera fecundación (oes-

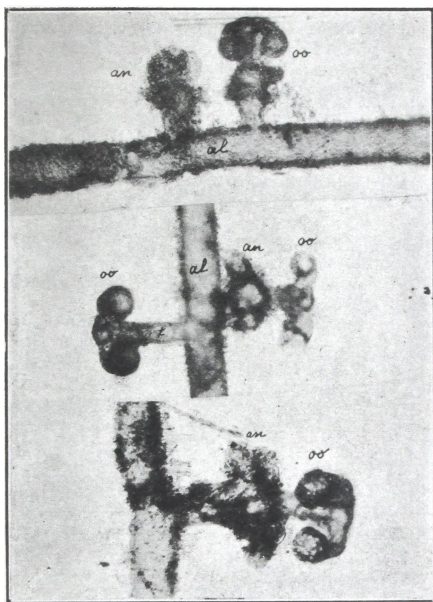


Fig. 329. Alga vaucheria con oogonios (oo) en tetrasporulación y anteridios (an); (350 dm). (Lagunas de Palermo).

poro). Así se produce la reproducción sexual en las vauché-  
rias, characeas, oedogonium, etc. (fig. 329, 330). En las flo-  
rideas (fig. 328, VIII) la oosfera se forma en el carpogonio,  
órgano femenino provisto con un tubo plasmático (tricógino)  
que da acceso al espermatozoide en este caso no ciliado (la  
zygota que se forma origina numerosos carposporos de los  
cuales, en algunas florideas se desarrollará una generación  
asexuada, cuyos esporos darán nuevamente origen a indivi-



Fig. 330a. Alga characea (delta del Tigre) con oogonios (tamaño natural).

duos productores de gametas); en ciertos fucos (pardos),  
sale también el óvulo de su receptáculo y la fecundación se  
realiza libremente en el agua.

En numerosos hongos acuáticos (peronosporáceas, sa-  
prolegniáceas, etc.) el anteridio produce una masa plasmó-  
dial sembrada de núcleos y desprovista de cilias que penetra  
directamente al oogonio vecino que contiene frecuentemente  
una tetrada de oosferas (fig. 328, IV).

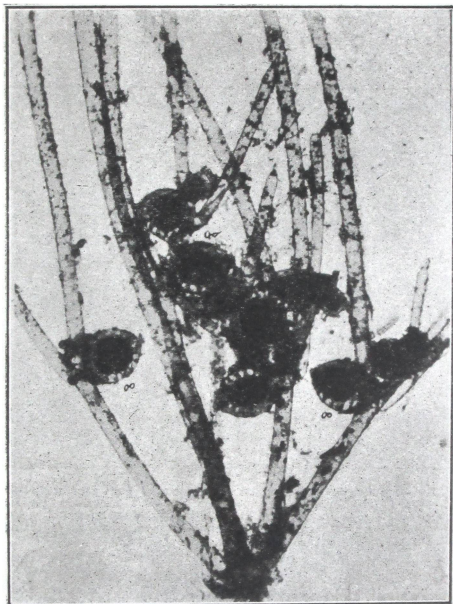


Fig. 330b. Oogonios encapsulados de characea (250 dm).

Particularmente importante es la observación sobre los principios de una generación alternante como antes la hemos señalado en ciertas florideas. También la observamos en las ascomicetas (fig. 328, VI) en las cuales la zygota originada sexualmente produce por segmentación completa o parcial un tubo (asco) lleno de esporos (generalmente 2 tetradas) y éstos recién engendran la planta vegetativa; representaría así

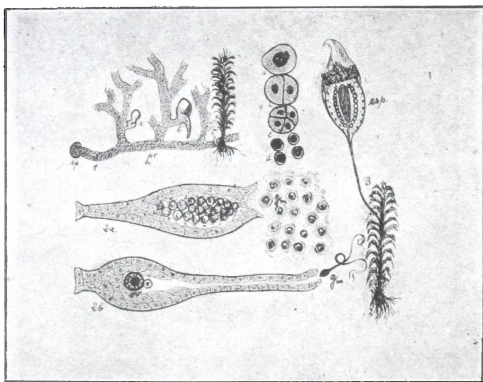


Fig. 331. Esquema de la ontogenia de muscineas con generación alternante. El espora (sp) origina el protonema (1) con brotación vegetativa del musgo (a, b, c). En éste anteridios (2a) y arqueogonios (2b); después de fecundado nace del arqueogonio el esporogonio (3); en su esporangio (esp) células esporógenas con tetraesporulación (4 a-d).

la oogamia el ciclo gametofitario y la asco-esporulación el esporofitario.

Debemos mencionar finalmente el desarrollo de ciertos hongos, sobre todo parásitos de cereales (familia uredíneas, especie puccinia graminis) (fig. 328 VII). La puccinia desarrolla en otoño esporos con dos células resistentes al frío (teleutoesporos) los que producen en primavera un promicelio con exoesporulación (4 esporidios), llegados éstos a otro

huésped (\*) intermediario (berberídeas), se desarrolla un micelio parasitario en sus hojas con producción de acidioesporos, los que producen otra vez infección de cereales, originándose nuevamente los esporos comunes (uredoesporos) y finalmente los primitivos (teleutoesporos). Estos teleutoesporos contienen cuando nacen 2 núcleos, los que recién fusionándose (cariogamia) producen una zygota capaz de desarrollarse, en cambio permanecen los "uredoesporos" con 2

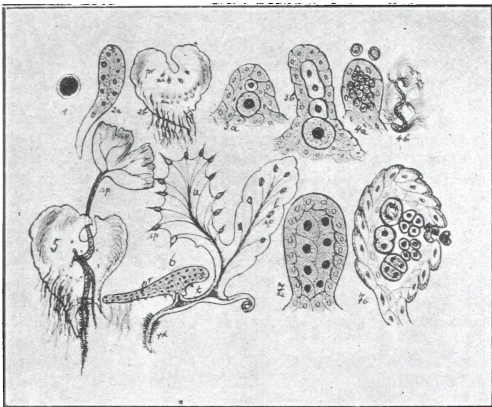


Fig. 332. Esquema de la ontogénesis de las flicineas. Esporo (1). protalio (2a, 2b), arquegonios (3a, b) y anteridios (4) con espermatozoides (4b). Del arquegonio fecundado nace el esporofito (5) que desarrolla esporofloras (6) con esporangios periféricos o centrales. En éstos nacen de células esporogénicas (7) tetradas de esoesporos (7b).

núcleos no fusionados; también las células de los acidios contienen 2 núcleos. Aquí pues existe una generación celular con dos núcleos, alternando con otra unicelular (\*).

(\*) Nótese el paralelismo con el "cambio del huésped" observado en tantos parásitos animales (plasmodios, vermes).

(\*) La cariogamia se ha observado también en los basidioesporos de los hongos superiores, etc. Si se trata aquí de fenómenos sexuales propiamente dichos—está aún en discusión; podría existir analogía con los estados nucleares haploides y diploides de las plantas superiores.



Semejante es el desarrollo parasitario del hongo "Claviceps purpurea", (productora de la ergotina), que parasita en los granos del centeno, mediante un micelio productor de conidios (esfacelio), los cuales a su vez engendran un escleroso pseudo parenquimatoso, e. d. un micelio formado por un fieltro sumamente denso, en otro huésped y aquí se forman ascosporos que infectarán nuevos granos. Estas formas intermedias nos llevan ahora a los tipos de la metagénesis vegetal en muxíneas y helechos.

### 3) Los arquegoniados isoesporeos (fig. 331, 332)

Los órganos sexuales de las criptógamas superiores son los *anteridios* (bolsas unicelulares con numerosos elementos plasmáticos productores de microgametos) y *arquegonios*, órganos fusiformes de cuello alargado y célula ovular central (fig. 333). Con la fecundación se origina la cigota y de ella nace el esporogonio (en musgos) (fig. 334) o el esporófito (la planta verde) en los helechos. Esta última generación vegetativa, (esporofitaria) posee esporangios agrupados en poros y sus esporos anemofílicos engendran recién la generación gametofitaria; en los musgos un protonema (talo algoide, en las hepáticas un talo foliáceo) del cual nace pronto el musgo verde y en los helechos y equisetáceos, un protalio lamelar (talo fucoide); recién ese musgo, como este protalio engendrarán anteridios y oogonios, cerrándose el ciclo alternativo. Esporangios análogos compuestos, caracterizan a los equisetáceos (fig. 335).

La diferencia entre musgos y helechos, consiste en que la planta verde, perenne y asimiladora es en los musgos el gametófito y en los helechos el esporófito (fig. 336) y en cambio en las muxíneas es el esporófito el que tiene forma reducida y existencia limitada, estando en iguales condiciones en los helechos en cambio el gametófito.

Dado que estas criptógamas superiores presentan ya órganos foliáceos (filomas) con tejidos constituidos por estratos celulares diferenciados, también la producción de esporos y gametas no es ya función de determinados elementos celulares aislados, sino que intervienen en ella agrupaciones or-

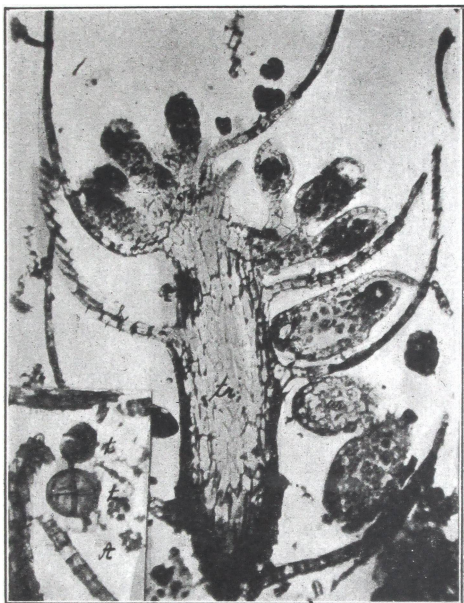


Fig. 333. Corte histológico del tronco de un musgo con hojas (h) y numerosos arquegonios (ar) y anteridios (an), (350 dm). Tetrada de esporos (t) (500 dm).

gánicas que en general revelan un brote filomatoso modificado; son "*esporofilomas*" los productores de esporangios y esporos y "*gamctofilomas*" los que engendran en su seno an-

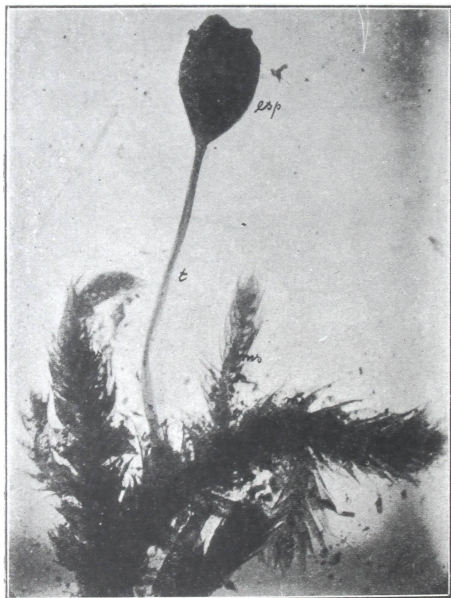


Fig. 334a. Esporogonio (esp) de musgo (ms) (50 dm).

teridios y arquegonios, y también estos equivalentes de las glándulas sexuales animales, muestran ahora estructuras más complicadas: integumentos de protección, tejidos nutritivos (manojos vasculares y parénquima trófico), aparatos mecá-

nicos de expulsión (eláteres), todo ello agregado a los verdaderos elementos centrales germinoplasmáticos, (gamelas) que representan así perfeccionados el período gametofitario.

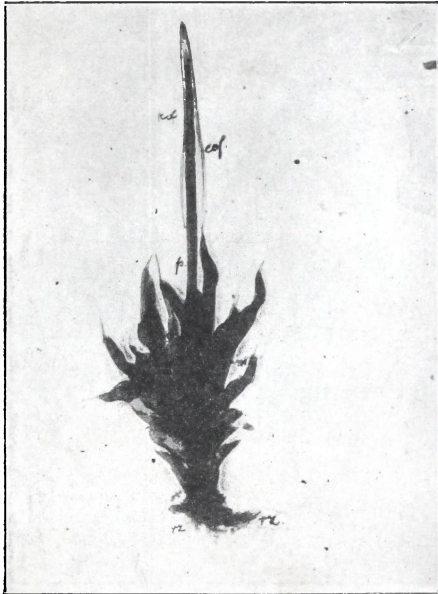


Fig. 334b. Esporogonio muscineo con cofa (50 dm).

Mientras que la generación esporofitaria se halla adaptada completamente a la vida aérea (estado aero-o anemofílico), elevándose los esporángios a veces sobre largos pedúnculos, facilitando la disposición de las aberturas del mismo

(peristomas) la salida sucesiva del contenido y ofreciendo sus esporos a las corrientes aéreas, permanece en cambio la generación gametofitaria, fiel al elemento primordial de toda



Fig. 334c. Corte longitudinal del esporangio de musgo. Columela (cl), esporos (sp) en la urna esporángica, cápsula membranosa interna (in) y externa, epidérmica (ex).

vida, el agua, en la cual evolucionan sus gametas. Su estado hidrofílico se expresa en las 2 o más cilias de los espermatozoides, encontrándose la fecundación invariablemente ligada a la presencia del agua, que permite el pasaje de las gametas

masculinas hacia las femeninas, las cuales por su parte segregando ácidos o aldehidas orgánicas, solubles en el agua, facilitan la orientación del elemento masculino (fenómenos sé-micos quimiotáxicos). Para recoger y acumular el agua ne-



Fig. 334d. Corte transversal del esporangio. Abrev. de fig. anterior.

cesaria, proveniente de lluvia, rocío, etc., ostentan numerosos musgos y hepáticas variados dispositivos, por otra parte en el protalio filicineo y equisetáceo se forman por eso los arquegonios y anteridios en el lado inferior dirigido hacia la tierra húmeda.

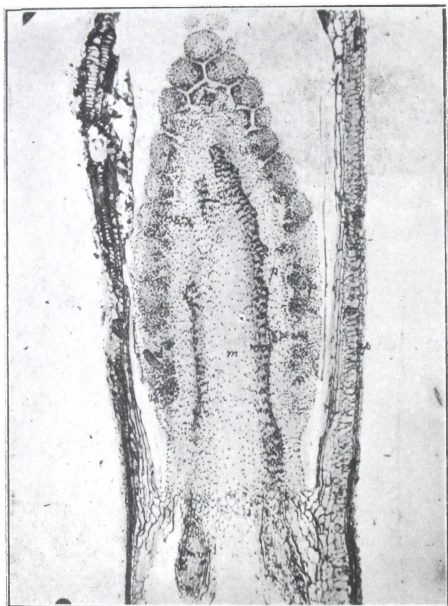


Fig 335a. Esporangio joven de equisetacea con numerosos esporofilomas (sp).  
tallo vascularizado (mv).

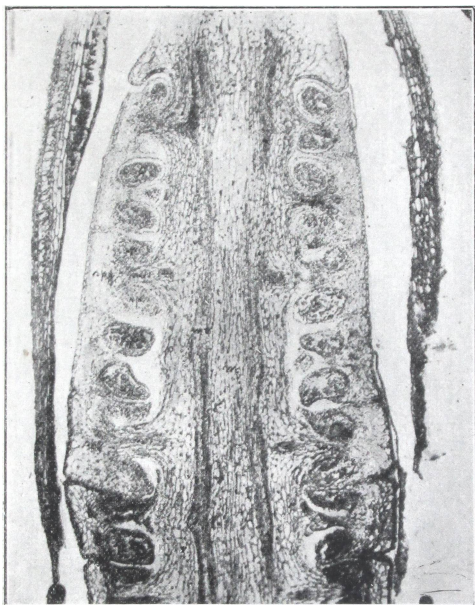


Fig. 335b. Esporangio maduro de equisetacea en corte longitudinal con brácteas (mp) portadoras de las cápsulas esporógenas (sp).



Una ulterior adquisición sobre las algas y hongos consiste en el hecho de que la zygota se desarrolla ahora en el interior del arquegonio del gametofito por división celular regular, transformándose en los helechos en un germen orga-

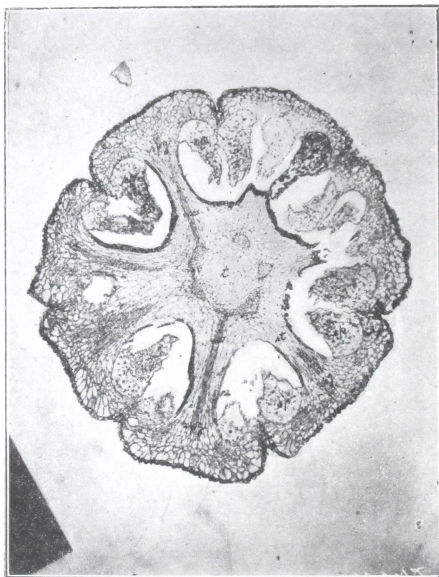


Fig. 335c. Corte transversal de esporangio de equisetacea. Cada bráctea (esporofiloma) con dos sacos esporógenos.

nizado o embrión, el cual recibe su nutrición por tales “tejidos maternos” que lo cubren y cuidan; este germen que en las muscineas permanece durante toda su evolución en contacto con la planta madre—se separa recién en los helechos durante

su maduración del protalio, independizándose así. Los arquegoniados superiores representan así el tipo inicial de las plantas superiores, designadas como "embriofitas" en contra de las inferiores, las "esporo u oófitas".

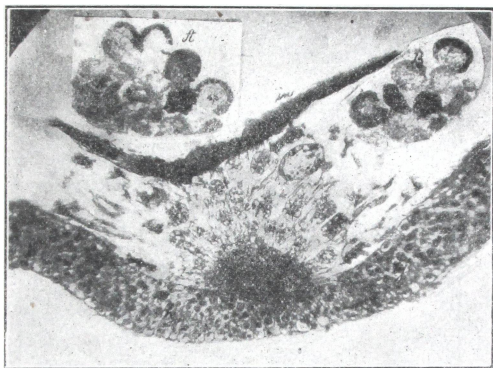


Fig. 336. Corte transversal de hoja (hj) y saco esporangífero (esp) de helecho, membrana protectora (endosio) (in). Cápsulas esporangicas (A, B).

De este grupo tratado anteriormente, designado como "homoesporo" por manifestar ellos ninguna diferenciación sexual en sus esporos (\*) se separan ahora los "heteroesporos" como formas de transición hacia las gimnospermas.

#### 4) Arquegoniadas heteroesporas

Aquí se expresa la diferenciación sexual superior ya en el origen y estructura de sus esporófitos y productos esporulados, e. d. que los caracteres sexuales se extienden sobre toda

(\*) También en los helechos homoesporos, hay formas donde de esporos aparentemente iguales, nacen protalios sólo masculinos o femeninos (marchantia, limularia); posiblemente ya se trata aquí de una heteroespora funcional (cripto heteroesporia).

la generación gametofitaria y esporofitaria. A ellas pertenecen muchas formas fósiles de equisetáceas e hidrofiliáceas; y actualmente existen de ellas varias familias de helechos



Fig. 337. Helecho acuático (salvinia), con cámaras pneumáticas y un embrión (em); epidermis (ep), rhizomas (rd).

acuáticos, salvinias, marsilias, selaginelas e isoetáceas. En ese grupo existen por eso dos tipos de esporangios y esporos: macroesporangios que originan macroesporos, engendrados de protalios sólo femeninos con arqueogonios y microesporan-

gios con microesporos que darán origen a protalios masculinos provistos sólo de anteridios.

Ambas clases de esporángios pueden también existir sobre la misma planta esporofitaria; por división tetrádica se

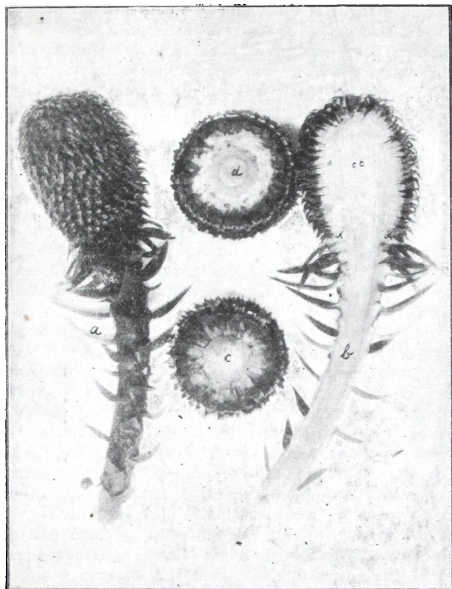


Fig. 338. Cono floral femenino de *araucaria imbricata*, en corte longitudinal (a, b) y transversal (c, d). En x transición de trofofilomas en esporofilomas (brácteas).

forman 4 macro y numerosos microesporos. La generación gametofitaria (los protalios) presenta grandes diferencias en sus dimensiones y vitalidad, especialmente el pequeño protalio masculino perdura sólo hasta la producción de anteridios

con espermatozoides ciliados; el protalio del macroesporo es en cambio más resistente; en él se desarrolla después de la fecundación hidrofílica un embrión esporofitario (fig. 337) con un pie que lo relaciona con el "organismo madre", una radícula y esbozo de tallo con cono vegetativo.

También aquí la nutrición se efectúa en un principio mediante de sustancias de reserva maternas, como lo veremos igualmente, pero más perfeccionado en las plantas superiores que producen semillas que encierran embriones y material nutritivo (trofoblasto). Estos hechos germinofílicos y la reducción constante de la generación gametofitaria nos llevan ya a los grupos inferiores de las fanerógamas.

## 5) Gimnospermas

Paralelamente al hecho biológico de la adaptación sucesiva siempre más completa de la fauna terrestre originariamente acuática, a la vida aérea, marcha la perfección de los sistemas asimiladores (adquisición de hojas) y estáticos (manojos vasculares) de los vegetales, operándose evolución análoga con el germinativo.

La generación gametofitaria, típicamente hidrofílica, que domina en algas y musgos (\*) es poco a poco reabsorbida por la generación esporofitaria aerofílica; ya en los helechos es el gametofito una formación rudimentaria y accesoria y en las fanerógamas forma él solo una fase pasajera de la vida del esporófito, representado por la "*flor fanerogámica*", el recuerdo filético de esa generación, que ahora casi como un parásito vive sobre los tejidos vegetativos y asimiladores del esporófito. Es este último que como planta verde perenne, ha conquistado la tierra firme, conservando sin embargo el gametofito también, aquí sus tendencias hidrofílicas; en efecto todas las características de la flor sirven de medidas biofilácticas para mantener ese carácter. Pero también la flor fanerogámica paga su tributo a la vida aérea: el transporte de las gametas masculinas hacia las femeninas se

---

(\*) Los hongos forman un capítulo aparte de esta evolución, su verdadera significación biológica está más bien del lado bioquímico, su organización es evidentemente regresiva rudimentaria.

efectúa poco a poco también por el aire (anemofilia de los granos polénicos) y finalmente llega a obtener la flor su victoria más grande, la sobre el mundo animal, obligando a insectos, aves y mamíferos a colocarse a su servicio para este transporte aéreo.

En la reproducción de las gimnospermas (cicádeas, coníferas y gnetáceas) encontramos con algunas modificaciones idéntica disposición a la de las arquegoniadas heteroesporeas.

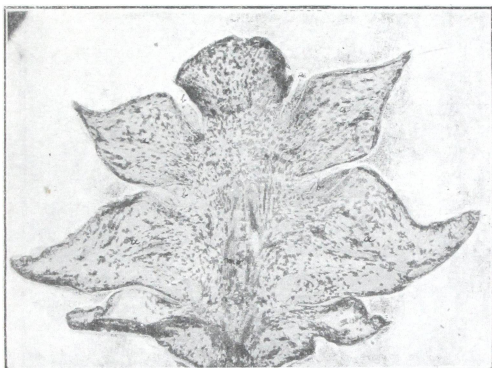


Fig. 339a. Cono femenino de ciprés, en corte longitudinal (150 dm); eje central con manojos vasculares (m v) entre las bracteas (a) los arquegonios (b).

Son brotes filómicos diferenciados los “micro-y macroesporofilomas” (carpelos) (fig. 338), los que producen heteroespóricamente las células madres de macro-y microesporos. En el macroesporangio (brote ovular) se forman una o varias células madres, aquí designada como “célula madre del saco embrionario”; una sola persiste y desarrolla por división tetradica 4 macroesporos, de los cuales, uno solo engendra el “saco embrionario” con tejido protálico y arquegonios, esa formación macroespórica está rodeado por un tejido nutri-

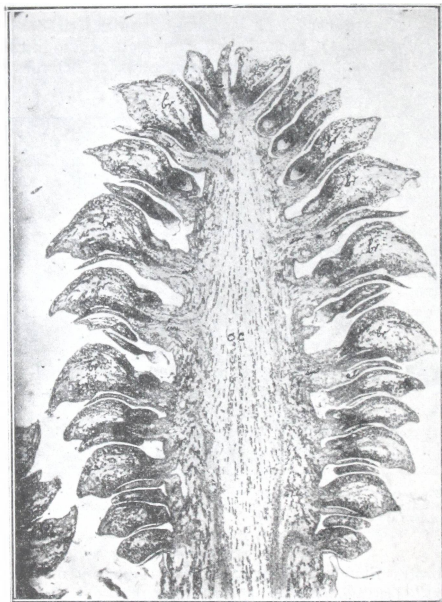


Fig. 339b. Cono femenino de pino en corte longitudinal (150 dm), del eje vascularizado (cc) nacen las brácteas esporofilómicas (carpelos) con los óvulos (n).



Fig. 340. Arquegonio desarrollado de ciprés (500 dm). Micrópilo (mp), exma (ex), intena (in); capa superficial (cv) y profunda (cc) del macroesporangio.



tivo "la nucela" (pared esporángica) y una capa tegumentaria (doble en taxodíneas), que presenta el micrópilo, apertura que permite el acceso al interior. Este conjunto que representa la flor femenina, se encuentra reunido en grupos en



Fig. 341a. Serie de brácteas del cono femenino del pino. Inserción de las brácteas (in), manojos vasculares (mv). Macrosporangio con nucela (n).

los conos de las coníferas (fig. 339), cuyas hojas son los gametofilomas (brácteas), que en sus bases llevan al dorso uno o más brotes ovulares (macrosporangios) libres.

De los sacos embrionarios se forma por proliferación ce-

lular un "protalio femenino" (endospermio nutritivo) en el cual brotan varios (2 y más) *arquegonios* (corpúsculos ovulares) (fig. 340) que encierran las células ovulares (célula central, c. huevo, gameta femenina) (fig. 341).



Fig. 341b. Bráctea de pino en corte longitudinal; abertura micropilica (mp), del arquegonio (n) y célula huevo en su fondo, rodeada por tejido nuclear (350 dm).

Del mismo modo se desarrollan en los microesporofilomas (dispuestos en forma de amentos, flor masculina) los microesporangios o sáculos polénicos (fig. 342) y en tetra-

das se forman en su interior los microesporos o granos polénicos, los cuales una vez abierto el esporangio serán llevados por el viento hacia las flores femeninas; muchos gránulos tienen cámaras aéreas especialmente destinadas a facilitar tal pasaje.

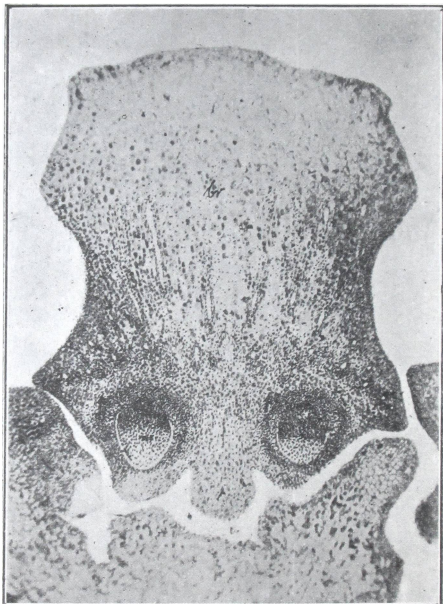


Fig. 341c. Bráctea de pino en corte horizontal con 2 arquegonios (ar) rodeados por el pericarpio (pc).

Como los receptáculos ovulares están libres aquí, los microesporos llegan a su superficie y desde la apertura micropílica encuentran nuevamente su ambiente hidrofílico: secreción de líquido gomoso o resinoso que llena el conducto hacia la nu-

cela y el saco embrionario. Aquí germina ahora el microesporo dando origen al tubo polénico y produciendo así recién aquí su "protalio masculino" (microprotalio) formado por dos o



Fig. 342. Corte long. del cono polénico del pino, antes de abrirse. Cápsulas esporógenas con polen (sp); eje vascularizado del amento (ec).

más núcleos generativos (anteridio) al lado de un resto de elementos vegetativos estériles y su núcleo tubular.

Uno de los núcleos generativos (fig. 343) se fusiona con la célula ovular (oosfera) del arqueogonio y la zygota se trans-

forma acto continuo en un embrión con varios 2-15 cotiledones con material de reserva (policotiledonia), rodeado por lo sobrante del endospermio (protalio), la nucela (perisperma) y el integumento. El macroesporangio se desprende, sus tegumentos se lignifican y la semilla se ha formado. Semilla es pues un macroesporangio que encierra después de la fecundación un embrión vegetal (embriófitos), y si en los esporófitos inferiores eran los esporos los elementos germinativos

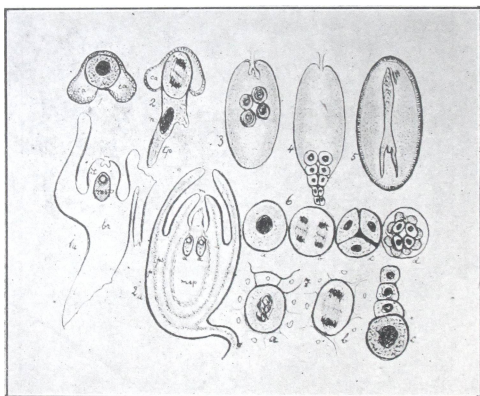


Fig. 343. Esquema de la ontogenia de gimnospermas. Del granopolénico (1) nace el protalio masculino (tubo polénico) (2), del macroesporo de la bráctea (1a) nace el protalio femenino con 2 arquegonios. De la zygota se forma el embrión esporofítico (3-5) que formará luego sus respectivos esporofitos donde por división tetradica se forman los microesporos (6 a-d) y macroesporos (7 a-c).

resistentes y duraderos, ahora lo son las semillas con su contenido, de organización biofiláctica muy superior a aquéllos y capaces de permanecer largo tiempo en vida latente (reposo), hasta la germinación.

En las gimnospermas inferiores (cicádeas, ginkgos) se conserva aun el carácter hidrofílico de los gametas, en el he-

cho de que aquí los elementos masculinos son aun espermatozoides ciliados, que nadarán en la "cámara acuática" (consecutiva al micrófilo) de los macroesporangios, exactamente como en los protalios de los helechos. En muchas formas se observa también el interesante fenómeno de la poliembrionia, e. d. que una zygota puede originar varios embriones, pero un germen solo resulta victorioso. En formas más adelantadas p. ej. las gnetáceas, no se forman más arquegonios en los sacos embrionarios, sino un parénquima plasmático con núcleos libres (ovulares), de los cuales uno forma el embrión y los otros el endospermio nutritivo, con ello pasamos ya al tipo de las angiospermas.

## 6) Angiospermas

La definitiva transformación de la generación gametofitaria en "flor" se realiza recién en las angiospermas y también aquí observamos formas intermedias como de las aménitáceas y gramíneas anemofílicas hacia las flores insectofílicas de las demás angiospermas. La reproducción angiospérmica se caracteriza por la formación de una flor más o menos perfecta, con una reducción llevada más lejos aun del gametofito, protalios (e. d. sus homólogos) muy reducidos y falta de verdaderos arquegonios. Para la morfología es importante el hecho de que los brotes ovulares (macroesporangios) no están más libres y directamente accesibles sobre los gametofilomas (carpelos), como en las gimnospermas, sino encapsulados por el arrollamiento y fusión por los bordes de uno o más de sus carpelos (concrecencia monómera, monocarpelar y polímera, polícarpelar), produciéndose así un verdadero receptáculo ovular u "ovario" (de aquí el nombre de angiospermas e. d. con óvulos, respectivamente semillas encerradas. (fig. 344-347). Según esa concrecencia carpelar es más o menos íntima distinguimos ovarios gamocarpidos o dialicarpidos.

Lo que caracteriza a la generación gametofitaria (tubo polénico y saco embrionario) de las angiospermas, es que sus microesporos que nacen en los sacos polénicos (fig. 348, 349) de los estambres (micro-esporo gametofilomas, cuyo conjun-

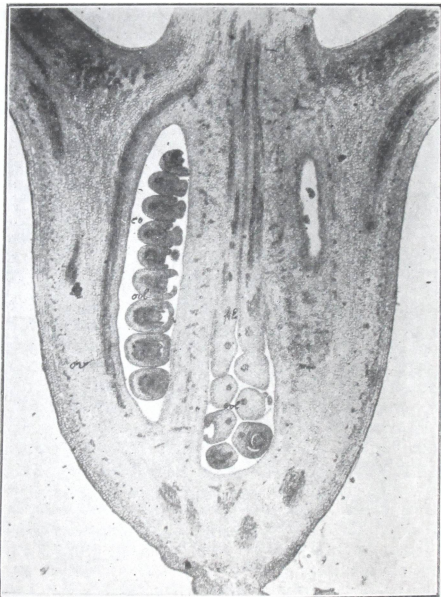


Fig. 344. Corte longitudinal del gineceo de flor monocotiledonea. Ovario (ovo) con óvulos (ov) seriados verticalmente y de placentación axilar.



Fig. 345a. Corte transversal de flor fanerogámica. Cáliz (cal), corola (cor) androceo (éstambres (est) con anteras (sp) y sacos polénicos), gineceo gamocárpido, con 3 carpelos (I-IV) y placentación axilar de sus óvulos (ov).





Fig. 345b. Corte longitudinal de flor de fanerógama; tallo con manojos vasculares (mv), cáliz (cal), corola (cor), androceo (est, sp) y gineceo (ov).

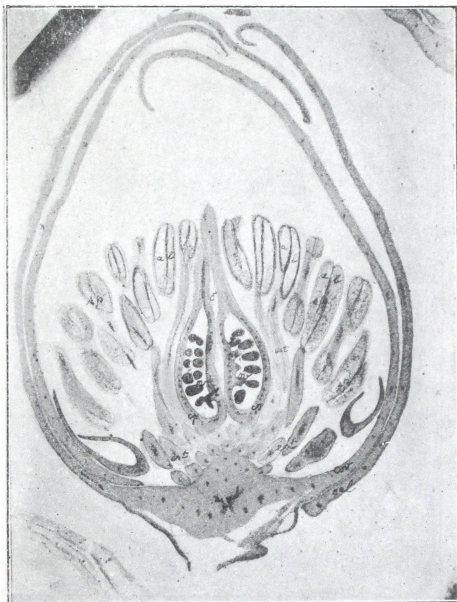


Fig. 346. Corte longitudinal de flor dicotiledonea con androceo (sp), gineceo dialicarpido y placentación parietal de sus óvulos (ov).

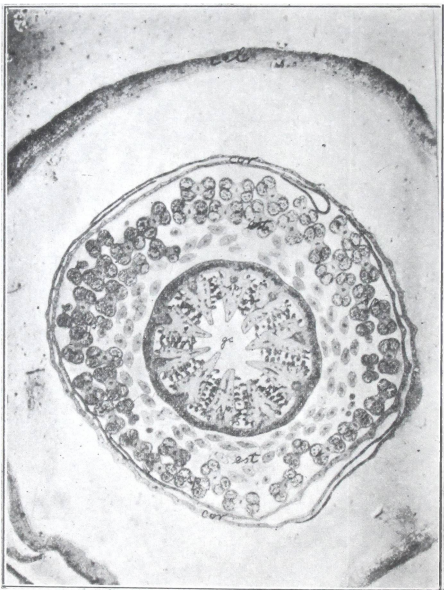


Fig. 347. Corte transversal de flor dicotiledonea (papaver). Cáliz (cal), corola (cor), andreceo (est) y gineceo gamocárpido de ovario unilocular y placentación parietal sobre tabiques salientes.

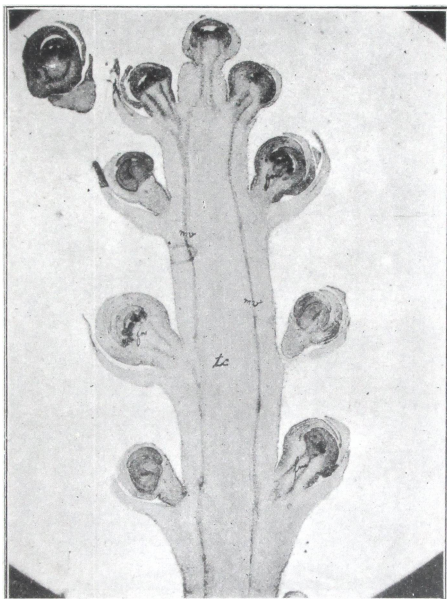


Fig. 348a. Eflorescencia masculina del ombú (*Phytolacca dioica*) en desarrollo: tallo (tc), manejo vascular (mv), brote de flor masculina (fm).



**Fig. 348b.** Brote de flor masculina de ombú. El parénquima central termina con los conos terminales (cv) microesporofilomícos para los sacos poléícos (a). Epidermis (ep), parénquima verde (pp) de la corola (cor) (la flor madura en fig. 317a).



Fig. 348c. Corte por una antera madura; polen (sp), filamento del estambre (est), manejo vascular (mv), conectivo (con), anteras (ant).

to constituye el androceo) por división tetrádica al llegar al estigma del pistilo, no desarrollan más un "protalio" como en gimnospermas, etc. sino que la reducción ha suprimido todo tejido vegetativo celular, quedando del mismo sólo una célula vegetativa de la cual sale el tubo polénico y la porción anterídica representada por una pequeña célula generativa, que origina los dos núcleos generativos. El tubo polénico penetra ahora activamente (ver fig. 167, tomo I) y aumentando de

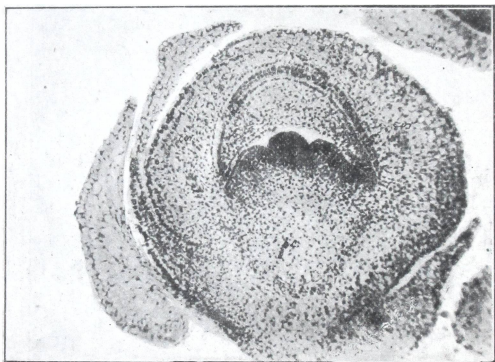


Fig. 349a. Flor femenina del ombú en desarrollo. Del parénquima central (pc) nace el cono terminal macroflómico para los brotes ovulares (a), epidermis y mesófilo de la corola.

volumen por la acción asimiladora de su núcleo vegetativo que se sitúa en su punta hacia el interior del macroesporangio, atravesando sus tejidos gelificados hasta alcanzar al saco embrionario mismo (fig. 350, 351). Este derivado de una de las tetradas de la célula macroesporica madre en el interior del óvulo, rodeado por la nucela y doble integumento y nutrido por el tejido vascular (placentario) (fig. 352) de los carpelos (macroesporofilomas, cuyo conjunto constituye el gine-

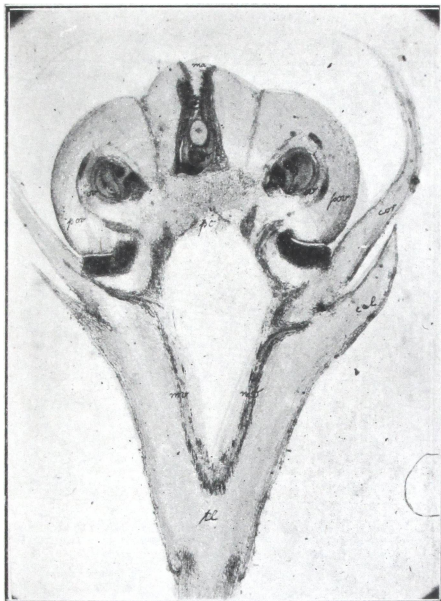


Fig. 349b. Corte sagital por flor femenina madura del ombú con 3 óvulos anatropos (ov) y la abertura central (ma); cápsula ovárica (p ov), parénquima central (pc), cáliz (cal) y corola (cor).



ceo), no forma tampoco más un protalio típico con tejido vegetativo y arquegonios, sino que representa sólo un rudimento de estos últimos. La célula del saco embrionario germina originando sucesivamente 8 núcleos que constituyen el aparato gametario femenino (fig. 353), compuesto por el núcleo sacular situado en el centro (fusión de 2 núcleos), hacia su

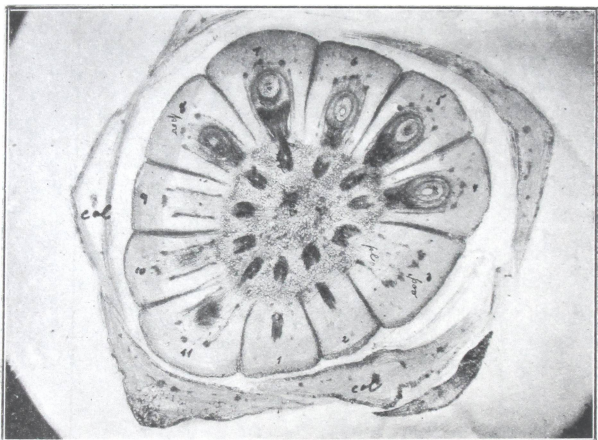


Fig. 349c. Corte transversal de la flor anterior, con 11 segmentos ováricos (p ov), encerrando 4-7 sus óvulos (ov), sáculo embrionario (so), parénquima central (p c), placentación (pl).

extremo superior (en dirección al micropilo) por la gameta femenina (célula huevo) y sus 2 células sinérgidas y en su porción distal por las 3 células antípodas; si interpretamos la porción superior como el arquegonio reducido, sería el resto homólogo a un protalio vegetativo.

Se realiza ahora la fecundación (fig. 354), fusionándose uno de los núcleos generativos del tubo polénico con la célula

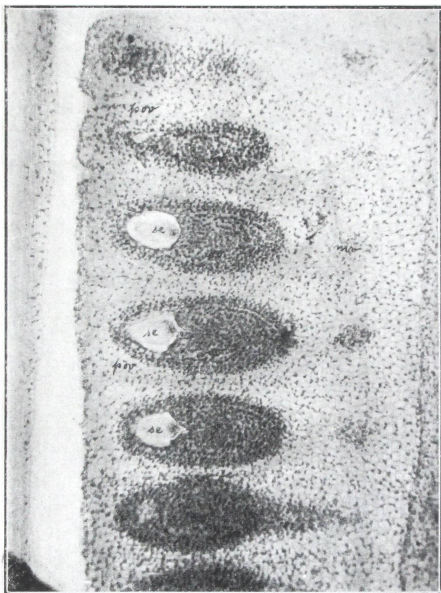


Fig. 350a. Serie de 5 óvulos (ov) con sacos embrionarios (se) encerrados en segmentos ováricos paralelos (p ov), de monocotiledonea.



Fig. 350h. Ovulo maduro de monocotiledonea con aumento mayor. Micrópilo (mp), saco embr. (se) con núcleo, nucela (nc), integumentos externo o primena (ex) e interno o secundina (in), placentación (pl), calaza (ch), párenquima ovárico (ov), cavidad intraovárica (ov).

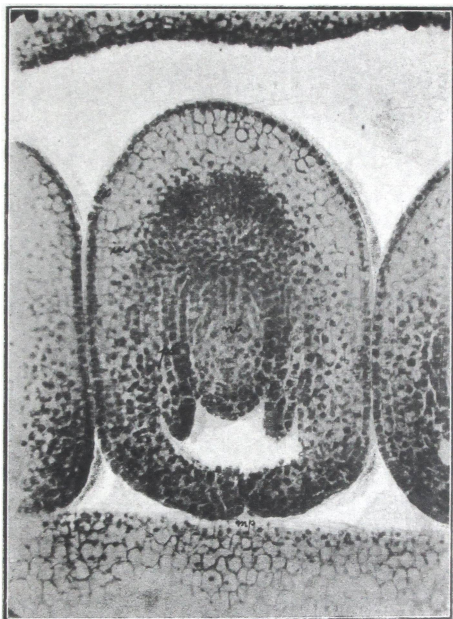


Fig. 351a. Ovulo maduro de dicotiledonea en corte central. Micrópilo (mp), exina (ex), intina (in), nucela (nc) parénquima nutritivo (ps), secundina (in), primina (ex).

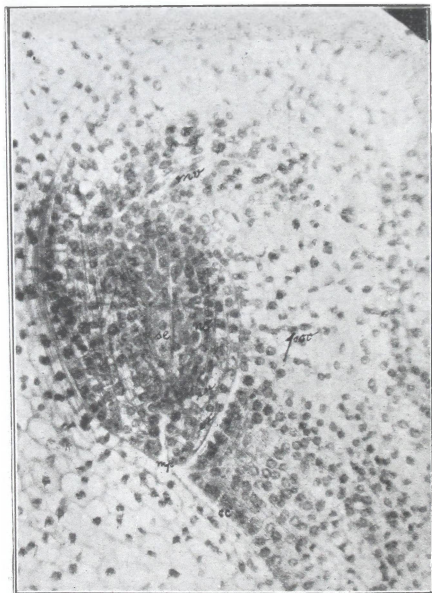


Fig. 351b. Ovulo maduro de dicot. en corte central. Micrópilo (mp) exina (ex), intina (in), nucela (nc), sáculo embr. (se) con 3 núcleos, canal inter-ovário (cc), parénquima ovário (p ov).

huevo (ver Fig. 167, T. I.) (las sinérgicas desaparecen como residuos de otros arquegonios abortivos) y de la zygota formada nace el embrión. Pero también el segundo núcleo polénico generativo tiene en las angiospermas su papel: él se fusiona con el núcleo del sáculo y de esta "*fecundación secundaria*" descubierta en 1898-1899 por Nawaschin y Guignard nace aquí el endosper-

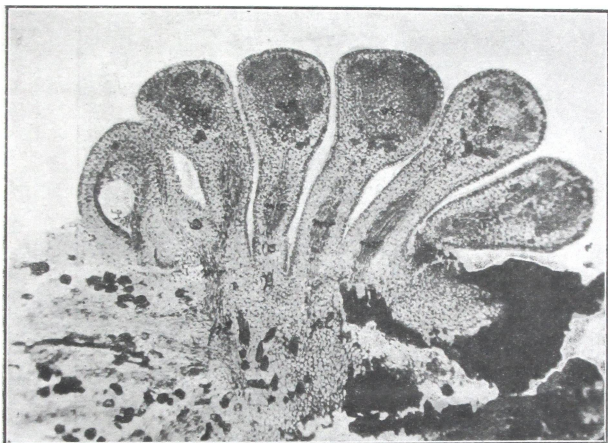


Fig. 352a. Implantación de 6 óvulos de dicotiledonea con manojos vasculares (mv) saliendo del tejido placentario del carpelo (pl), óvulos (ov).

mio nutritivo, que tiene así caracteres sexuales—hecho singular, sin antecedentes en los otros grupos vegetales, representando una verdadera novedad biogenética (cenogénesis).

En las gimnospermas se forman las flores masculinas y femeninas por separado (monoécicas o diécicas, pero monoclinalas) lo que en formas inferiores de angiospermas se conserva (gramíneas, palmeras, etc.); pero generalmente la flor de este grupo (fig. 355), es diclina, (hermafrodita, mascu-

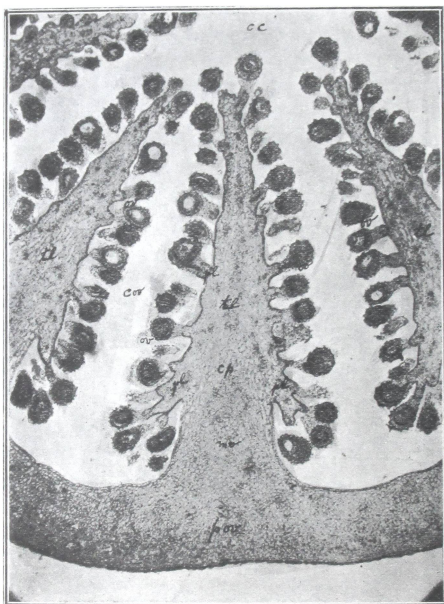


Fig. 352b. Placentación parietal en tabiques carpelares prominentes en papaveracea. Tejido ovárico (p. ov), tabique (tb), cavidad intraovárica (c. ov), cavidad central (cc) .



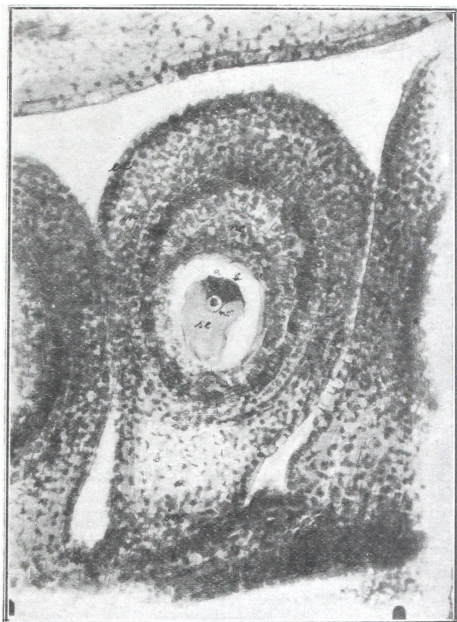


Fig. 353. Sáculo embrionario (sc) de dicotiledonca con núcleo central (nc) y formación de célula huevo y sinérgidas (a, b); nucela (nc), secundina (in), primina (ex).



lina y femenina a la vez) y dispone fuera de los micro- y macrofilomas de uno o dos ciclos de periantofilomas protectores (perigónio de monocotiledóneas, cáliz y corola de dicotiledóneas). En cuanto a la topografía de esta flor compuesta, puede estar el andreceo por encima, a la par, o por debajo (posi-

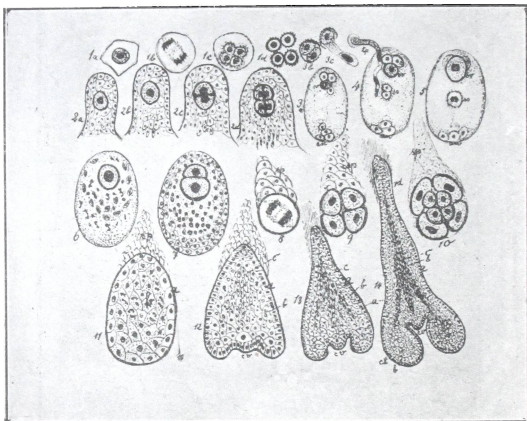


Fig. 354 Ontogenia de angiospermas. Célula madre microespora (1a) originando tetradas (1 b, c) para dar granos polénicos (1d). Célula madre macroespora (2a) y la formación de tetradas macroespóricas (2b, d). Protalio masculino (3 b, c) y femenino (3a). célula huevo (ov), sinérgidas (s) y antipodas (an). Doble fecundación (4) y formación de cigota (5); desarrollo del germen (6, 7). ooblastula con 2, 4, 8 blastómeras (8-10) y suspensor (sp), desarrollo ulterior (11-14); ciclo externo (ectodermis) (a), intermedio (mesófilo) (b) y central (tejido vascular) (c) Cotiledones (ct), cono vegetativo (cv), radícula (rd).

ción epigina, perigina, hipogina) del ciclo femenino y los demás ciclos componentes pueden encontrarse en disposición radiada (actinomorfa) o dorsiventral (bilateral, zigomorfa), etc. Cada uno de estos tipos sufre innumerables modificaciones secundarias que forman el tema predilecto de la botánica sistemática y de las cuales ahora poco a poco se descubre su

significación biológica; aquí pertenece la formación de colores, dibujos y formas variadas, la diferenciación de los nectarios, de aparatos cuticulares, de sus aromas variados, la transformación regresiva de estambres, etc., en relación con la insectofilia, etc. (fig. 356|8).

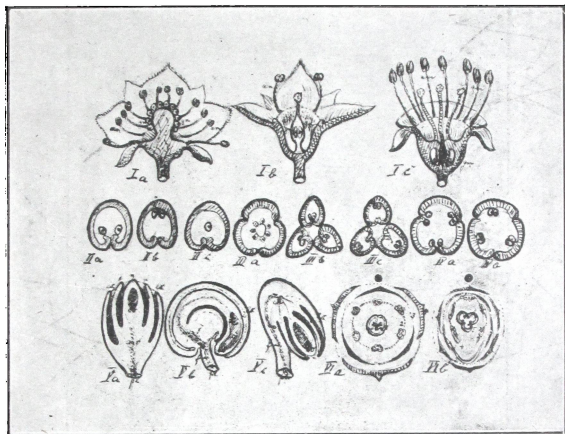


Fig. 355. Disposiciones fundamentales de las flores dicotiledoneas: For hipogina (Ia), perigina (Ib), epigina (Ic); formas de ovario y placentación: ovario monocarpelar de placentación parieto-marginal (IIa) o monocarpelar de pl. axilar-lamelar (IIb) o monocarp. de pl. axilar (IIc); ovario tricarpelar unicameral con pl. central (IIIa), ov. tricarpelar, tricameral de pl. marginal (IIIb), id. de pl. lamelar (IIIc); ov. tricarp. unicameral de pl. parieto-marginal (IVa) y id. con pl. lamelar (IVb); posición ovular ortótropa (Va), campilótropa (Vb) y anátropa (Vc); Diagrama de flor actinomorfa pentacíclica, trimerá de monocotiledonea (VIa) y de flor zigomorfa tetracíclica, pentámera de la violeta (VIb).

Una vez desarrollado el embrión y envuelto por el endospermio y los integumentos ahora lignificados del óvulo, (semilla) ésta se rodea a su vez por los tejidos ováricos (carpelos del gineceo) que se transforman en "fruto" (fig. 359-60). Fruto es pues la base del gineceo proliferado, que ha acu-

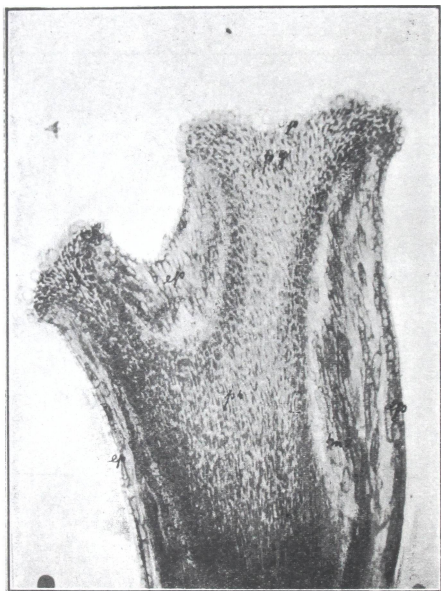


Fig. 356a. Corte sagital de la superficie pistilar en la vecindad del estigma.  
Epidermis (ep) parénquima secretor (pa).

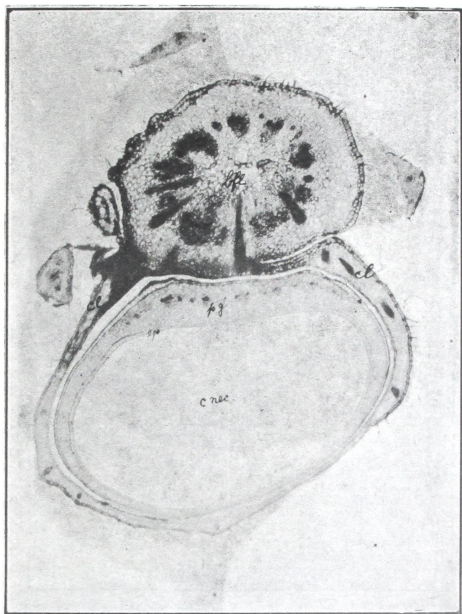


Fig. 356b. Corte transversal de receptáculo nectariano (c nec), apéndice de flor de labiada. Parénquima secretor (pg); base de la flor (bfl), cáliz (cal).

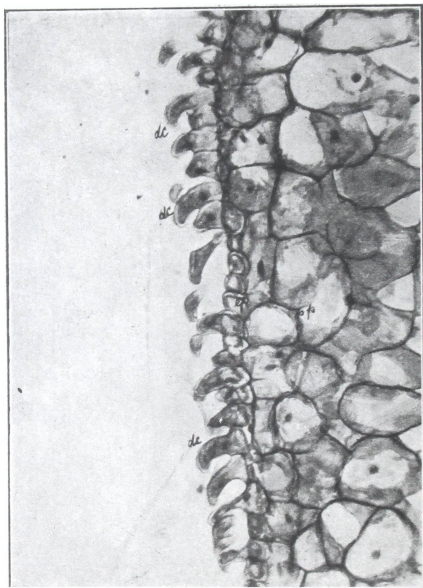


Fig. 357. Superficie de la cara interna de los pétalos del "pensamiento"; formaciones epidérm. denticuladas (dc) encorvadas hacia abajo (retención de insectos a la altura del estigma).

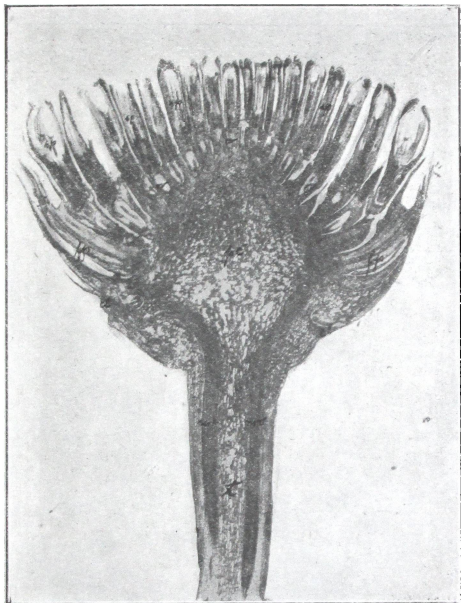


Fig. 358. Corte mediano por flor compuesta (margarita); tallo (t), parénquima central de la base floral (pc), flores periféricas abortivas (fp), fl. centrales con estambres (est) y óvulos (ov).

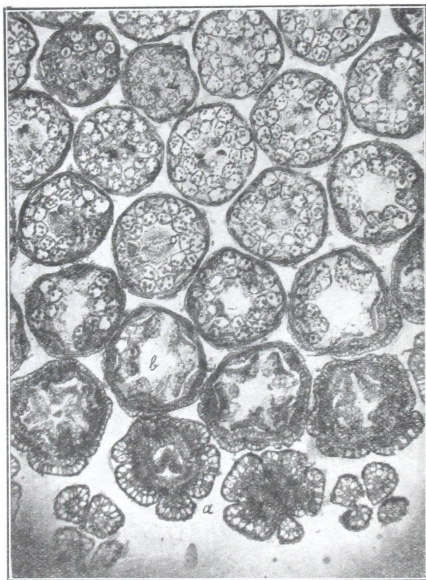


Fig. 358b. Corte horizontal por la periferia de margarita, con flores abortivas (a) y corte superficial (b, c) y profundo del androceo y gineceo.



Fig. 359. Conos femeninos de pino. antes (con. a) y después (con. b) de la fecundación (flor y fruto).



mulado sustancias nutritivas y aromáticas, encerrando la semilla en sus envolturas. La tendencia germinofiláctica en el mundo vegetal ha llegado así al máximo; desde las algas hasta las dicotiledóneas, es la germinofilaxia el principio dominante y la causa de todo progreso orgánico, tanto en plantas como



Fig. 360. Flor (1-3) y fruto (b-d) del jacarandá (*Jacaranda cheloniana*); 4 estambres y uno transformado en nectario (2); gineceo (nf) en 3, flor cerrada (5), período después de la fecundación (b 1-4); formación del fruto en c y d, desaparición sucesiva del estilo pistilar (d 1-4).

animales, está ligado el dinamismo evolutivo a las necesidades del germinoplasma. Es la *energética germinoplasmática* la que impulsa al mundo orgánico tanto en el individuo como en la especie. Es el germa que crea al soma y no al revés como la ignorancia vulgar lo predica.

## 7) Formas especiales de procreación

En el estudio resumido, genético-comparativo que acabamos de ver, hemos dejado aparte varios procesos comunes a ellos, que aquí resumiremos; a ellos pertenecen la polenización, la fructificación, la partenogénesis, partenocarpia y apogamia.

### a) La polenización

Asegurando la fecundación en las plantas superiores se había producido la diferenciación en pocas gametas femeninas, mayores de tamaño y sésiles, dotadas al mismo tiempo del material nutritivo para el futuro germen y en número mucho mayor existen a su lado los gametas masculinos, menores de tamaño y movibles; para efectuar ahora el pasaje de estos últimos hacia los primeros, se han establecido consecutivamente los diferentes modos de polenización (pasaje polénico).

Si el polen de una flor cae sin otra intervención sobre el pistilo de la misma, hablamos de autogamia o polenización directa. Darwin ya había demostrado que la naturaleza evita en lo posible ese modo, prefiriendo la polenización cruzada, heterogámica. Sin embargo la autogamia no es rara en las plantas con flores hermafroditas y se hace regla en numerosas especies que desarrollan flores cerradas (cleistogamia), como pasa en violetas, salvias, oxalideas, etc., son especialmente ejemplares que se desarrollan con poca luz, nutrición insuficiente, etc., los que producen tales flores abortivas; el resultado es sin embargo completo, e. d. la semilla se desarrolla normalmente (\*). Por numerosas disposiciones evitan las especies este "cruzamiento incestuario", aquí pertenece la *pro-*

---

(\*) Autogamia se observa normalmente en muchos hongos (levaduras, basidiomicetas), diatomeas, algas (*spirogira*), musgos y helechos, entre las plantas superiores en muchos cereales (cebada), las berberideas, etc.; en otros produce la autogamia en cambio, resultado negativo (autoesterilidad) como en las orquideas, el centeno, primuláceas, lino etc.

*tandria* y *protoginia* (maduración sucesiva y no simultánea o del andreceo o del geniceo de las flores), la *heterostilia* (diferencias entre la longitud de estambres y pistilo de una flor, existiendo p. ej. dos tipos de flores el uno con estambres largos y pistilo corto e inversamente, de modo que un mismo insecto por sus dimensiones, no reúne más que las formaciones largas o cortas de 2 flores (véase fig. 227, tomo I); en muchas flores distan estambres y pistilos en tal forma, que una autofecundación se hace dificultosa—pero la intervención de pequeños insectos que corren de parte en parte, dentro de una flor, podría sin embargo facilitar tal resultado, si no se oponen resistencias interiores del bioquisinismo germinativo.

La polenización indirecta es por eso mucho más frecuente, siendo su agente principal el viento (anemofilia de numerosos árboles, amentáceas, gramíneas). Plantas anemofílicas florecen para facilitar el transporte polénico muy tempranamente (antes de que nascan las hojas, que dificultarían el resultado), apareciendo la flor masculina en las porciones distales de las ramas (coníferas, avellanas)—las cantidades de polen, liso y liviano, son por otra parte enormes (nubes polénicas, fiebre polénica). Son hidrofílicas en cambio varias plantas acuáticas, si bien la mayor parte de ellas florecen por encima del agua y hay algunas como vallisneria, cuyas flores femeninas llegan a la superficie desprendiendo sus flores masculinas subacuáticas, las que al llegar a la superficie se abren al viento.

En las flores superiores domina en cambio la entomofilia (insectifilia) que elimina el factor casualidad, creando necesidades; color, forma, dibujo, líquidos nutricios de sabor y aroma variadísimos (nectar), se subordinan a este fin, como aparatos de “reclame biológico” (\*), llamando la atención de mariposas, coleopteros, abejas, avispas, moscas, etc., excitando correspondientemente sus aparatos visuales, táctiles, gustativos y olfatorios; y tal “lenguaje de las flores” se ha especializado en innumerables variedades, así que cada flor tiene su grupo predilecto de visitantes, que “entienden su idioma”,

---

(\*) Nectarios se pueden formar en cáliz, corola, estambres y pistilos; receptáculos especiales son los discos basales u otras formaciones vesiculosas. Los estambres pueden sufrir transformaciones petaloideas con ese y otros fines, dibujos y colores especiales señalan el sitio del nectario.

según se trate de flores diurnas o nocturnas, de tal o cual estación, de determinada forma de su corola, etc. La mayoría de los insectos necesitan además una "superficie de aterrizaje", como les ofrecen p. ej. las labiadas con su labio inferior. También los colibríes (ornitofilia), murciélagos (chiropterofilia) y caracoles (malacofilia) pueden en ciertos casos intervenir en la polenización natural. Es conocido también que el olor nauseabundo de ciertas flores (aráceas) atrae a diversas moscas ovíparas engañadas, no con fines nutritivos, sino reproductivos en este caso (ovulación). En todas estas formas el polen es de superficie irregular o pegajoso (sustancias mucilaginosas), facilitando así su transporte por el insecto, etc.

En el pasaje del tubo polénico hacia el saco embrionario, intervienen luego fenómenos quimiotáxicos como los hemos visto ya en la fecundación de musgos y helechos (ácido málico, sustancias protéicas y azucaradas); diferencias y coincidencias bioquímicas deciden finalmente sobre la reunión o rechazo de ambas gametas. Si la pretendida "cianofilia" de los núcleos masculinos y la "eritrofilia" de los femeninos (e. d. la preferencia por colorantes de anilina básicos y ácidos), de Auerbach (diferencias cromofílicas que resultan de la agrupación y reacción de los elementos nucleares) tiene en ello influencia o no, está aún en discusión.

## b) La fructificación

El sentido biológico del desarrollo del fruto es la protección y propagación de los gérmenes en forma de semillas. Según lo descrito en el capítulo anterior, existe un verdadero fruto pericárpico sólo en las angiospermas (donde había ovario), las gimnospermas sólo tienen semilla con embrión, pero sin fruto y las criptogamas superiores no desarrollan sino embriones (sin semillas) y las inferiores zygotas o esporos (y no un germen en desarrollo). Si la proliferación vegetativa sirve principalmente para la propagación en la vecindad de la planta madre, está la producción de esporos, semillas y frutos, destinada a salvar grandes distancias, así como al mismo tiempo el germen en esta forma puede resistir con ventaja, factores climatológicos adversos (regulación de la procreación vegetal en espacio y tiempo).



Fig. 362. Corte de pasas de uva en desarrollo (A); baya formada por pericarpio y semilla central (s); flor (b) con abertura central (mc) tubos polénicos y óvulo (ov). Epicarpio (ep) mesocarpio (mc) con depósito de sustancias hidrocarbúricas.

El fruto completo (fig. 362), consiste de pericarpio, transformación de los tejidos del ovario (origen carpelar) y se diferencia en epicarpio (derivado epidérmico del ovario), mesocarpio (porción jugosa correspondiente al mesófilo ovárico) y endocarpio que sufre frecuente lignificación (tejido



Fig. 363 Fruto de leontodon (a) en corte mediano de eje fructífero; semilla aislada (b) con grano y aparato de volación; sus filamentos denticulados (c) en aumento mayor.

placentar, vascular y endodermis ovárico); este fruto encierra la semilla, la transformación del óvulo con uno o dos integumentos (según los tenía el óvulo): testa y tegmen, y el embrión (producto de la zygota) envuelto por endosperma (albumen del saco embrionario y a veces también perisper-

ma). También de este "tipo completo" existen numerosas modificaciones secundarias por reducción y diferenciación adaptativa. (\*)

De especial interés biológico son sus órganos de locomoción (en los frutos secos), consistentes sobre todo en repliegues membranosos secos y elásticos, adaptaciones a la expansión pasiva por el viento con peso reducido y superficie amplia; formaciones alares, ganchosos, coronas de pelos epidérmicos (algodón, plátano) tienen el mismo fin (fig. 363). Otros frutos están adaptados a la propagación por el agua (lluvia, ríos, mar), conteniendo cámaras aéreas y cáscaras esponjosas (epicarpio de la nuez del coco). Para otros intervienen aves, insectos y mamíferos y su mesocarpio carnoso y aromático, o su epicarpio con pelos, ganchos, secreciones pegajosas, etc., explican tal intervención. Finalmente deben ciertas especies a las utilidades que su cultivo reporta al hombre por frutos y semillas, su gran propagación.

### c) Poliespermia y partenogénesis

Si bien generalmente copulan en la reproducción sexual pares de gametas, hay algunos casos donde contribuyen más de dos gametas para formar la cigota, así se forman a veces yugoesporos en las espirogiras por dos células masculinas y una femenina; también casos de fusión de 3 zooesporos se conocen—pero se trata de hechos más bien casuales. Entre las angiospermas pertenece aquí la doble fecundación de célula huevo y núcleo del saco embrionario, que ya hemos estudiado.

El caso opuesto lo representa la *partenogénesis*, donde un solo gameta (generalmente el femenino) forma una cigota; sin la intervención de una fecundación como lo conocemos de ciertas especies de animales; se forman auxoesporos en diatomeas, algas y hongos (azygoesporulación) (fig. 324, a, c). muchos oogonios se desarrollan en algas superiores y líques-

(\*) La principal clasificación de los frutos es en fr. falsos (formados por residuos de la flor), como piñas, higos, etc., y verdaderos: fr. capsulares (fr. secos dehiscentes) como folículos, vainas o legumbres; cápsulas, etc., fr. aqueniales (fr. secos no dehiscentes) como aquenios, granos, nuez, etc., y frutos carnosos como bayas, drupas (su endocarpio forma el carozo), melón, etc.

nes partenogenéticamente y entre las plantas superiores se observa ello en tarazacum, thalicttrum, alchimilla, (\*) etc. Experimentalmente se produce una tendencia a la partenogénesis por influencia de temperaturas elevadas en hongos y algas, también soluciones salinas concentradas la provocan según los estudios de Klebs. En la bryonia parece existir un paralelismo con las abejas: células ovulares no fecundadas darían origen partenogenéticamente a ejemplares masculinos (como allí a zánganos) y normalmente fecundadas principalmente a tales femeninos. También gametas masculinas (en algas con zoosporulación sobre todo) pueden dar partenoesporos (neanosporos).

#### d) Partenocarpia

Generalmente se producen frutos, sólo en el caso de la fecundación y desarrollo de sus semillas; pero hay muchas excepciones donde sin desarrollo de zygotas se forman frutos vírgenes, e. d. existe *fructificación sin fecundación*: partenocarpia. Como estimulantes para la proliferación de los tejidos ováricos interviene normalmente el desarrollo de la zygota y la excitación por el pasaje del tubo polénico (\*). Todos conocemos los numerosos tipos de uvas, manzanas, naranjas, (fig. 364) melones, pepinos, higos, etc., (fig. 365) sin semillas. En estos casos se forma el fruto sin desarrollo de zygota (partenocarpia real) o la zygota que se había formado sufre tempranamente una reducción completa, por causas endógenas patológicas (partenocarpia aparente). El primer caso está experimentalmente demostrado para los pepinos, los que desarrollan sus frutos sin intervención de tubos polénicos, pero del saco ovárico podrán también provenir estímulos iniciales. Partenocarpia se ha encontrado en numerosas plantas (papa-ver, lirios, brassica, etc.) y la experimentación botánica tiene aquí un campo para estudios tanto científica como prácticamente interesantes. En las uvas, manzanos, peras y limones sin semillas se trata por otra parte generalmente de partenocarpia aparente.

---

(\*) Aquí se suprime en el saco embrionario la reducción del aparato cromosómico, así que persiste el estado diploide (véase el capítulo siguiente).

(\*) Análogamente actúan a veces ciertos parásitos larvales que producen agallas fructíferas por sus secreciones o estímulos mecánicos, etc.



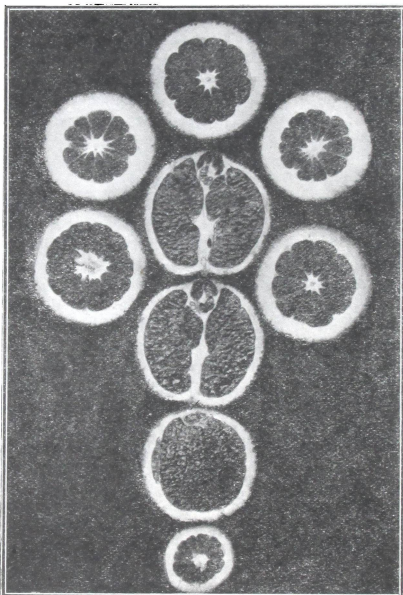


Fig. 364. Cortes longitudinales y transversales por naranjas sin semillas.

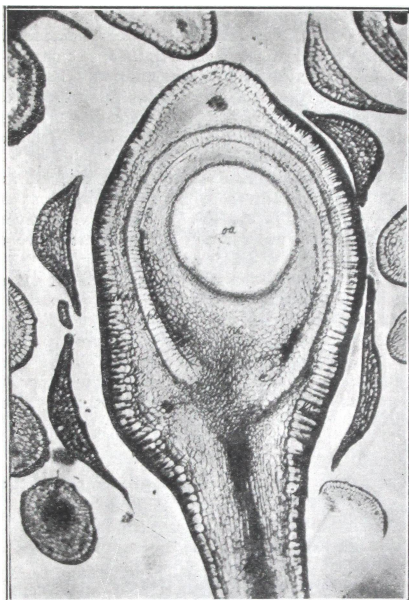


Fig. 365. Ovulo estéril (oa) de higo no fecundado; nucelo (nc), perisperma (ps), membranas (sg, pr).

### e) Apogamia y aposporia

Un embrión se forma generalmente por una zygota o partenogénicamente por una gameta. Si el germen nace en cambio de una célula vegetativa (no sexualmente diferenciada) hablamos de apogamia. Tales "transformaciones" de elementos no sexuales, vegetativos, en embriones las conocemos ya en los helechos (desarrollo de plantas nuevas de elementos protálicos vegetativos) y entre las angiospermas pertenece aquí el origen de tales embriones adventicios en la nucela del óvulo de allium, citrus, etc.

Estos fenómenos se relacionan con la poliembrionia ya citada y una semilla puede así contener al lado de su embrión legítimo, dos o más adventiciales, de origen vegetativo. También se relaciona este proceso con la proliferación vegetativa, (ya estudiada) donde como en begonias, etc., se transforma igualmente tejido mesofilico vegetativo en un germen nuevo (metaplasia histiogenética).

De *aposporia* se habla en helechos cuando sin esporulación intermedia las hojas del esporofito hacen brotar directamente tejidos protálicos. *Merogonia* es el hecho observado en algas fucoides por el cual se originan plantas por la invasión de espermatozoarios en restos inucleados de óvulos (véase más tarde biología experimental).

## II. La microorganización de la procreación vegetal

Los estudios modernos sobre la distinta constitución histioestructural de los elementos vegetativos y sexuales que intervienen en el ciclo generativo de las plantas, han arrojado nuevas luces sobre el problema de la sexualidad, como el de la herencia tan íntimamente ligado con él.

Hemos visto que en las plantas superiores desde los musgos hasta las angiospermas, alternan rítmicamente dos generaciones. Este hecho establecido por primera vez por Hofmeister, divide pues el ciclo ontogénico vegetal en una generación destinada a producir esporos: *fase esporofitaria* a la que sigue la gametofitaria. Ambas generaciones constituyen

la marcha generativa completa de esas plantas, y continuamente aumentan también los descubrimientos análogos en el resto del mundo vegetal, por los cuales también en algas y hongos parece evidenciarse la sucesión de fases análogas.

Hemos visto además que la marcha filogenética del reino vegetal se caracteriza por una progresiva reducción de la generación gametofitaria desde los musgos donde ésta representa toda la planta verde, hasta las fanerógamas donde es representada por la inflorescencia, existiendo sólo el corto lapso de tiempo, durante el cual, la planta está en flor. Esta reducción en volumen y duración, no quita nada a la importancia de la generación, puesto que con ello gana la estabilidad y seguridad de la fase gametoproductora—la reducción es ante todo un proceso biofiláctico que tiende a disminuir los riesgos para esta generación. Al mismo tiempo es librada del trabajo asimilador que le quitaría inútilmente energías, recayendo esta función por entero, sobre la generación esporofitaria. Siendo en los musgos la misma generación gametofitaria la que crece, asimila y madura engendrando al mismo tiempo los gametos, tenemos que interpretar como carácter de diferenciación ascendente el hecho de la división del trabajo, que ya en los helechos encarga toda producción energética asimiladora al esporofito, librando al gametofito de esta obligación, para encargarlo sólo con la producción de material germinoplasmático sexual.

Sabemos además que el gametofito es típicamente hidrofílico, representando las disposiciones florales sólo una serie de perfeccionamientos para conservar esta particularidad indispensable a su desenvolvimiento. (\*)

Pero aparte de todas estas diferencias estructurales, funcionales y biológicas entre ambas generaciones, existe otro más fundamental, en la organización íntima de ellas: es el hecho de la distinción cromosómica (heterocromosomía) de sus núcleos celulares. El gametofito contiene en todos sus núcleos el número normal de cromosomas, constante y característico para la especie y la generación esporofitaria en los suyos, justamente el número doble de tales cromosomas. Strassburger formula esto así: *el gametofito es haploide* (sim-

---

(\*) Compárese la analogía completa con la estructura del óvulo y su desarrollo extra- e intrauterino con membranas corio-amnióticas en los animales, que expresan la misma tendencia a conservar el carácter hidrofílico de gametas, cigota y germen. "Omnis vita ex aquis per aquas ad aquas".

ple), *el esporófito diploide (doble) en su constitución cromosómica.*

Este hecho de la haplo-y diplocromosomía de gameto-y esporofito, válido tanto para el mundo animal como el vegetal, merece por sus consecuencias científicas para el concepto de la organización vital, un estudio especial y seguiremos aquí como ya hemos indicado en la introducción histórica, sobre todo a la exposición de Strassburger.

Si el esporofito se distingue del gametofito por su estado diploide, se explica eso por el hecho de la copuración de 2 gametas haploides para formarse la zygota diploide y si a la inversa el gametofito es haploide, es necesario que el equipo cromosómico del esporofito sufra en un momento una "reducción" a la mitad; esta reducción al estado primitivo haploide, se realiza al efectuarse la división tetrádica de las "células madres" (esporógenas) de los esporos. Tenemos así un criterio histobiológico perfecto para ambas fases: el gametofito abarca desde la elaboración de los esporos tetrádicos (micro-y macroesporos) hasta la fusión de los elementos gametarios, comenzando con ello el esporofito que abarca desde la zygota, hasta la producción de una nueva célula esporógena: zygota y división tetrádica de madresporas, son los límites de ambas generaciones.

En las algas espirogiras el esporofito sólo está representado por la zygota diploide; en la germinación de ésta se produce ya la división en 4 núcleos (tetradas), 3 de ellos se reabsorben y el filamento algoide que nace así, haploide representa al gametofito, el cual más tarde engendra gametas igualmente haploides. La alga verde representa pues la generación gametofitaria y asimiladora al mismo tiempo—durando en cambio, en las angiospermas el esporofito desde la zygota, a través del embrión, semilla, su germinación y toda la fase de asimilación vegetativa, hasta la producción de una nueva célula esporógena en sus brotes florales y comenzando con la división de ésta en tetradas (granos polénicos y célula madre del saco embrionario) el gametofito reducido que perdura aquí solo, hasta la maduración de los núcleos generativos del tubo polénico y saco embrionario respectivamente.

Las fases más interesantes del proceso consisten naturalmente en los "pasajes" del estado haploide al diploide y viceversa, relacionados íntimamente con la estructura nu-

clear y sus formas de división que recordaremos brevemente. En estado de reposo contienen las células de la generación esporofitaria en su soma celular (citoplasma) un núcleo redondeado (carioplasma) formado por corpúsculos de sustancia cromática (coloreable) regularmente distribuidos sobre un armazón de difícil coloración (linina o acromatina), uno o más "nucleolos" también intensamente teñidos, estando todo revestido por la delgada membrana nuclear.

Si esta célula se multiplica por división típica (cariokinesis, mitosis) veremos (fig. 366 a) al núcleo atravesar por una serie de fases. La *profase*, consiste en una agrupación más densa de la cromatina y su disposición en forma de filamentos vermiculares de determinada configuración, longitud y número y estos "cromosomas" que al mismo tiempo aumentan su coloreabilidad (dada su condensación mayor) se ensanchan algo en forma de cintas, comenzando luego a fisurarse (división a lo largo) originando así dos porciones vermiculares que aun permanecen reunidas (semicromosomas). En los dos polos del núcleo se acumula ahora una sustancia especial, citoplasmática (kinoplasma), que en ambos se diferencia en filamentos irradiantes desde un centro de atracción (\*) y que allí se dirigen hacia los cromosomas nucleares, disolviéndose la membrana nuclear y el nucleolo y estableciéndose el contacto entre este armazón fusiforme citoplasmático (el huso) y el equipo cromosómico carioplasmático duplicado; colocándose ahora estos últimos en el centro de la región nuclear forman la llamada "placa ecuatorial" y ya que cada filamento se ha fijado mientras tanto a un hemicromosoma, resulta que la mitad de ellos está en contacto con el huso filamentoso del polo superior y la otra con el del opuesto: esta fase es la designada como *metafase* y perdura un tiempo algo más largo hasta que se ha producido un equilibrio entre las fuerzas atrayentes (algunas horas). Pasando ahora a la *anafase* se retraen los filamentos kinoplasmáticos (filamentos de atracción) hacia sus polos y los hemicromosomas se separan dejando entre ellos los filamentos centrales del huso (fil. de sostén). La *telofase* trae una involución regresiva del proceso: los cromosomas de ambas agrupaciones cromáticas, recién originados, se desorga-

---

(\*) Ese centro atractivo representa en las células vegetales al centrosoma de la célula animal. Un verdadero centrosoma organizado (con centriolo, etc.) parece faltar en las plantas superiores.

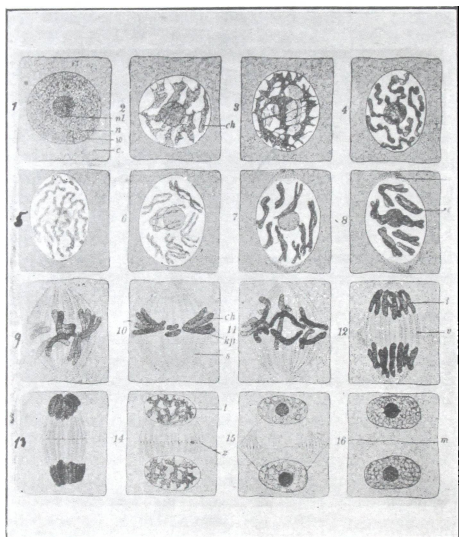


Fig. 366a. Kariokinesis vegetal típica (según Straksburger). Núcleo en reposo (1), separación de los cromosomas (2-4), sin división (5,6), espesamiento de los pares (7, 8), disolución de membrana y formación del huso (9), placa ecuatorial (10), separación hacia los polos (11, 12), cromosomas hijos (13), formación de los núcleos hijos (14-16), (1000 dm).

nizan nuevamente, aparece membrana y nucleolo y vuelve el "estado de reposo". La diferencia histioquímica de los distintos componentes de este proceso, resalta del hecho de su reacción metacromática: e. d. que si teñimos una fase cariokinética sucesivamente con los tres colorantes: safranina, violeta de genciana y naranja, entonces veremos colorearse los cromosomas en rojo, el kinoplasma filamentososo en violeta y el citoplasma en amarillo. Al mismo tiempo apareció ya durante la anafase el aparato "fragmoplástico", elementos citoplasmáticos, que entre ambos núcleos en separación elaboran químicamente la futura membrana celular septal (sustancias pectíneas), que avanza desde el centro a la periferia y separándose en dos lamelas reviste definitivamente ambas células hijas. Ambos procesos: la división nuclear y celular no coinciden necesariamente, sino que hay formas con cariokinesis precóz (p. ej. en los sáculos embrionarios) que recién mucho más tarde se revisten de tabiques separatorios. (\*)

De esta "división celular típica" (*homeotípica*), se distingue otra, designada como *alotípica* y es ella la que representa precisamente el pasaje del estado diploide al haploide. En la división alotípica (que observamos entonces en las divisiones tetraesporicas en los sacos polénicos y embrionarios) se reúne una división "heterotípica" (que reduce a la mitad los cromosomas de los núcleos resultantes) con otra homeotípica ulterior. Esta forma más compleja que en sus detalles se discute todavía, se efectúa como sigue. (fig. 366 b). Su profase se caracteriza por una retracción inicial excéntrica del contenido nuclear (*synapsis*) seguido por la formación de un filamento (*espirema*) del cual se separan poco a poco cromosomas fisurados y reunidos de a dos (*gémimos*). Estas parejas se distribuyen regularmente sobre la periferia nuclear (período de la *diakinesis*) y al mismo tiempo aparecen alrededor del carioplasma varias (hasta 4) radiaciones kinoplasmáticas en el plasma celular, cada una con su polo especial. Ahora desaparece membrana nuclear y nucleolo y los filamentos perinucleares se agrupan en dos polos y se fijan cada uno en un gémimo (cromosoma fisurado, generalmente más grueso y corto que

---

(\*) Existe en las plantas también una división nuclear directa cuando se trata de fines de crecimiento vegetativo sólo—nunca va acompañada de división celular—en el caso de producirse ésta, siempre el núcleo experimenta el proceso complejo arriba descrito.



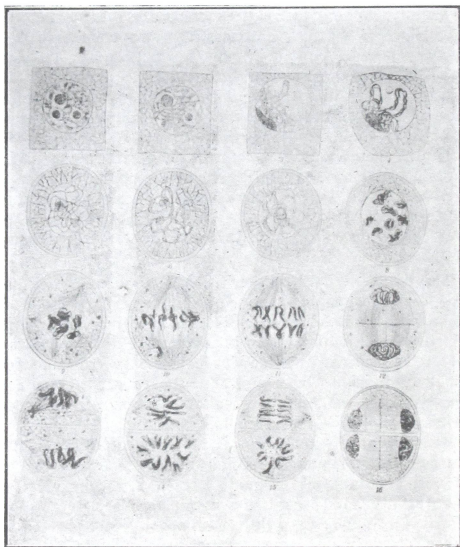


Fig. 366b. Kariokinesis vegetal alotípica (s. Strassburger). División con reducción (1-11), división homeotípica (12-16). Núcleo en reposo (1), separación de cromosomas (2), retracción de la fase synapsis (3) espirema doble (3, 4), nueva separación (5, 6) segmentación (7), diakinesis (8), husos multipolares (9), placa ecuatorial con géminos (10), división con reducción (11); núcleos hijos (12), nuevos husos (13), formación de tetradas (14-16).

en la división típica). Se efectúa la disposición ecuatorial de los cromosomas (metafase) y después del período de orientación pasamos a la anafase; pero lo que emigra ahora hacia los polos, no son mitades de cromosomas, sino géminos (cromosomas totales, si bien fisurados)—de modo que cada núcleo

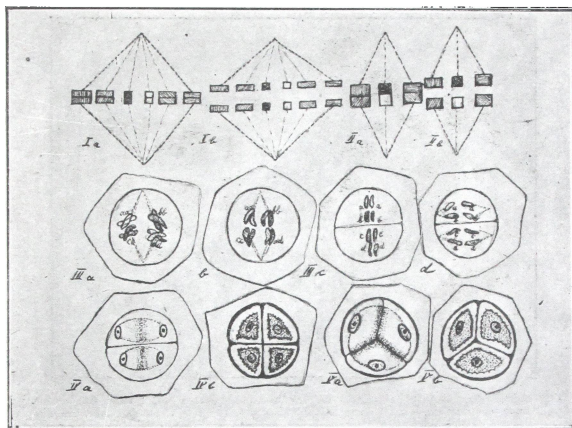


Fig. 367. Esquema de la división cromosómica típica (Ia, b) y alotípica (IIa, b); división alotípica de célula madre de esporos; división alotípica (IIIa, b) y homeotípica (IIIc, d) Kariokinesis tetrádica sucedánea y simultánea (IVa, b-Va, b). (según Straßburger).

hijo recibe así sólo la mitad del número de cromosomas de la célula madre (división heterotípica o fase de reducción al estado haploide) (fig. 367).

Efectuado esto el proceso continúa enseguida, formándose alrededor de cada núcleo haploide hijo, dos nuevas radiaciones polares (perpendiculares a las de la división anterior) y la nueva anafase separa ahora recién ambas mitades de cada gémino cromosómico, pasando cada mitad a su polo respectivo (división homeotípica).

Resultan así 4 núcleos y células nietas (*tetradas*) y cada una tiene sólo la mitad de equipo cromosómico materno, e. d. que si la célula inicial tiene 8 cromosomas, sus descendientes disponen sólo de 4, mientras que la división típica proveía también con 8 a todos sus descendientes. (\*).

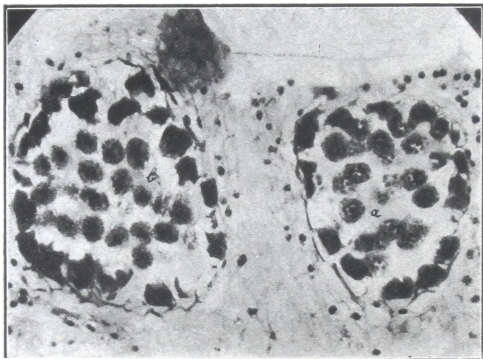


Fig. 368. Kariokinesis alotípica de las células madres del polen del ombú, Fase cromosómica (a), fase mitótica con husos (b); en dos sáculos distintos, (1000 dm).

El pasaje del esporofito al gametofito se efectúa como se comprende ahora por una división alotípica y se explica por lo expuesto la significación de la división en *tetradas* (macro y microesporicas), mientras que la multiplicación celular dentro de cada generación se produce por multiplicación típica que origina sólo 2 células ("diadas"): tetra- y diamitosis distinguen entonces los tipos gameto y esporofitarios (ver fig. 368 y 369).

(\*) Así tiene la generación esporofitaria de la espirogira: 12, la del pino, cebolla, trigo: 16, la de lirios peonia: 24, de solanum: 72, del ombú (según observación personal: 10 cromosomas.

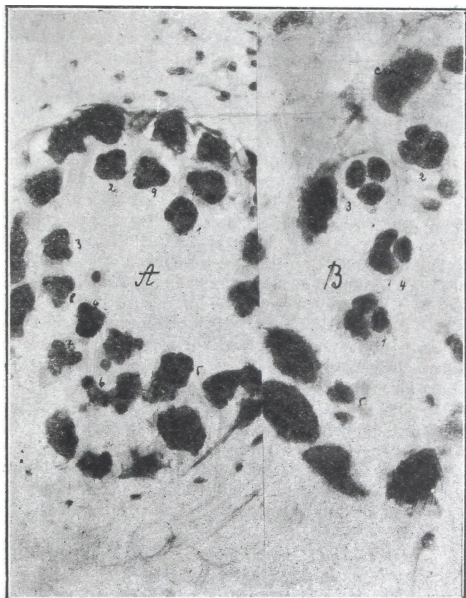


Fig. 369. Kariokinesis tetrádica de células madres del polen del ombú. Tetradas nucleares (A), tetradas celulares (B) (1000  $\mu$ m).

Las generaciones gametarias de todas las plantas son pues haploides; ellas representan el tipo primitivo y ancestral, como lo comprueba el hecho que tanto en algas como en musgos la planta vegetativa y duradera está en estado haploide; en cambio se desarrolló con la adaptación a la vida aérea el esporofito caracterizado, por ser diploide y es el que domina en las plantas superiores. En los animales es igualmente el estado diploide del individuo vegetativo, desde el infusorio al primate, el que ha absorbido totalmente hacia su interior a la fase haploide sexualmente diferenciada—lo que tampoco aquí significa regresión—todo ello hay que interpretar como adaptaciones germinofilácticas con fines eminentemente biofóricos. (\*) El intervalo entre la fusión de la zygota en las espirogiras y su reducción al estado haploide no ha dado lugar al desarrollo de una generación esporofitaria—en cambio en las fanerógamas se interpone por su adaptación terrestre entre ambos términos el esporofito protector y destinado a acumular material energético para el desenvolvimiento ulterior del gametofito.

En la fecundación reconocemos en cambio el proceso opuesto a la reducción cromática—por él se restablece nuevamente el estado diploide; sin la reducción aumentaría con cada fecundación el material nuclear y llegaría a dimensiones intolerables, incompatibles con el estado dinámico del organismo.

La significación biológica enorme de estos hechos, de los cuales sólo hemos visto el lado externo y formal, que actualmente ofrece numerosos problemas a los estudios biogenéticos y su aplicación a las teorías de la herencia y variación orgánica, la veremos más adelante. Señalemos tan sólo que de todo lo anterior se deduce la importancia capital de los cromosomas, de su distinta agrupación relativa y organización biomolecular interior.

A la zygota sigue en las plantas superiores la fase ontogénica vegetal, la formación del embrión y sus tejidos nutricios (cotiledones, endosperma y perisperma), y de la cual veremos los hechos fundamentales, así como de la histio- y organogénesis ulterior (ver fig. 354).

En las angiospermas comienza el desarrollo embrionario generalmente enseguida, después de la fecundación, pero hay

---

(\*) En el esquema adjunto (fig. 370), hemos trazado en forma comparada las generaciones haploides con una línea y las diploides con dos.

especies que retardan este proceso (p. ej. el limonero, nogal, etc.) varios días o semanas y hasta muchos meses (colchicum). Hemos visto que después de la fecundación desaparecen las células sinérgidas del saco embrionario y la célula-huevo se reviste de una membrana celulósica que la separa en adelante del contenido del sáculo, (fig. 371) destinado este último a

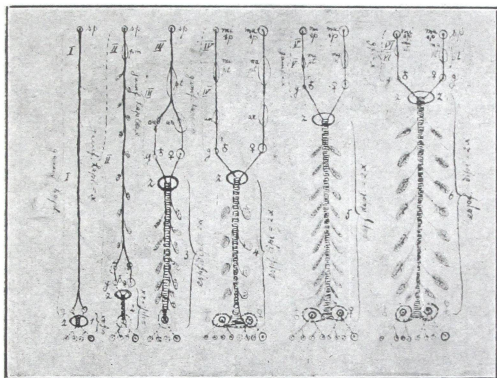


Fig. 370 Esquema comparativo de las generaciones gametofitarias y esporofitarias en algas (I), musgos (II), helechos iscosporeos (III), helechos heteroesporeos (IV); gimnospermas (V), angiospermas (VI).

producir (en angiospermas) por división de su núcleo central el albúmen nutritivo (endosperma). El óvulo comienza a hincharse, absorbiendo materiales nuevos de su vecindad y se divide transversalmente en dos "blastómeras"; la superior engendrará un órgano provisorio de sostén y nutrición, el "suspensor", de muy diferentes dimensiones, según la especie y de la inferior se origina el embrión, (\*) recién con su tabicamiento longitudinal, transversal y circunferencial, comienza la "fase embrionaria" verdadera (fig. 372).

(\*) Compárese con el hecho análogo en los mamíferos superiores, donde gran número de las primeras blastómeras origina elementos trofoblásticos y sólo un resto central es destinado al área embrionaria (trofo- y arquiblasto).

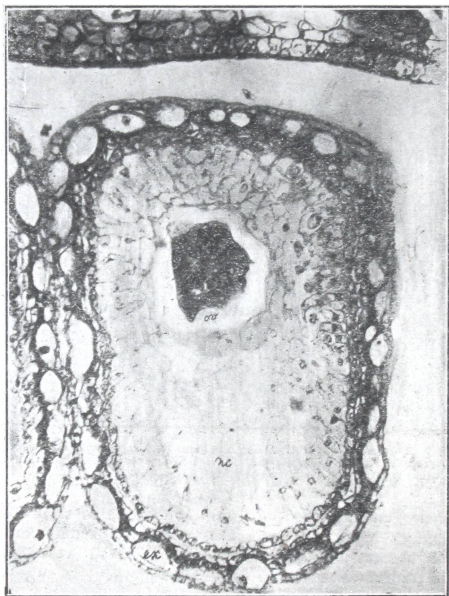


Fig. 371 Primera división de la zygota (ov) en el saco nucelar (nc) de angiosperma. Período blastular.

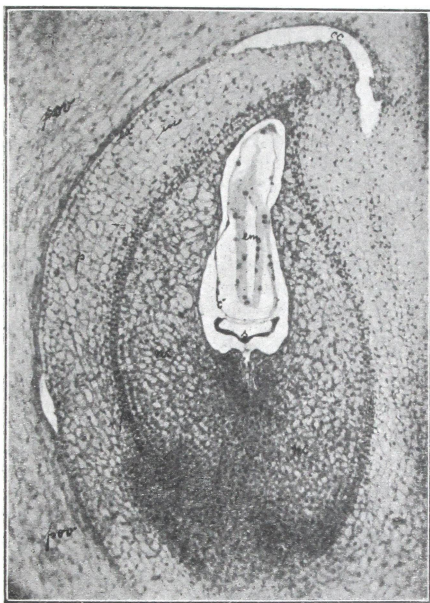


Fig. 372 Formación del período embrionario en el óvulo fecundado de gimnosperma; suspensor (s), ciclo externo (c), interno (em) del brote vegetal en la cámara nucelar.



Esta blastómera embrioformativa se subdivide en 4 elementos y éstos nuevamente se separan en un ciclo celular periférico (dermatogénico) y otro central. El grupo interno se subdivide nuevamente en dos anillos: uno exterior (periblema) y otro central (pleroma). Junto con esta diferenciación blastodérmica en tres anillos concéntricos: ciclo (hojuela) dermatogénico periférico (futura epidermis), ciclo intermedio periblemático (futura corteza y mesófilo) y ciclo central plerómico (futuro tejido vascular y fibroso), se extiende el germen "tríciclico" en longitud siempre adherido a su aparato suspensor que lo continúa hacia el micrópilo ovular, tomando pronto la forma de un escudo, con la punta (zona radicular) en dirección a la apertura micropílica y la base hacia abajo (en dirección al fondo del saco embrionario); en esta base se ensanchan haciendo saliencia dos prominencias (los futuros cotiledones) y entre ambas se eleva más tarde el vértice de la futura planta, el cono vegetativo, aun descubierto del embrión; alargándose éste aun más, toma ahora poco a poco el aspecto de una diminuta planta, (fig. 137, tomo II) con su radícula hacia arriba, su tallito en el centro, sus cotiledones en la base y entre ambos su gémula con cono vegetativo primitivo (\*).

En cuanto a la perfección mayor o menor de este embrión existen grandes diferencias entre las angiospermas, desde una verdadera plantita con hojuelas ya verdosas en las leguminosas y gramíneas (grado máximo de diferenciación) hasta el brote completamente rudimentario de las orquídeas, hay todas las variaciones.

Iguales diferencias existen en el desarrollo del material nutritivo (trofoblástico); al lado de formas que reabsorben todo su material embriotrófico en los cotiledones enormemente desarrollados (leguminosas), existe otro tipo donde alrededor del embrión se forma el endosperma (albúmen) por proliferación del núcleo del saco embrionario y un tercer tipo muestra aparte del embrión y albúmen una ulterior zona nutritiva en la semilla, el perisperma. La semilla representa pues embrión y trofoblasto en formas variadas.

---

(\*) El grado del desarrollo embrionario en la semilla, es muy variable. En ciertas especies (mangroves) continúa ese proceso hasta desprenderse el embrión de la planta madre (plantas vivíparas).

El albúmen presenta además diferenciación, según su constitución química preferente: es amiláceo en gramíneas etc., oleaginoso en papaveráceas, gelificado, corneo (coco), etc., otros tipos son combinaciones: oleoamiláceas, celulósicas, etc.

En cuanto al desarrollo histiogenético ulterior, estableceremos que el ciclo externo dará la epidermis y sus derivados: pelos filómicos, estomas, pelos absorbentes, etc. (análogo al ectoblasto animal); el ciclo intermediario periblémico origina en tallos y raíces la corteza primordial y en las hojas el parénquima asimilador mesofilico (análogo al entoblasto animal); el ciclo plerómico central engendra finalmente el tejido vascular, los manojos liberianos y leñosos, por lo tanto el aparato circulatorio y de sostén (análogo a mesoblasto animal) (\*).

En las gimnospermas la embriogénesis es más complicada, sobre todo en las primeras fases. Aquí se diferencia la célula huevo después de las primeras 4 blastómeras, en 4 hileras superpuestas de 4 células cada una; la más dorsal se disuelve, la 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> dan origen al aparato suspensorio y las 4 de la hilera inferior, dan origen no a uno, sino a 4 embriones cada uno con su suspensor, por separado (poliembriónia de pinos, etc.). Pero sólo un embrión persiste definitivamente, los otros sucumben y su material es aprovechado por el "vencedor". En cuanto al albúmen, está representado por el endosperma primitivo y no por el secundario como en las angiospermas. El desarrollo ulterior es esencialmente igual al de las angiospermas.

Respecto del proceso germinativo y desarrollo (histiogénesis) ulterior, véase lo estudiado ya en biología vegetal comparada. (pág. 190 sg. t. II).

Nos dirigimos ahora al estudio de un capítulo especialmente interesante de la biología genética vegetal y con el cual en el fondo ya pasamos a la biología experimental.

---

(\*) Compárese respecto de esta "inversión" de los ciclos blastodermogénicos entre planta y animal, tomo I, pág. 366

### III. Fecundación y cruzamientos artificiales en vegetales

Si en el capítulo anterior hemos tratado la fecundación natural y sus consecuencias morfogénicas, nos enseñará en cambio el estudio de la fecundación artificial, la correlación de estos procesos con la producción de determinadas calidades y funciones vegetales, su fase fisiológica por lo tanto.

En la fecundación artificial no está a merced de la casualidad la combinación de las gametas, sino que es el experimentador quien elige una determinada combinación, estudiando los resultados biológicos con criterio crítico.

La fecundación artificial se ejecuta con un pincelito que toma de la flor destinada a dar las gametas masculinas y los transporta al estigma de otra, a la que ya tempranamente se han resecado los estambres y que antes y después de este transporte es menester aislar para evitar fracasos (\*). Pudiendo así elegir los contrayentes sexuales, podemos ahora combinar gametas de igual o diferente constitución. Del primer caso saldrán productos paralelos con calidades iguales al tipo materno-paterno, del segundo en cambio nacen *tipos cruzados*, cuyos caracteres oscilarán en forma muy variada entre los tipos paterno y materno. El estudio de estos "*cruzamientos*" que cuando se efectúan entre representantes de variedades o especies distanciadas se designa como "bastardización" o "producción de híbridos" representa el método experimental clásico para el estudio de las leyes de la herencia orgánica y ha sido empleado con gran provecho, práctico y científico a la vez, por primera vez en la biología experimental vegetal, pasando de allí a la animal.

Los primeros ensayos de bastardización vegetal, han sido hechos en Inglaterra, donde Fh. Fairchild obtuvo claveles híbridos; Lineo y después Köbreuter estudiaron la bastardización vegetal científicamente, sobre todo el último, pero recién G. Mendel (1866-70) descubrió al estudiar, no sólo el producto híbrido inmediato, sino toda la descendencia de esas combinaciones, ciertas reglas de la bastardización y sus leyes

---

(\*) Esta fecundación artificial la ejecuta desde tiempos remotos empíricamente la mano del horticultor con la palmera dactilífera, como hemos visto en la introducción histórica.

fueron recién más tarde por las comprobaciones y ampliaciones de, de Vries, Correns y Tschermak (1900), generalmente conocidas. Desde entonces aumentaron notablemente los estudios experimentales sobre la bastardación en plantas y animales y actualmente forma junto con los estudios análogos sobre variación y selección, esa rama notable de la biología: la "filogenia experimental". Veamos aquí los principales hechos en las plantas; su estudio detenido nos ocupará en la biología experimental.

Si en la procreación vegetativa de una alga u hongo nacen por segmentación individuos iguales, no nos llama ello la atención: aquí está el mismo protoplasma en la célula madre e hija, aquí no hablamos de herencia, sino de transmisión directa de caracteres. Herencia en cambio llamamos al proceso cuando la transmisión es indirecta por intermedio de un agente especial como espora o gameta, porque en tal caso aceptamos que las calidades (físicas, químicas y funcionales) del organismo paterno se condensan en cierto modo, en esos esporos o gametas intermediarios, en forma de "factores" o "determinantes" hereditarios y de ellos derivan las calidades "heredadas" del nuevo descendiente.

La constitución, significación y combinación orgánica de esos factores, tanto en su "fase de condensación" en esporos y gametas, como en su "fase de realización" en el desarrollo del descendiente, forman los problemas más importantes de la biología genética actual y la bastardación permite seguir ciertas calidades y la forma de su transmisión y realización en las generaciones sucesivas. Estableceremos de antemano que en todos esos procesos sólo se puede tratar de caracteres secundarios (como color de flores o semillas, forma de hojas, etc.) que no tocan el fondo de la constitución orgánica vegetal—puesto que en otro caso el experimento de la fecundación es imposible; e. d. que entre las gametas a cruzar, debe existir cierta "afinidad" basada en la congruencia de la "constitución central" y lo que puede variar en ambos, son sólo factores periféricos de esa constitución. Pero también así sirve ese estudio analítico para penetrar en el problema biogenético del dinamismo vital.

Veamos ahora el caso más sencillo, cuando ambas gametas (respectivamente sus plantas padres) distan sólo en un solo factor, p. ej. el color de sus flores—siendo todo el resto

de la constitución idéntico—en tal caso los productos del cruce serán “monohíbridos” (híbridos en un solo carácter, en un solo signo). Se designan en estos casos en general a los padres como “*generación parental*” ( $P_1$ ) y a los descendientes inmediatos como “*generación filial*” ( $F_1$ ) y los siguientes con  $F_2$ ,  $F_3$ , etc.; los abuelos serían  $P_2$ , etc. y la seriación geneológica completa...  $P_3$ ,  $P_2$ ,  $P_1$ ,  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_3$ ...

Elegimos p. ej. la planta: mirabilis jalapa que existe en dos variedades, una con flores blancas (var. alba) y otra con pétalos rosados (var. rosea) y de las cuales cada una cruza entre sí, siendo ellas razas constantes. Cruzando ahora la raza blanca con la roja, en la forma descrita arriba, resultarán descendientes híbridos:  $F_1$ , diferentes de ambos  $P_1$ , es decir con flores rosa claro—constatamos pues que  $F_1$  es “intermediaria” entre los tipos  $P_1$  y podríamos creer que el “factor color” hubiera cambiado en su constitución, debido a la mezcla de los factores heredados, en cuyo caso los descendientes de  $F_1$ , tendrían que tener la misma constitución. Pero con gran asombro veremos que ello no sucede, sino que una parte de  $F_2$  (las plantas ofrecen la ventaja de producir numerosa descendencia y masculina y femenina a la vez) resulta blanca o roja como  $P_1$  y otra parte solamente conserva el “factor intermedio rosa”; además existe una regularidad numérica sorprendente, los ejemplares blancos y rojos aparecen en igual número y su suma iguala a la de ejemplares rosados, e. d. a 1 blanco y 1 rojo corresponden 2 rosados ( $F_2=25\% Pf|1 + 25\% Pm|1 + 50\%$  híbridos). Este hecho nos muestra que el carácter híbrido no se ha conservado constante, sino que se ha dividido nuevamente en sus elementos y esa *disociación de los factores hereditarios* se designa como “*mendelación*”. El factor color ha mendelado en la  $F_2$ , su cambio de constitución era aparente y no real. De que ello no pasa solamente en la una mitad, sino en todos los ejemplares de  $F_2$  nos muestra la prosecución del experimento, porque de los 50% híbridos rosados de  $F_2$ , cruzados entre sí, mendelarán nuevamente 50% en  $F_3$  y así sucesivamente—los bastardos se vuelven a disociar hacia los tipos elementales  $P_1$  (Fig. 373, I).

Si gráficamente designamos en los gametos de  $P_1$  el factor colorado con “c” y el blanco con “b”, entonces contienen las zigotas  $F_1$ , su combinación  $cb$ =rosa y los gametas de  $F_1$  contienen evidentemente los factores “c” y “b” por separado

y en igual número, porque cruzándose gametas masculinas que contienen "c" o "b" con femeninas que contendrán "c" o "b", resultan cigotas de F<sub>2</sub> con las combinaciones cc, bb, cb y bc, en igual número y cc y bb darán ejemplares colorados y blancos como P<sub>1</sub> y cb y bc, dará igual número de ejemplares híbridos como F<sub>1</sub> o rosados. Los dos primeros son evidentemente de constitución constante (homozigotas) los segun-

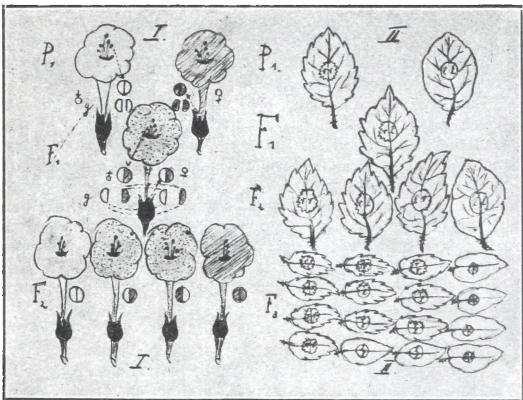


Fig. 373. Esquema de la mendelación con caracteres intermedarios en F<sub>1</sub> (I) y con una dominancia (II). Cruzamiento de mirabilis jalapa blanca y roja (I) y de ortiga denticulada y lisa (II) con indicación del carácter respectivo de gametas y cigota.

dos inconstantes (heterozigotas), e. d. que sus descendientes cruzándose entre sí, tienden a la disociación mendeliana, los primeros en cambio no mendelan, son razas puras.

En fórmula general tenemos que los factores A y a cruzándose respectivamente dan:

- P<sub>1</sub>: A a gametas
- F<sub>1</sub>: Aa cigotas.
- F<sub>2</sub>: AA Aa aA aa

F<sub>3</sub>: AA-AA-Aa-aA-aa-aa

de todo lo cual se desprende que:

1.° Los factores hereditarios o sus equivalentes orgánicos tienen cierta autonomía en el plasma germinativo.

2.° Se combinan y separan, pero no se fusionan, así que nuevas razas monohíbridas constantes no son posibles.

3.° Ambos sexos son equivalentes en su constitución germinoplasmática y en su contribución hereditaria.

Los "factores" representarían así una especie de "elementos biogerminativos", serían ellos algo análogo a los átomos de un cuerpo químico, su mezcla y correlación decidiría sobre el conjunto de calidades de los descendientes. Sin embargo el problema es mucho más complejo como iremos viendo.

En otros experimentos para producir monohíbridos se obtienen distintos resultados. Si cruzamos p. ej. con Mendel 2 razas de arvejas, una de flores coloradas y la otra de flores blancas, entonces F<sub>1</sub> no resultará una forma intermediaria, sino que serán todos ejemplares con flores coloradas (factor color es "dominante"), e. d. iguales a uno de los padres; pero en F<sub>2</sub> resultará sólo un 75 % con flores coloradas y en un 25 % aparecerán flores blancas y de los ejemplares colorados solo un 25 % es constante, el restante 50 % es híbrido y mendelante. Ello se explica perfectamente porque en su constitución germinativa tenemos:

en P<sub>1</sub> factor c y b

en F<sub>1</sub> zygota: cb (colorada porque c domina a b)

sus gametas serán: c, c, b, b. (2 masculinas: c, b, 2 femeninas c, b) y en F<sub>2</sub> zigotas posibles: cc, cb, bc, bb

cc y bb con razas homocigotas puras y cb y bc heterocigotas híbridas (si bien no lo manifiestan en su color). En fórmula general tendremos si D es el factor dominante y r el latente o recesivo:

P<sub>1</sub>: D y r (gametas)

F<sub>1</sub>: Dr (zygota): D, D, r, r (gametas)

F<sub>2</sub>: DD, Dr, rD, rr

F<sub>3</sub>: DD, DD, Dr, rD, rr, rr.

De lo que resulta que:

4.° Pasajeramente en las combinaciones un factor puede dominar y el otro ser latente.

Citamos como otros ejemplos de dominación, los cruces entre dos ortigas (urtica pilulífera y dodarti), la primera con

hojas denticuladas, la otra con bordes lisos; el "factor denticulado" domina—de modo que en  $F_1$ , todos los ejemplares tienen las hojas como la variedad pilulífera, pero en  $F_2$  comienza nuevamente la separación, apareciendo el carácter dominado (fig. 373, II). También entre arvejas de diferente tamaño domina el "factor altura", en cambio da el cruce de porotos de flor violeta y blanca respectivamente en  $F_1$ , formas intermediarias con flores de color violeta claro que en  $F_2$  se disocian nuevamente. Otros factores que en las plantas mendelán son: la existencia de vello o no, forma y color del fruto, de la semilla, de las hojas y de las flores, el tipo de ramificación, resistencia contra el frío, contra infecciones, etc., tanto calidades morfológicas como funcionales.

Agreguemos ya ahora que el concepto mendeliano que aceptaba siempre la existencia de pares de factores (homólogos, pero diferentes p. ej. para color (c, b), forma, etc.) hoy no se mantiene más; para la biología actual corresponden las diferentes calidades no a elementos o representantes físicos, sino a reacciones o procesos fisiológicos, significando entonces los factores latentes la falta (o ausencia) de una reacción germinoplasmática, los dominantes en cambio la manifestación reactiva (su presencia). El cambio de concepto consiste en la interpretación de los factores hereditarios no en sentido mecánico (morfológico) sino dinámico (funcional), como más tarde tendremos que discutir (ver filogenia experimental).

Más complicados son los resultados cuando no trabajamos con cruzamientos monohíbridos (diferencia de un factor), sino con di-, tri- y polihíbridos (diferencias entre varios factores de los contrayentes). Ponemos un ejemplo de *dihibridismo*. Existen razas de porotos, cuyas semillas difieren en color y forma; las semillas de una son amarillas (a) y lisas (l), las de la otra verdes (v) y rugosas (r). En la zygota de este cruce tendremos los factores: av y lr reunidos; como verde y liso dominan, es la semilla de  $F_1$  distinta de  $P_1$  e intermediaria entre ambas formas paternas, evidenciando un factor de uno y otro del otro. En  $F_2$  se nos presentarán 4 tipos diferentes: entre 16 ejemplares son siempre 9 verdes y lisos, 3 verdes y rugosas, 3 amarillos y lisos y 1 amarillo y rugoso. Aquí aparece pues otro tipo nuevo: el amarillo rugoso, Analizando, el caso se explica fácilmente.



Las gametas de P<sub>1</sub> contienen aL, Vr (1 y v dominan)

La cigota de F<sub>1</sub> por lo tanto aL Vr (verde lisa)

Sus gametas posibles aL, ar, Vr, VL (4 diferentes masculinos y otros tantos femeninos).

De F<sub>2</sub> son posibles 16 cigotas (todas combinaciones de 4 elementos).

1.) aL aL	5.) ar ar	9.) Vr Vr	13.) VL VL
2.) aL ar	6.) ar aL	10.) Vr aL	14.) VL aL
3.) aL Vr	7.) ar Vr	11.) Vr ar	15.) VL ar
4.) aL VL	8.) ar VL	12.) Vr VL	16.) VL Vr

De ellas serán: Verdes lisas: 3, 4, 8, 10, 12, 13, 14, 15, 16=9

Verdes rugosas: 7, 9, 11=3

Amarillo-lisas: 1, 2, 6=3

Amarillo-rugosas: 5=1

Entre ellas serán *homozigotas* solo 1, 5, 9 y 13 (4 tipos) de raza pura y de ellos 2 (5 y 13) tipos nuevos y constantes *Heterozigotas monohíbridos* son: 2, 4, 6, 7, 11, 12, 14, 16 (8) y heterozigotas dihíbridos 3, 8, 10, 15 (4), todos ellos inconstantes, con disociación mendeliana en sus descendientes.

Otros experimentos análogos pueden hacerse con maíz de granos lisos y blancos con otra raza azulada y granulosa; o porotos con flor blanca y cotiledones amarillos contra otros con flor roja y cotiledones verdes (flor roja y cotiledón amarillo dominantes), etc.

Del estudio de los dihíbridos aprendemos que factores homólogos, pero diferentes (color, forma) se pueden substituir indistintamente—necesario es sólo que el gameta contenga uno de los factores. Pero lo importante es la constatación de que aquí nacen efectivamente "*tipos nuevos y constantes*" y ello se explica precisamente por el canje de los factores—si en esa sustitución se producen homozigotas (dos veces la misma constelación), entonces tenemos variedades nuevas y constantes, distintas definitivamente de P<sub>1</sub>.

Este hecho es muy interesante para el concepto biológico general de las razas constantes: su "biotipo" está formado por un mosaico completo de caracteres germinativos no aislados ni repetidos y de los cuales cada uno representa sólo una modalidad (determinado color, forma, etc.); de la bastardación pueden entonces nacer razas puras por combinación de caracteres existentes, y tanto más caracteres se pueden substituir (polihíbrido) tanto mayor número de tipos puros puede

nacer, pero en número muy superior aumentarán al mismo tiempo los tipos mono-di-y polihíbridos inconstantes.

Así dan por ej. los cruzamientos la siguiente distribución matemática:

Con 1 factor diferente 2 gametas y 4 cigotas con 2 homocigotas; fórmula  $3 + 1$ .

Con 2 factores diferentes 4 gametas y 16 cigotas con 4 homocigotas; fórmula  $(3 + 1)^2$

Con 3 factores diferentes 8 gametas y 64 cigotas con 8 homocigotas; fórmula  $(3 + 1)^3$

Con 4 factores diferentes 16 gametas y 256 cigotas con 16 homocigotas; fórmula  $(3 + 1)^4$

Con X factores diferentes,  $2^x$  gametas y  $2^{2x}$  cigotas con  $2^x$  homocigotas; fórmula  $(3 + 1)^x$

Restando del número de las homocigotas los dos tipos paternos, resultan las razas nuevas puras; en el caso de intervenir en el cruce x factores distintos, obtendremos  $2 \times x - 2$ . La fórmula da el modo de la distribución según el número de calidades dominantes; p. ej. en 2 factores (dihibridismo):  $(3 + 1)^2 = 9 + 3 + 3 + 1$ . Las nuevas se distinguen pues, no por factores nuevos, sino por *combinaciones nuevas* de factores ya preexistentes. Pero factores en nueva combinación podrán desarrollar (realizar) nuevas calidades en sus portadores y nuevas calidades podrán provocar también nuevas reacciones centrales correlativas; así ciertas combinaciones de flores blancas y amarillas, originan ejemplares rosados (en mirabilis japonesa), o el cruce entre linaria blanca y rosada origina un tipo de color azul. Tales fenómenos se explican a su vez por la presencia de un "factor fermentativo" que existe aparte del "factor color", y así, como en la química orgánica pequeñas diferencias en la agrupación molecular de las cadenas laterales y especialmente su carácter básico, ácido o neutro (producido por acciones fermentativas), condiciona el matiz del color, así también nos imaginamos en la constitución bioquímica del plasma cigotario, la posibilidad de reacciones distintas, según la combinación de los factores.

En numerosos casos resultan por el análisis de las calidades hereditarias, por experimentos con cruzamientos, que una calidad aparentemente indivisible, en realidad está formada por la concurrencia de 2, 3 o más factores (manifestado por la aparición de diferentes tipos mendelantes). Así que ve-

mos claramente que "calidad realizada" y "factor heredado" no coinciden—hay correlación pero no identidad entre ambos conceptos.

Entre los diferentes factores germinativos, existe también uno (o varios) para la "definición" o "realización del sexo".

Según experimentos de Correns en plantas diécicas, existe allí efectivamente un factor femenino (f) y otro masculino (M) que domina; así que las gametas de una planta femenina contienen f, f y las de un ejemplar masculino M, f. La formulación nos dará así:

PI. gametas: f, f, M, f.

FI. zygotas posibles: ff, fM, ff, así que la mitad tendría ff y así carácter femenino y la otra mitad Mf y así carácter masculino.

Otros hechos interesantes para el concepto de la correlación germinoplasmática de los factores, son las observaciones sobre el "acoplamiento" de ciertos factores. Así hay razas (levcoyas), donde la producción de abundantes pelos epidérmicos está ligada a la existencia del factor "color rojo"—ambos factores están en alguna coordinación más íntima que otros—y así como grupos de factores se condicionan mutuamente, otros se excluyen (p. ej. color rojo y flor banderada en ciertos porotos); así que se podría hablar de fenómenos biontotáxicos positivos y negativos—y si conceptuamos a los factores como los últimos elementos vitales del plasma (biontos germinoplasmáticos o biomoléculas germinativas) podríamos hablar de biontofilia y biontofobia—pero eso ya sería demasiado "antropomorfo".

Así como se producen estos cruces entre variedades de la misma especie (bastardos de razas), se forman también, si bien más raramente, bastardos de especies. (\*) En general su producción es tanto más fácil, cuanto mayor es el grado de su parentesco; pero intervienen otros factores más: p. ej. el sexo y las condiciones quimiotáxicas de las gametas; así una planta A, masculina, fecunda otra B femenina, pero no una masculina B a una femenina A (el hecho sucede entre *mirabilis jalapa* y *m. longiflora*).

(\*) Fué Kolreuter el que descubrió la "primer mula botánica" un bastardo entre *Nicotiana rústica* y *paniculata*, tipo que guarda una proporción casi geométrica entre sus padres.

El hábito de la generación F, es generalmente intermedio entre el de P, (en nicotiana, etc.), en otros casos se acercan más al ejemplar femenino o al masculino (fresas, rubiáceas, etc.) o bien toma un "tipo mosaico", con distribución alternada de caracteres paternos o maternos (*Datura stramonium*), existiendo finalmente híbridos con calidades nuevas (tipo neomorfo).

En general la "energía vital" del bastardo es tanto más reducida, cuanto más se alejan los padres—bastardos cercanos se distinguen en cambio frecuentemente por una vitalidad exuberante (*Datura stramonium* y *tatala*, *Oenanthera* etc). En muchos casos disminuye la fertilidad de los híbridos, especialmente de sus granos polénicos, así que numerosos bastardos sólo fructifican con polen de una raza pura, habiendo hasta productos híbridos que son completamente estériles, sin producir ni flores (rododendron, *epilobium*, etc.) Debido a este hecho es hasta ahora muy discutido si la descendencia de tales bastardos entre especies cae bajo la "regla de Mendel", e. d. si se disocian sus factores. Generalmente F<sub>1</sub> y más aun F<sub>2</sub>, son sumamente polimorfos y reglas exactas no se han podido establecer—hay casos con mendelación y otros refractarios.

Híbridos por injertos, e. d. combinaciones no de células gametarias de diferentes razas, sino por fusión experimental de elementos vegetativos, existen también (tomates y *solanum*, etc.)—los estudiaremos en la biología experimental (simbiosis experimental), así como la variabilidad en la filogenia experimental.

Por los numerosos hechos que el estudio moderno de la fitogénesis nos ha enseñado ya se comprende la importancia que para la biología general y humana, estos hechos van adquiriendo; porque en su dinamismo genético se acercan plantas, animales y hombre en forma tal, que posiblemente coinciden completamente los problemas fundamentales en todos ellos (véase el monismo biogenético en la eugenia biológica).

Para terminar con el estudio de los resultados de la bastardación vegetal para la biogénesis general, daremos en extracto como su síntesis actual la teoría de Johannsen, el biólogo que en los últimos decenios más ha contribuido a aclarar críticamente los verdaderos problemas de la filogenia.

Los individuos vegetales (y animales como más tarde veremos) actuales, no son genéticamente "unidades" sino "plu-

ridades", que se correlacionan sólo funcionalmente; ellos representan "complejos" de elementos genotípicos (genes, factores hereditarios, etc). Estos elementos generativos, oscuros en su constitución, se sustituyen, suprimen, se ayudan, e. d. reaccionan entre sí dando origen a nuevas creaciones genotípicas. El individuo ("*fenotipo*"), producto de su constitución genotípica, no es sin embargo idéntico con esa constitución, de la cual representa sólo una "reacción", variable según los factores endógenos y exteriores que influyen en la "fenoreacción". El individuo manifiesta así sólo una fase variable de su "*genotipo*" el cual si es idéntico en dos individuos, los agrupa como pertenecientes al mismo biotipo. Individuos de apariencia idéntica son "isófenos", pero su constitución genotípica puede a pesar de todo ser distinta, e. d. que no necesitan pertenecer al mismo "*biotipo*". Inversamente dos individuos de apariencia distinta pueden ser "isogenos": e. d. que el mismo biotipo se puede exteriorizar en diferente forma fenotípica. Seguridad sobre el biotipo, nos la da sólo la producción experimental de la serie sucesiva de sus generaciones (filogenia experimental) y el estudio analítico de sus descendientes en varias generaciones, en líneas puras o cruzadas. Los individuos son así accesorios y pasajeros y no son ellos, sino sus "genes" los que representan en realidad la especie.

Este concepto moderno es fundamental para la biología. Hasta entonces el estudio científico había tomado por base siempre al individuo, al fenotipo y sin darse cuenta de la casualidad de su realización, se habían establecido sobre esa "pseudo-unidad", teorías filogenéticas desde Lamarck y Geoffroy St. Hilaire hasta Darwin, Weismann y Haeckel. Los resultados habían quedado insuficientes, ninguna de las tantas teorías biogenéticas se ha podido mantener porque su fundamento estaba mal interpretado—recién ahora existe más claridad: no aun en cuanto a los resultados, pero sí sobre el camino a seguir, que será muchísimo más largo y difícil, de lo que aquellos sabios se podían imaginar.

---

# EL JARDÍN ZOOLOGICO EN 1919

Para el Jardín Zoológico terminó el ciclo de años, durante los cuales en cada uno se podía al terminar anotar los progresos paulatinos que se conseguían con aumento de colecciones, con edificios nuevos y con emboscamientos de cancheros y rincones deliciosos.

Terminó también la cifra siempre ascendente de visitantes que concurrían por las novedades anunciadas y también porque la ciudad contaba con menor número de centros de reuniones al aire libre, los que año tras año se han venido aumentando en todos los barrios.

Palermo no es ya el solo paseo favorecido de la ciudad; por doquiera parques, por doquiera, grandes canchas de ejercicios físicos, por doquiera centros de diversiones.

Hace cinco años, como ya lo preveíamos desde 1914, que la cifra de concurrentes al Establecimiento, debía iniciar una declinación, lo que se ha cumplido al pie de la letra, y porque las colecciones no han podido ser enriquecidas y han disminuído los ejemplares existentes, y porque es la Ley fatal que grava sobre todo lo que vulgarmente se llama novedades, al final dejan de serlo.

Por lo tanto el Jardín Zoológico, ha entrado de lleno en el período de restauración y conservación de las cosas existentes, notándose tan sólo año tras año el progreso paulatino del bosque que crece, que sombrea, que forma parajes poéticos, lo que es verdaderamente la única cosa que puede trasmitirse siempre mejor y mejor a las futuras generaciones, admitiendo que el espíritu conservador, el que los franceses dicen *sprit de suite*, se arraigue un tanto en un país de inclinaciones democráticas adelanta-

das, y él que sin embargo entre un numeroso grupo de personas cultas existe ya, y se revela con el culto de la tradición, con la búsqueda de viejas cosas y con la conservación de lo bueno presente y que con el tiempo puede convertirse en cosa antigua y tradicional.

Momentáneamente el Jardín Zoológico por sus esfuerzos y su progreso del principio, ya está arraigado en la mente de la población de la república y del mundo que es uno de los mejores parques, entre sus similares; hay que tratar que esa fama la conserve siempre y a eso se han dirigido los esfuerzos del año transcurrido, cuidando lo existente y haciendo esas pequeñas mejoras posibles dentro de la angustia de los recursos con que se puede contar. Una de las cosas principales y que debido al estado de las finanzas no se ha podido efectuar es la restauración de los caminos que desde hace once años no han podido arreglarse y donde durante ese tiempo han pisoteado y arrastrado los pies por varias horas en el día, más de catorce millones de personas; es sabido como después de una fiesta de pocos minutos y en la que se hayan congregado miles de personas, se arruina un camino de jardín arreglado con cubierta de cascotes y polvo de ladrillo.

Es el lunar que presenta actualmente el Jardín Zoológico y que, para quitarlo, se necesitaría un gasto de unos cuarenta mil pesos.

En cuanto a las colecciones, durante el último año se han aumentado tan sólo las de la fauna autóctona y sudamericana, no pudiéndose hasta la fecha conseguir ningún ejemplar exótico; además durante el año transcurrido y el anterior el deseo de las provincias del interior en tener larvas de Jardines Zoológicos en formación, ha contribuído en disminuir las colecciones. Es de esperarse que durante el año que corre, normalizándose un tanto los fletes, pueda el Jardín Zoológico adquirir en Africa y en Europa algún ejemplar de valor que mantenga la cifra de concurrentes al Establecimiento y que durante el año 1919 fué de 1.155.365.

Tuvimos durante ese año transcurrido y sobre el año 1918 un aumento de 41.599 visitantes a pesar de que haya sido un período malo por las huelgas del mes de Enero, por las continuadas lluvias del invierno, las que parecían preferir los días feriados para descargarse en diluvios.

Atribuimos ese aumento, a que los fines de primavera y el principio de verano fueron de un clima muy apacible, y lo atribuimos también, a que no pudiendo anunciar novedades zoológicas, lanzamos a la publicidad la inauguración del pozo surgente de agua mineral, cuyas propiedades terapéuticas, al estilo de las aguas de Carlsbad, han sido reconocidas por facultativos y por el público.

---

La Dirección del Jardín Zoológico ha tenido siempre presente que la Institución, además de ser un paseo instructivo para la masa del pueblo, debe tener otros ideales y para los cuales los elementos que en ellos se conservan sirvan para los estudios superiores y los conceptos científicos a que debe estar supeditado un establecimiento moderno. Con ese fin además de las vulgarizaciones científicas de ciertos conocimientos y que se brindan en determinados periódicos de cierta índole, se ha seguido editando el tomo XV de la Revista del Jardín Zoológico, que no sólo mantiene el trato ilustrado con museos y laboratorios de instituciones similares, sino que en ella se publica por tandas un tratado de biología para estudios secundarios y facultades y que, una vez terminado—estamos seguros—será traducido a otras lenguas como el tratado de biología más moderno y con el no poco orgullo de que se denomine Biología Argentina, pues su autor el Doctor Chr. Jakob, lo ha ido confeccionando poco a poco con elementos de flora y fauna del país.

Podemos anticipar que la última parte en curso de publicación y que es la embriogenética vegetal, tan poco estudiada hasta ahora en el mundo, ha sido confeccionada sobre los ejemplares más característicos de la flora argentina: el ombú, el ceibo, las araucarias, el jacarandá, el timbó, la tipa, el algarrobo, etc. etc., que vegetan en el Jardín Zoológico.

---

Los datos estadísticos que van a continuación, dirán mejor el movimiento del Establecimiento en todas sus actividades.



**BOLETOS DE ENTRADAS VENDIDOS  
DURANTE EL AÑO 1919**

MESES	BOLETOS VENDIDOS	IMPORTE EN \$ %
Enero .....	57.418	5.741.80
Febrero .....	68.946	6.894.60
Marzo .....	76.125	7.612.50
Abril.....	57.857	5.785.70
Mayo .....	69.706	6.970.60
Junio .....	42.103	4.210.30
Julio .....	48.807	4.880.70
Agosto .....	122.338	12.233.80
Septiembre .....	95.618	9.561.80
Octubre .....	95.210	9.521.—
Noviembre.....	86.443	8.644.30
Diciembre .....	94.524	9.452.40
<b>TOTALES.....</b>	<b>915.095</b>	<b>91.509.50</b>

RESUMEN DE LAS ENTRADAS HABIDAS EN EL AÑO 1919:

Entrada al jardín de visitantes pagos.....	915.095
Entrada gratuita de colegios.....	88.270
Soldados y niños menores de tres años.....	<u>152.000</u>
<b>TOTAL GENERAL.....</b>	<b><u>1.155.365</u></b>

## SINOPSIS DEL TIEMPO — AÑO 1919

M E S E S	Húmedos	Frescos	Fríos	Muy fríos	Calurosos	Algo calurosos	Nublados	Seminublados	Lluviosos	Algo lluviosos	Agradables	Totales
Enero .....	—	—	—	—	16	1	6	1	1	—	6	31
Febrero .....	—	5	—	—	3	—	2	5	1	2	10	28
Marzo .....	—	5	—	—	2	1	4	8	3	2	6	31
Abril .....	—	—	—	—	3	—	4	7	6	2	8	30
Mayo .....	2	—	2	—	—	—	11	4	5	3	4	31
Junio .....	3	—	5	3	—	—	8	2	6	1	2	30
Julio .....	3	—	4	—	—	—	8	7	3	2	4	31
Agosto .....	—	2	10	—	—	—	4	6	—	—	9	31
Septiembre .....	—	—	4	—	—	—	4	5	6	—	11	30
Octubre .....	—	—	—	—	3	3	2	11	—	5	7	31
Noviembre .....	—	—	—	—	7	2	3	3	2	6	7	30
Diciembre .....	—	—	—	—	8	6	1	5	—	4	7	31
TOTALES .....	8	12	25	3	42	13	57	64	33	27	81	365

Cuadro demostrativo de la venta de entradas al Jardín Zoológico  
en los últimos diez años (1910-1919)

M E S E S	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919
Enero.....	115.237	115.237	100.972	118.088	119.948	107.184	86.328	75.598	55.196	57.418
Febrero.....	74.094	92.736	82.411	94.305	120.968	52.927	70.735	122.089	120.793	68.946
Marzo.....	108.444	98.182	96.353	117.573	90.208	68.024	123.928	67.326	70.736	76.125
Abril.....	113.121	99.352	81.439	87.795	86.176	51.176	58.942	56.157	65.014	57.857
Mayo.....	130.813	92.664	130.530	92.850	78.389	81.635	63.031	69.110	61.147	69.706
Junio.....	100.124	100.382	107.419	116.513	96.079	56.218	48.258	56.690	37.969	42.103
Julio.....	107.838	70.716	94.812	132.736	68.157	82.753	64.888	56.302	70.365	48.807
Agosto.....	101.103	125.542	86.332	129.641	87.619	88.048	71.281	86.925	81.389	122.338
Septiembre.....	91.902	123.615	163.576	102.364	105.087	64.055	78.852	86.050	68.184	95.618
Octubre.....	85.049	114.881	106.717	105.195	101.830	69.802	91.894	63.595	72.692	95.210
Noviembre.....	101.447	102.951	110.305	121.359	102.625	87.218	67.534	65.294	102.687	86.443
Diciembre.....	85.757	100.923	132.852	114.234	65.783	74.662	74.618	62.553	66.446	94.524
TOTALES.....	1.214.929	1.238.181	1.293.718	1.332.653	1.122.869	883.702	900.289	867.689	872.618	915.095

## Tranvías y otras diversiones del Jardín Zoológico

AÑO 1919

M E S E S	Pasajeros niños	Pasajeros adultos	Total de pasajeros	Importe en \$ "n."
Enero . . . . .	3.799	2.481	6.280	985.65
Febrero . . . . .	5.379	3.869	9.248	1.459.60
Marzo . . . . .	4.956	3.355	8.311	1.347.45
Abril . . . . .	4.642	3.463	8.105	1.303.10
Mayo . . . . .	5.244	3.421	8.665	1.381.65
Junio . . . . .	2.573	2.508	5.081	822.90
Julio . . . . .	3.425	2.881	6.306	990.40
Agosto . . . . .	7.904	5.719	13.623	2.168.25
Septiembre . . . . .	6.325	5.607	11.932	1.882.85
Octubre . . . . .	6.618	5.926	12.544	1.952.—
Noviembre . . . . .	7.039	5.099	12.138	1.964.90
Diciembre . . . . .	6.733	5.254	11.987	1.920.40
<b>TOTALES . . . . .</b>	<b>64.637</b>	<b>49.583</b>	<b>114.220</b>	<b>18.179.15</b>

**Cuadro demostrativo del producto del tranvía y otras diversiones  
DESDE EL AÑO 1915 HASTA 1919 INCLUSIVE**

M E S E S	1915		1916		1917		1918		1919	
	Pasajeros	Importe	Pasajeros	Importe	Pasajeros	Importe	Pasajeros	Importe	Pasajeros	Importe
Enero .....	7.518	1.240.—	6.153	986.50	6.338	1.034.10	6.484	1.036.20	6.280	985.65
Febrero .....	3.573	586.10	5.888	965.50	6.391	2.157.90	6.545	1.772.80	9.248	1.459.60
Marzo .....	5.341	877.95	4.770	1.169.30	7.430	1.223.60	9.012	1.472.80	8.311	1.347.45
Abril .....	4.442	726.35	5.994	977.15	6.488	1.073.25	8.722	1.430.35	8.105	1.303.10
Mayo .....	6.703	1.086.05	6.115	974.65	7.929	1.317.55	7.510	1.223.60	8.665	1.381.65
Junio .....	4.274	714.60	4.800	780.15	7.141	1.188.90	4.121	670.50	5.081	822.90
Julio .....	6.674	1.105.90	6.022	993.60	6.313	1.031.95	8.532	1.336.10	6.306	990.40
Agosto .....	7.018	3.158.85	6.394	1.052.35	10.053	1.644.05	10.002	1.633.20	13.623	2.168.25
Septiembre ...	5.255	854.95	7.832	1.265.55	10.360	1.657.—	7.779	1.228.45	11.932	1.882.85
Octubre .....	5.021	824.90	8.564	1.395.35	8.337	1.333.90	9.400	1.516.90	12.544	1.952.—
Noviembre .....	6.861	1.123.25	6.468	1.067.85	8.922	1.450.90	12.661	2.025.25	12.138	1.964.90
Diciembre .....	5.318	855.60	7.464	1.199.60	7.626	1.276.10	7.347	1.164.55	11.987	1.920.40
TOTALES .....	67.998	11.154.50	76.464	12.827.55	93.328	16.389.20	98.124	16.540.70	114.220	18.179.15

## Entrada gratuita de colegios durante el año 1919

M E S E S	Varones	Mujeres	TOTALES
Enero . . . . .	675	370	1.045
Febrero . . . . .	157	19	176
Marzo . . . . .	235	147	382
Abril . . . . .	968	1.097	2.065
Mayo . . . . .	861	715	1.576
Junio . . . . .	858	811	1.669
Julio . . . . .	1.473	1.300	2.773
Agosto . . . . .	2.115	1.860	3.975
Septiembre . . . . .	5.534	5.813	11.347
Octubre . . . . .	15.096	20.914	36.010
Noviembre . . . . .	2.097	2.765	4.862
Diciembre . . . . .	1.715	1.413	3.128
TOTALES . . . . .	31.784	37.224	69.008
Parque Patricios . . . . .	12.345	6.917	19.262
TOTAL GENERAL . . . . .	34.129	44.141	88.270

**Cuadro demostrativo del movimiento de reptiles  
durante el año 1918**

M E S E S	ENTRADAS			SALIDAS		
	Comprad.	Donados y canjes	Totales	Muertos	Canjes etc.	Totales
Enero .....	—	3	3	2	—	2
Febrero .....	—	2	2	1	—	1
Marzo .....	—	—	—	1	—	1
Abril .....	1	—	1	4	—	4
Mayo .....	—	13	13	3	—	3
Junio .....	1	2	3	—	—	—
Julio .....	3	2	5	3	—	3
Agosto .....	3	7	10	4	—	4
Septiembre .....	—	—	—	6	—	6
Octubre .....	—	—	—	1	—	1
Noviembre .....	—	4	4	3	1	4
Diciembre .....	2	4	6	4	5	9
TOTALES...	10	37	47	32	6	38

## Cuadro demostrativo del movimiento de aves durante el año 1918

M E S E S	ENTRADAS			SALIDAS			
	Comprados	Donados y nacidos	Depósitos o canjes	Totales	Muertes y consumo	Vendidos, etc.	Totales
Enero .....	2	7	—	9	8	2	10
Febrero.....	—	22	—	22	13	7	20
Marzo .....	26	7	—	33	18	8	26
Abril .....	32	15	—	47	9	13	22
Mayo.....	201	8	—	209	50	9	59
Junio .....	48	4	—	52	32	2	34
Julio .....	30	4	—	34	21	15	36
Agosto.....	46	10	—	56	20	1	21
Septiembre.....	9	8	—	17	17	30	47
Octubre.....	68	48	—	116	19	25	44
Noviembre .....	82	12	—	94	39	16	55
Diciembre.....	208	24	—	232	60	15	75
TOTALES.....	752	169	—	921	306	143	449



Cuadro demostrativo del movimiento de mamíferos durante el año 1918

M E S E S	ENTRADAS				SALIDAS			TOTALES
	NACIDOS	COMPRADOS	DONACIONES	DEPOSITOS Y CANJES	TOTALES	MUERTOS Y CONSUMO	DONACIONES, CANJES Y VENTAS	
Enero.....	4	—	151	—	155	111	12	123
Febrero.....	1	—	66	1	68	47	3	50
Marzo.....	—	—	17	—	17	7	30	37
Abril.....	3	1	4	—	8	10	—	10
Mayo.....	2	2	64	—	68	12	2	14
Junio.....	1	—	118	—	119	16	18	34
Julio.....	—	—	17	1	18	13	10	23
Agosto.....	1	—	117	—	118	13	10	23
Septiembre.....	7	3	7	—	17	41	56	97
Octubre.....	1	1	20	—	22	38	7	45
Noviembre.....	3	15	9	—	27	13	17	30
Diciembre.....	5	20	15	—	40	12	9	21
TOTALES.....	28	42	605	2	677	333	174	507

## Materiales empleados durante el año 1919

Aluminio . . . . .	6	paquetes . . . \$	2.40
Aisladores . . . . .	12	. . . . .	0.70
Alcohol natural . . . . .	51	litros . . . . .	100.—
Aguarrás . . . . .	247	. . . . .	250.55
Aceite de -lino . . . . .	414	kilos . . . . .	561.58
"    " máq. . . . .	374	. . . . .	139.—
" para ejes . . . . .	1	. . . . .	1.43
Alambre galv. . . . .	187	. . . . .	71.70
Aceros . . . . .	24	. . . . .	8.76
Arena Oriental . . . . .	84	metros . . . . .	655.—
" del rio . . . . .	138	. . . . .	—
Azul ultramar . . . . .	7	kilos . . . . .	24.50
Adoq. de granito . . . . .	2.190	. . . . .	263.55
Acido muriático . . . . .	1	litro . . . . .	0.70
Aserrín . . . . .	296	bolsas . . . . .	103.60
Aldavillas . . . . .	6	. . . . .	1.20
Faldosas . . . . .	200	. . . . .	30.—
Baterías 4 1/2 volts . . . . .	2	. . . . .	15.—
Brazo de luz . . . . .	1	. . . . .	4.—
Baldes . . . . .	8	. . . . .	10.—
Brillante Belg. . . . .	5	tarros . . . . .	17.50
Bozales para caba- llos . . . . .	9	. . . . .	23.994
Bocados . . . . .	4	. . . . .	2.80
Bulones cab. chanf. Bulones cab. 6 can- tos . . . . .	664	. . . . .	39.201
Bisagras francesas . . . . .	90	. . . . .	49.—
"    "    T . . . . .	51	. . . . .	8.—
Barniz . . . . .	2	galones . . . . .	10.85
Bleck . . . . .	275	kilos . . . . .	23.—
Carbón para los mo- tores elec. . . . .	4	. . . . .	20.625
Caballetes de hie- rro galvaniz. . . . .	14	metros . . . . .	2.—
Caño de goma para mangas riego . . . . .	310	. . . . .	25.80
			544.—

Caño de hierro galvanizado . . . .	137	" . . . "	204.—
Caño de plomo . . .	7	kilos . . . "	2.31
Cable eléctrico . . .	70	metros . . . "	30.—
Carbón de fragua . .	1.700	kilos . . . "	174.—
" " Cardiff . . .	286	" . . . "	21.915
Carretillas de madera . . . . .	3	" . . . "	20.34
Carbón de Coker . .	77	kilos . . . "	6.766
Codos de hierro galvanizado . . . . .	12	" . . . "	7.15
Cuplos de reducción de hierro galv. . .	5	" . . . "	3.10
Cruces de hierro galvanizado . . . . .	8	" . . . "	13.—
Curvas de hierro galvanizado . . . . .	10	" . . . "	123.—
Cadena de hierro galvanizado . . . . .	5.300	kilos . . . "	10.60
Cabrestos de cadena hierro galvaniz. . .	27	" . . . "	42.30
Cinta aisladora de electricidad . . . .	5	rollitos . . . "	3.10
Carretillas de hierro . . . . .	6	" . . . "	66.—
Clavos de techo . . .	23	paquetes . . . "	21.809
Canillas bronce . . .	8	" . . . "	15.—
Candados . . . . .	11	" . . . "	41.—
Cepillos de paja . . .	36	" . . . "	24.—
" " cerda . . . . .	5	" . . . "	11.70
Cal Córdoba . . . .	8.410	" . . . "	623.—
Correas para motores . . . . .	44	metros . . . "	261.50
Cerraduras . . . . .	7	" . . . "	15.—
Cabos para herramientas . . . . .	36	" . . . "	30.50
Coro Noleum . . . .	42	galones . . . "	210.—
Cola francesa . . . .	2 1/2	kilos . . . "	3.—
Cuchillos de carnear . . . . .	13	" . . . "	23.80
Chapas canaleta hierro galvanizado de 7 y 8 pies . . . .	217	" . . . "	962.75

Chapas lisa de hierro galvanizado . . . . .	168	kilos	.. \$	196.20
Cinchas para caballos . . . . .	12	"	.. "	36.—
Charrette . . . . .	1	"	.. "	45.—
Estopa . . . . .	85	kilos	.. "	113.60
Estaño puro . . . . .	81½	"	.. "	31.80
Estropajos . . . . .	36	"	.. "	10.—
Esponjas . . . . .	8	"	.. "	33.99
Espátulas . . . . .	3	"	.. "	2.10
Escobas paja guinea . . . . .	696	"	.. "	357.50
Escobillones piazábal . . . . .	25	"	.. "	19.71
Entrerroscas . . . . .	16	"	.. "	7.—
Fichas para puertas . . . . .	1	paquete	.. "	4.60
Fallebas para puertas . . . . .	1	"	.. "	3.80
Guadañas completas . . . . .	2	"	.. "	17.—
Goma para válvulas . . . . .	21½	kilos	.. "	11.40
Grasa mineral . . . . .	56	"	.. "	28.—
Guarnición completa para yunta . . . . .	1	"	.. "	80.—
Guarnición completa de retranca . . . . .	1	"	.. "	40.—
Grampas de hierro . . . . .	10	paquetes	.. "	12.80
Gamuzas . . . . .	5	"	.. "	27.50
Lienro surtido . . . . .	245	kilos	.. "	21.70
Hierro planchuela . . . . .	2.632	"	.. "	422.18
" angulo . . . . .	408	"	.. "	66.207
" cuadrado . . . . .	120	"	.. "	78.—
" redondo . . . . .	2.152	"	.. "	195.—
" T . . . . .	68	"	.. "	7.966
" doble T . . . . .	135	metros	.. "	169.88
Hilo amarillo para costuras . . . . .	½	kilo	.. "	17.33
Hilo común para ataduras . . . . .	12	ovillos	.. "	12.—
Horquillas . . . . .	4	"	.. "	13.20
Hachas . . . . .	1	"	.. "	3.20
Hojas de sierras . . . . .	56	"	.. "	14.96
Jaulas de mimbre . . . . .	2	"	.. "	8.—

Jabón amarillo . . .	38	kilos	. . . \$	11.50
Kerosene . . . . .	33	latas	. . . "	211.70
Listones de madera	1	paquete	. . . "	10.—
Ladriillos . . . . .	28.049		. . . "	730.91
Leña de madera du- ra . . . . .	46.685	kilos	. . . "	1.756.52
Lonas . . . . .	4 $\frac{1}{2}$	metros	. . . "	22.80
Limas . . . . .	79		. . . "	39.86
Lámpara de 400 bu- jías . . . . .	1		. . . "	8.—
Lámpara de 32 y 50	13		. . . "	12.—
Llaves a volante pa- ra agua corriente	7		. . . "	42.—
Llaves en bruto pa- ra cerraduras . .	11		. . . "	2.30
Mechas para lámpa- ras . . . . .	24		. . . "	2.—
Mechas para tala- dro . . . . .	4		. . . "	5.—
Miniun . . . . .	52	kilos	. . . "	46.80
Masilla . . . . .	70	"	. . . "	25.70
Manijas para puer- tas . . . . .	3		. . . "	3.70
Métrico doble . . .	1		. . . "	1.60
Mandiles para peti- zos . . . . .	12		. . . "	70.—
Madera de oedro . .	26	metros	. . . "	42.—
" " queb. . . . .	1 $\frac{1}{2}$	"	. . . "	2.328
Madera de Virapi- tá . . . . .	20	"	. . . "	40.—
Mosaicos . . . . .	350		. . . "	35.—
Niples . . . . .	2		. . . "	14.90
Nafta . . . . .	196	cajones	. . . "	2.932.90
Negro Roma . . . .	20	kilos	. . . "	4.20
Ocre amarillo . . . .	15	"	. . . "	1.425
Pinturas . . . . .	1.005	"	. . . "	646.20
Palas . . . . .	12		. . . "	46.80
Pinceles . . . . .	59		. . . "	103.20
Puntas de París . .	269	kilos	. . . "	176.--
Pino blanco . . . . .	836	metros	. . . "	878.7722
" tea . . . . .	2.264	"	. . . "	1.502.—
" Spruce . . . . .	2.270	"	. . . "	1.288.401

Polvo de ladrillo . . . . .	21	metros	\$	103.—
Portland . . . . .	13.320	kilos	„	2.078.965
Potasa . . . . .	10	„	„	7.—
Piedra alumbre . . . . .	7	„	„	4.30
Pasadores . . . . .	17	„	„	3.8658
Piedras de afilar guadañas . . . . .	9	„	„	4.40
Papel de lija . . . . .	99	hojas	„	2.58
Peines para caba- llos . . . . .	2	„	„	0.88
Plumeros . . . . .	5	„	„	10.30
Porta lámparas . . . . .	4	„	„	1.80
Rastrillos de hierro	10	„	„	37.50
Regaderas . . . . .	2	„	„	4.79
Reducciones de hie- rro galv. . . . .	1	„	„	29.50
Nemaches . . . . .	12 1/2	kilos	„	12.60
Rasquetas para ca- ballos . . . . .	2	„	„	3.40
Suela hidráulica . . . . .	7.100	kilos	„	42.50
Soga engrasada . . . . .	1.500	„	„	3.75
„ amianto . . . . .	2 1/2	„	„	9.50
Sal de roca . . . . .	70	„	„	17.50
Sopapa de goma . . . . .	1	„	„	14.50
Tees de hierro galv.	12	„	„	12.80
Tapones fusibles . . . . .	30	„	„	12.—
Tubos para lámpa- ras . . . . .	12	„	„	4.40
Transformador . . . . .	1	„	„	4.—
Tarjetas cerrojos . . . . .	3	„	„	2.25
Tachuelas . . . . .	4	paquetes	„	9.—
Tornillos . . . . .	20	„	„	22.557
Tierra Romana . . . . .	3.040	kilos	„	240.—
„ Siena . . . . .	10	„	„	2.39
Tijeras de pelar . . . . .	1	„	„	3.—
„ „ tuzar . . . . .	1	„	„	2.46
Tela esmeril . . . . .	10	hojas	„	0.99
Tejido de alambre	6 1/2	metros	„	51.90
Uniones de hierro galvanizadas . . . . .	7	„	„	5.40
Ungüento para va- sos de caballos . . . . .	7	tarros	„	9.59

Vasos de vidrio . .	12	docenas . .	\$	57.—
Vidrios lisos . . .	65	. . .	„	72.—
„ claraboya . . .	13	. . .	„	19.50
„ depulidos . . .	14	. . .	„	16.—
Veneno para hormi- gas . . . . .	24	tarros . . .	„	62.40
Zinc liso . . . . .	877	kilos . . .	„	1.282.19
Pasadores . . . . .	4	. . .	„	2.10
Cerradura . . . . .	1	. . .	„	2.40
Manija . . . . .	1	. . .	„	0.50
				<hr/>
TOTAL . .			\$	23.294.68