RAMON Y CAJAL

RECUERDOS DE MI VIDA

II

S. RAMÓN Y CAJAL

Recuerdos de mi vida

CON 180 GRABADOS Y MUCHAS FOTOGRAFÍAS INTERCALADAS EN EL TEXTO

TOMO II

HISTORIA DE MI LABOR CIENTÍFICA

MADRID
IMPRENTA Y LIBRERÍA DE NICOLÁS MOYA
Garcilaso, 6, y Carretas, 8.
1917

S. RAMÓN Y CAJAL

Recuerdos de mi vida

CON 180 GRABADOS Y MUCHAS FOTOGRAFÍAS INTERCALADAS EN EL TEXTO

TOMO II

HISTORIA DE MI LABOR CIENTÍFICA

MADRID
IMPRENTA Y LIBRERÍA DE NICOLÁS MOYA
Garcilaso, 6, y Carretas, 8.
1917

DOS PALABRAS AL LECTOR

Este segundo volumen de mis *Recuerdos* difiere esencialmente del anterior. En el primero, describí los estravíos de una voluntad distraída y sobrado inclinada á los devaneos artístico-literarios. Mientras que, en el presente, se da cuenta de cómo, á impulsos del sentimiento patriótico y de la triste convicción de nuestro atraso cultural, fué dicha voluntad disciplinada y orientada hacia la producción científica.

Si el citado tomo I fué obra de la edad madura, éste constituye labor de la vejez, pues ha sido redactado durante los luctuosos años de 1915 y 1916, época de la horrenda guerra europea. Tal retraso en la publicación explica ciertos cambios inevitables de tendencias y hasta de estilo. No en vano pasan los años y nos adoctrina la experiencia. Las cosas que á la triunfante luz del mediodía parecían doradas, se empalidecen, cuando no se tiñen del color complementario, á la claror azulada del ocaso. Con todo eso, he tratado de defenderme contra esa inversión crítica, tan común en los viejos, de la cual constituye síntoma grave el consabido *laudator temporis acti.*

Además de castigar algo la enfadosa frondosidad del estilo, he callado por impertinentes ó nada interesantes

muchos episodios de mi vida. Creo actualmente que el tema principal de mi libro debe ser exponer la génesis de mi modesta contribución científica, ó en otros términos, referir cómo surgió y se realizó el pensamiento, un poco quimérico, de fabricar Histología española, á despecho de la indiferencia cuando no de la hostilidad del medio intelectual. He tenido, sobre todo, presente, que lo único capaz de justificar esta publicacion, es su posible virtualidad pedagógica. Ni he olvidado que la mayoría de mis lectores son médicos y naturalistas.

El lector ávido de amenidades y ajeno á las ciencias biológicas quedará defraudado. Aconséjole que prescinda de los capítulos salpicados de citas y grabados. Singularmente áridos y técnicos son los XVI, XVIII, XIX y, sobre todo, los terribles XXI y XXII, con que remata la obra. Sin faltar á mi programa, ha sido imposible evitar ciertas tabarras, que el lector sabrá perdonarme en gracia de la intención docente y de las exigencias de la verdad histórica.

Madrid, Febrero de 1917.

CAPÍTULO PRIMERO

Decidido á seguir la carrera del profesorado, me gradúo de doctor y me preparo para oposiciones á cátedras.—Iniciación en los estudios micrográficos.—Fracaso previsto de mis primeras oposiciones.—Los vicios de mi educación intelectual y social.—Corregidos en parte, triunfo al fin, obteniendo la cátedra de Anatomía descriptiva de la Universidad de Valencia.

NADA digno de contarse ocurrió durante los años 1876 y 1877. Continué en Zaragoza estudiando Anatomía y Embriología, y en los ratos libres ayudaba á mi padre en el penoso servicio del Hospital, supliéndole en las guardias y encargándome de las curas de algunos de sus enfermos particulares de cirugía. Porque dejo apuntado ya que mi progenitor había adquirido sólida fama en esta especialidad, operaba mucho y, no obstante su actividad infatigable, faltábale tiempo para acudir á su numerosa clientela.

Mis aspiraciones al Magisterio (más que sentidas espontáneamente, sugeridas de continuo por mi padre) me obligaron á graduarme de doctor. Táctica excelente hubiera sido haber cursado oficialmente en Madrid las tres asignaturas cuya aprobación era entonces obligatoria para alcanzar la codiciada borla doctoral (*Historia de la Medicina*, *Análisis química* é *Histología normal y patológica*).

Mi estancia durante un año en la Corte habríame reportado positivas é inapreciables ventajas: hubiera conocido personalmente á algunos de mis futuros jueces; asistido á ejercicios de oposición, á fin de enterarme del aspecto técnico y artístico de semejantes certámenes; y aprendido, en fin, en cuanto mi natural, un tanto rudo y arisco, consintiese, ese barniz de simpático despejo y de urbana cortesía que tanto realzan al mérito positivo. Pero mi padre, temeroso sin duda de que, lejos de su vigilancia, reincidiese en mis devaneos artísticos — y quizás tenía razón — resolvió matricularme libremente en las citadas asignaturas, reteniéndome en Zaragoza. Para el estudio de la *Química analítica* confióme á la dirección de D. Ramón Ríoz, farmacéutico muy ilustrado y á la sazón encargado de una fábrica muy acreditada de productos químicos. En cuanto á la *Historia de la Medicina* y á la *Histología normal y patológica*, debía asimilármelas autodidácticamente, por la lectura de los libros de texto, pues no había en la capital aragonesa quien pudiera enseñármelas.

Cuando, llegado el mes de Junio, me disponía en Madrid á sufrir la prueba del curso, experimenté dos sorpresas desagradables: Todo el caudal de conocimientos analíticos laboriosamente acopiado en el Laboratorio del Dr. Ríoz, vino á ser inútil; porque, según recordarán cuantos estudiaron por aquellos tiempos, el bueno de Ríoz, titular de la citada asignatura en la Facultad de Farmacia, sólo exigía á los médicos, con una piedad que tenía mucho de desdén, un programa minúsculo de cuatro ó cinco preguntas, en cada una de las cuales incluía tan sólo algunos cuadros analíticos de aguas minerales, composición de la orina, leche, sangre; cuadros sinópticos que todo el mundo se sabía de coro para salir del paso. Trabajo perdido resultó también el estudio asiduo de la *Historia de la Medi-*

cina según cierto libro francés declarado de texto. Mis condiscípulos de Madrid, que estaban en el secreto, me desilusionaron profundamente al informarme de que la susodicha obra no servía de nada, puesto que el Dr. Santero exigía casi exclusivamente la doctrina de cierto librito, desconocido para mí, titulado *Prolegómenos clínicos*, en cuyas páginas el afamado profesor de San Carlos desarrollaba elocuentemente un curso de filosofía médica y daba rienda suelta á su pasión fervorosa por Hipócrates y el hipocratismo. Sólo el Dr. Maestre de San Juan, profesor de *Histología*, ateníase fielmente al enunciado de su asignatura, examinando con arreglo al texto y programas oficiales.

No tuve, por consiguiente, más remedio que encasquetarme, en tres ó cuatro días de trabajo febril, los amenos cuadros analíticos del Dr. Ríoz y los briosos y entusiastas alegatos vitalistas del Dr. Santero. Gran suerte fué salir del apretado lance sin más consecuencias que una horrible cefalalgia y cierta aversión enconada á la mal llamada libertad de enseñanza; merced á la cual se da con frecuencia el caso — hoy como entonces — de que el alumno libre, fiado en la solemnidad del programa oficial, ignore la materia explicada por el catedrático, y de que éste prescinda, á veces, con admirable desenvoltura, de la ciencia que, reglamentariamente, viene obligado á explicar.

Sugestionado por algunas bellas preparaciones micrográficas que el Dr. Maestre de San Juan y sus ayudantes (el Dr. López García entre otros) tuvieron la bondad de mostrarme, y deseoso por otra parte de aprender lo mejor posible la *Anatomía general*, complemento indispensable de la *descriptiva*, resolví, á mi regreso á Zaragoza, crearme un Laboratorio micrográfico. Contando con la bondad inagotable de D. Aureliano Maestre, aprobé fácilmente la

Histología; pero ni había visto una célula, ni era capaz de efectuar el más sencillo análisis micrográfico. Y fué lo peor que, á la sazón, no había en Zaragoza persona capaz de orientarme en los dominios de lo infinitamente pequeño. Además, la Facultad de Medicina, de que era yo ayudante y auxiliar, andaba muy escasa de medios prácticos. Sólo en el Laboratorio de Fisiología existía un microscopio bastante bueno. Con este viejo instrumento amplificante, y gracias á la buena amistad con que me distinguía el doctor Borao (1), por entonces ayudante de Fisiología, admiré por primera vez el sorprendente espectáculo de la circulación de la sangre. De tan sugestiva demostración he hablado ya en otro lugar (2). Aquí expresaré tan sólo que ella contribuyó sobremanera á desarrollar en mí la afición á los estudios micrográficos.

Escogido un desván como obrador de mis ensayos prácticos, y reunidos algunos reactivos, sólo me faltaba un buen modelo de microscopio. Las menguadas reliquias de mis alcances de Cuba no daban para tanto. Por fortuna, durante mi última gira á la Corte, me enteré de que en la calle del León, núm. 25, principal (¡no lo he olvidado todavía!) habitaba cierto almacenista de instrumentos médicos, D. Francisco Chenel, quien proporcionaba, á plazos, excelentes microscopios de Nachet y Verick, marcas francesas entonces muy en boga. Entablé, pues, correspondencia con dicho comerciante y ajustamos las condiciones: consistían en abonarle en cuatro plazos 140 duros, importe de un buen modelo Verick, con todos sus accesorios. La

---

(1) Este simpático condiscípulo, hijo del Rector de la Universidad de Zaragoza, D. Jerónimo Borao, murió muy joven.

(2) *Cajal: Reglas y consejos sobre investigación biológica.* 3.ª edición muy aumentada, págs. 106 y 107.

amplificación de las lentes (entre ellas figuraba un objetivo de inmersión al agua) pasaba de 800 veces. Poco después me proporcioné, de la misma casa, un *microtomo* de Ranvier, una *tournette* ó rueda giratoria y otros muchos útiles de micrografía. A todo subvinieron mi paga modesta de auxiliar y las flacas ganancias proporcionadas por los repasos de Anatomía; pero las bases financieras del Laboratorio y Biblioteca fueron mis economías de Cuba. Véase cómo las enfermedades adquiridas en la gran Antilla resultaron á la postre provechosas. Por seguro tengo que, sin ellas, no habría ahorrado un céntimo durante mi estancia en Ultramar, ni contado, por consiguiente, para mi educación científica con los recursos indispensables.

Menester era, además, adquirir libros y Revistas micrográficos. Escaso andaba de los primeros, á causa de no traducir el alemán, idioma en que corrían impresos los mejores Tratados de Anatomía é Histología. Solamente en versiones francesas conseguí leer la *Anatomía general*, de Henle, y el Tratado clásico de *Histología é Histoquimia*, de Frey. El Van Kempen y el Robin, excelentes libros franceses, sirviéronme igualmente de guías. Para los trabajos prácticos pude consultar el *Microscopio en Medicina*, de Beale, su *Protoplasma y vida* y el conocido *Manual técnico*, de Latteux. En cuanto á Revistas científicas, la escasez de mi peculio me obligó á circunscribirme al abono de unos Archivos ingleses (*The Quarterly microscopical Science*) y á una Revista mensual francesa, dirigida por E. Pelletan (*Journal de micrographie*). De obras españolas disponía de la del Dr. Maestre de San Juan, muy copiosa en datos, aunque de lectura un tanto difícil.

Como se ve por lo expuesto, empecé á trabajar en la soledad, sin maestros, y con no muy sobrados medios; mas á todo suplía mi ingenuo entusiasmo y decidida vocación.

Lo esencial para mí era modelar mi cerebro, reorganizarlo con vistas á la especialización, adaptarlo, en fin, rigurosamente á las tareas analíticas del Laboratorio.

Claro es que, durante la luna de miel del microscopio, no hacía sino curiosear sin método y desflorar asuntos. Se me ofrecía un campo maravilloso de exploraciones, lleno de gratísimas sorpresas. Con este espíritu de expectador embobado, examiné los glóbulos de la sangre, las células epiteliales, los corpúsculos musculares, los nerviosos, etc., deteniéndome acá y allá para dibujar ó fotografiar las escenas más cautivadoras de la vida de los infinitamente pequeños.

Dada la facilidad de las demostraciones, sorprendíame sobremanera la ausencia casi absoluta de curiosidad objetiva de nuestros Profesores, los cuales se pasaban el tiempo hablándonos prolijamente de células sanas y enfermas, sin hacer el menor esfuerzo por conocer de vista á esos transcendentales y misteriosos protagonistas de la vida y del dolor. ¡Qué digo!... ¡Muchos, quizás la mayoría de los Profesores de aquellos tiempos menospreciaban el microscopio, juzgándolo hasta perjudicial para el progreso de la Biología!... A juicio de nuestros misoneistas del magisterio, las maravillosas descripciones de células y de parásitos invisibles constituían pura fantasía. Recuerdo que, por aquella época, cierto catedrático de Madrid, que jamás quiso asomarse al ocular de un instrumento amplificante, calificaba de *Anatomía celestial* á la Anatomía microscópica. La frase, que hizo fortuna, retrata bien el estado de espíritu de aquella generación de Profesores.

Sin duda, contábanse honrosas excepciones. De cualquier modo, importa notar que, aun los escasos maestros cultivadores del instrumento de Jansen y creyentes en sus revelaciones, carecían de esa fe robusta y de esa inquietud

intelectual que inducen á comprobar personal y diligentemente las descripciones de los sabios. Acaso diputaban la técnica histológica cual disciplina dificilísima. De semejante dejadez y falta de entusiasmo hacia estudios que han revolucionado después la ciencia y descubierto horizontes inmensos á la fisiología y la patología, da también testimonio un curioso relato de A. Kölliker (1), célebre histólogo alemán que visitó Madrid allá por el año de 1849.

Comenzaba, según decía, á deletrear con delectación el admirable libro de la organización íntima y microscópica del cuerpo humano, cuando se anunció en la *Gaceta* la vacante de las cátedras de *Anatomía descriptiva y general* de Granada y Zaragoza. Contrarióme la noticia, porque distaba mucho de estar preparado para tomar parte en el arduo torneo de la oposición. Según dejo apuntado en párrafos anteriores, antes de entrar en liza, hubiera deseado presenciar este linaje de contiendas, conocer los

---

(1) *A. Kölliker: Erinnerungen aus meinem Leben.* Leipzig, 1892. En una carta á su familia, incluída en este libro, describe el Museo de ciencias naturales, instalado por entonces (1849) en la Casa de Aduanas (actual Ministerio de Hacienda), y añade: «Del Director Graells debo contaros una anécdota. Luce en su Laboratorio un magnífico microscopio francés, y como yo le preguntara si había investigado algo con él, contestóme que no había tenido todavía ocasión de aplicarlo á sus trabajos científicos por desconocer su manejo. Rogóme que hiciera alguna demostración con dicho instrumento. Entonces procedí, en unión de un amigo (M. Witich), á mostrarle los glóbulos de la sangre humana y la fibra muscular estriada, ante cuyo espectáculo reveló alegría infantil y nos dió gracias calurosas».

Si el ilustre sabio alemán hubiera visitado veinte años después nuestras Facultades de Medicina y Ciencias, habría podido comprobar igual abandono y apatía. Los imponentes modelos de microscopios de Ross ó de Hartnak continuaban inmaculados en sus cajas de caoba, sin otro fin que excitar en vano la curiosidad de los alumnos ó la ingenua admiración de los papanatas.

gustos del público y de los jueces, adquirir, en suma, la norma con que se aprecian los valores positivos cotizables en el mercado universitario. Pero el autor de mis días, que, como todo padre, se hacía hartas ilusiones acerca de los méritos y capacidades de su hijo, mostróse implacable. No hubo, pues, más remedio que obedecerle. Y así, desesperanzado, y haciendo, como suele decirse, de tripas corazón, concurrí á aquellas oposiciones, en las cuales, para dos plazas, lucharon encarnizadamente nueve ó diez opositores, algunos verdaderamente brillantes.

Durante los ejercicios, mis fundados recelos quedaron plenamente confirmados. Pusieron aquéllos de manifiesto, según yo presumía, que en la *Anatomía descriptiva clásica* y *prácticas de disección* rayaba yo tan alto como el que más. Pero la imparcialidad me obliga á reconocer que, bajo ciertos respectos, mostré también deplorables deficiencias: ignorancia de algunos conceptos biológicos de alcance filosófico; desdén hacia reglas interpretativas sacadas de la anatomía comparada, la ontogenia ó la filogenia; desconocimiento de ciertas minucias y perfiles de técnica histológica puestos en moda por el Dr. Maestre de San Juan; en fin, desvío hacia todas esas especulaciones de carácter ornamental, preciadas flores de pensamiento que ennoblecen las áridas cuestiones anatómicas y elevan y amenizan la discusión.

Pero no fué esto sólo. En aquella ocasión revelé, además, lagunas de educación intelectual y social no sospechadas por mi padre. Perjudicóme, en efecto, sobremanera, mi ignorancia de las formas de la cortesía al uso en los torneos académicos; me deslució una emotividad exagerada, achacable sin duda á mi nativa timidez, pero sobre todo á la falta de costumbre de hablar ante públicos selectos y exigentes; hízome, en fin, fracasar la llaneza y sen-

cillez del estilo y hasta, á lo que yo pienso, la única de mis buenas cualidades: la total ausencia de pedantismo y solemnidad expositiva. Entre aquellos jóvenes almibarados, educados en el retoricismo clásico de nuestros Ateneos, mi ingenuidad de pensamiento y de expresión sonaba á rusticidad y bajeza. En mi candor de doctrino, asombrábame el garbo y la gallardía con que algunos opositores de la clase de facundos hacían excursiones de placer por el dilatado campo del evolucionismo ó del vitalismo, ó, cambiando de registro, proclamaban, sin venir á cuento y llenos de evangélica unción, la existencia de Dios y del alma, con ocasión de referir la forma del calcáneo ó del apéndice ileocecal. A la verdad, ni entonces ni después fuí bastante refinado para cultivar tan transparentes habilidades, ni para exornar mi pobre ciencia con filigranas y colorines, reñidos, á mi ver, con la austeridad y el decoro de la cátedra.

Pero, volviendo á mi derrota, añado que sólo en dos cosas atraje un tanto la curiosidad del público y del Jurado: por mis dibujos de color en la pizarra el día de la lección, y por los copiosos detalles con que adorné las pocas preguntas de anatomía descriptiva que me tocaron en el primer ejercicio (la mayoría de los temas se referían á técnica histológica y á cuestiones generales, en que yo flojeaba). En cuanto al ejercicio práctico, en que tantas esperanzas cifrara el autor de mis días, constituyó, como de costumbre, pura comedia. Escogióse al efecto una disección llanísima: la preparación de algunos ligamentos articulares. De esta suerte todos quedamos igualados.

En mi fracaso, que sentía sobre todo por el disgusto y decepción que iba á ocasionar á mi progenitor y maestro, me consoló algo el saber que se me adjudicó un voto para una de las cátedras, y que este voto lo debí á un profesor

tan sabio, recto y concienzudo como el Dr. Martínez y Molina, con razón llamado la *perla de San Carlos* (1).

Transcurrido más de un año (1879), se anunció á oposición la vacante de la cátedra de Granada. Conocedor de mis defectos, había procurado corregirlos en la medida de lo posible. Perfeccionéme en la técnica histológica, sirviéndome de guía el admirable libro titulado *Manuel technique d'histologie* (2), escrito por Ranvier, ilustre Profesor del Colegio de Francia; aprendí á traducir el alemán científico; adquirí y estudié á conciencia diversas obras tudescas de Anatomía descriptiva, general y comparada; me impuse en las modernas teorías tocantes á la evolución, de que por entonces eran porta-estandartes ilustres Darwin, Häckel y Huxley; amplié bastante mis noticias embriológicas; adorném, en fin, con algunos de aquellos primores especulativos que, según pude ver, seducían, acaso más de la cuenta, á públicos y tribunales. Por primera vez, en mi vida, decidí, pues, ser algo hábil y ofrendar sacrificios á las gracias.

Tranquilo y esperanzado estaba, dando los últimos toques á mi intensiva preparación anatómica, cuando cierto día me detiene un amigo, espetándome á quemaropa:

---

(1) Tiempo después me dijeron que el Dr. Martínez y Molina, único juez que descubrió algún mérito en el humilde y desconocido provinciano, conservó mucho tiempo, á los fines de la demostración en cátedra, mis representaciones en color del tejido óseo y del proceso de la osificación. Tan tímido y huraño era yo entonces, que ni siquiera me atreví á visitarle para agradecerle su fina y honrosa atención.

(2) Debo al Dr. Salustiano Fernández de la Vega, opositor triunfante de la cátedra de Anatomía de Zaragoza, el conocimiento de esta inapreciable obra, que tanto contribuyó á formar mi gusto hacia la investigación original.

— Voy á darte un consejo. No te presentes en las próximas oposiciones á la cátedra de Granada.

— ¿Por qué?

— Porque no *te toca todavía:* déjalo para más adelante y todo saldrá como una seda.

— Pero...

— Advierte, criatura, que el tribunal de oposiciones que acaba de nombrarse ha sido forjado expresamente para hacer catedrático á M., por cuyos talentos ciertos señores de Madrid sienten gran admiración.

— Pero si M. se ha preparado siempre para oposiciones á Patología médica y jamás se ocupó de Anatomía...

— Cierto; mas no es cosa de esperar varios años una vacante de Patología. Sus poderosos protectores desean hacerlo catedrático sobre la marcha; y puesto que, por ahora, la única puerta abierta es la *Anatomía descriptiva*, á ella se atienen. ¡Vamos!... sé por una vez siquiera sumiso y razonable, y evita el aumentar, con tus imprudencias, el número de tus enemigos. Cediendo, te congraciarás con personajes omnipotentes, de cuya buena voluntad depende tu porvenir...

— Agradezco tus consejos, pero no puedo seguirlos. Desertando de las oposiciones, mi padre se pondría, y con razón, furioso, yo no tendría más remedio que arrinconarme en un pueblo. Además, después de varios años de asidua preparación anatómica, ¿no sería bochornoso desaprovechar la primera ocasión que se me presenta para justificar mis pretensiones? Por importante que sea alcanzar la codiciada prebenda, lo es todavía más demostrar á mis jueces y al público que he perfeccionado mis conocimientos y que, penetrado de mis defectos, he sabido, si no corregirlos del todo, atenuarlos notablemente, triunfando de mí mismo.

— ¡Pues no serás nunca catedrático ó lo serás muy tarde, cuando peines canas!...

— Al precio de la cobardía y de la abdicación no lo seré nunca...

Pronto tuve ocasión de comprobar la exactitud de la noticia. En efecto, el tribunal, salvo alguna excepción, constaba de amigos y clientes del que por entonces ejercía omnímoda é irresistible influencia en la provisión de cátedras de Medicina. En descargo del aludido personaje, debo, sin embargo, declarar que M. había sido un brillante discípulo suyo, que adornaban á éste prendas relevantes de carácter y talento, y además que en asegurar el triunfo del novel anatómico puso todo su empeño el Dr. Fernández de la Vega, catedrático de Anatomía de Zaragoza, pariente del ilustre Presidente del tribunal y condiscípulo y fraternal amigo de M. (1).

A su tiempo (2), verificáronse las oposiciones. En ellas tuve la suerte de hacer patentes los progresos de mi aplicación. Mis conocimientos histológicos proporcionáronme ocasiones de lucimiento; y la lectura de las Revistas y libros alemanes, ignorados de mis adversarios, prestaron á mi labor un colorido de erudición y modernismo sumamente simpáticos.

Sólo había un contrincante que contrarrestaba y sosla-

---

(1) La devoción y el afecto que D. Salustiano sentía por M. eran tan hondos, que desde un pueblo de Navarra le trajo á Zaragoza, le alojó en su propio domicilio, le nombró su ayudante y le instruyó rápidamente en los estudios anatómicos. ¡Y, sin embargo, estos Pílades y Orestes de la amistad más cordial acabaron por regañar, en testimonio de que todo es pasajero en este pícaro mundo, hasta los afectos inspiradores de las grandes generosidades!...

(2) Efectuáronse en 1880.

yaba habilísimamente mis asaltos, si no por la superioridad de su preparación anatómica (que era nada vulgar), por la claridad y agudeza de su entendimiento y la hermosura incomparable de su palabra. Aludo al malogrado é ilustre maestro D. Federico Olóriz, quien, estrenándose en aquella contienda, dió ya la medida de todo lo que valía y podía esperarse del futuro catedrático de la Facultad de Medicina de Madrid.

Entonces, D. Federico, que figuraba en mi trinca, atacábame reciamente, persuadido quizás de que yo era el único adversario serio con quien tenía que habérselas. Y cuando, platicando campechanamente en los pasillos de San Carlos, le saqué de su error, pronunciando el nombre del afortunado candidato oficial, reíase de lo que llamaba mis pesadas bromas aragonesas.

—¡Pero si no pasa de ser un joven discreto que denuncia á la legua al primerizo en los estudios anatómicos y en el arte de la disección!

—Pues ese anatómico improvisado será catedrático de Granada, y usted, con todo su saber y talento, tendrá que resignarse al humilde papel de ayudante suyo, á menos de cambiar definitivamente de rumbo!...

—¡Imposible!...

Pero el imposible se cumplió. Los amigos del Presidente dieron una vez más pruebas de su inquebrantable disciplina, y el pobre Olóriz, asombro del público y de los jueces, tuvo que contentarse con un tercer lugar en terna (yo obtuve el segundo).

Con todo lo cual no quiero expresar que M. fuera un mal catedrático. El dictador de San Carlos no solía poner sus ojos en tontos. Dejo consignado ya que M. era un joven de mucho despejo y aplicación y que, si se lo hubiera propuesto de veras, habría llegado á ser un excelente

maestro de Anatomía. En aquella contienda faltáronle preparación teórica suficiente y vocación por el escalpelo. Así, en cuanto se le proporcionó ocasión, trasladóse á una cátedra de Patología médica de Zaragoza, donde resultó, según era de presumir, un buen maestro de Clínica médica. Más adelante, con aplauso de muchos—incluyendo el mío muy sincero—, ascendió, por concurso, á una cátedra de San Carlos.

Creo que fué en Marzo de 1879 cuando se me nombró, en virtud de oposición, *Director de Museos anatómicos* de la Facultad de Medicina de Zaragoza. De aquellos ejercicios, á que concurrió, entre otros jóvenes, cierto discípulo muy brillante de la Escuela de Valencia—por cierto apasionadísimo de Darwin y de Häckel—, sólo quiero recoger un dato revelador de las grandes *simpatías* con que me distinguían mis paisanos y maestros. Acabado el último ejercicio, los dos catedráticos zaragozanos votaron sin vacilar al opositor valenciano; y precisamente los tres profesores forasteros, que acababan de ganar por oposición sus cátedras, y eran, por tanto, ajenos á las ruines rencillas de campanario, me otorgaron sus sufragios. Uno de estos varones rectos, á quienes debo eterno agradecimiento, fué D. Francisco Criado y Aguilar, actual decano de la Facultad de Medicina de Madrid (1).

Transcurridos cuatro años (1883) publicáronse dos nue-

(1) Aquel resultado fué decisivo para mi carrera. Si cualquiera de los jueces forasteros que tuvieron la bondad de apoyarme hubiera atendido las voces rencorosas de ciertos profesores aragoneses, mi vida hubiera corrido por cauce diferente. Porque mi padre, algo desilusionado á causa de mi derrota en Madrid, había resuelto, en caso de nuevo fracaso, convertirme en médico de partido. Y de seguro lo hubiera conseguido, aunque no el que yo abandonase mis aficiones predilectas hacia la investigación micrográfica.

El autor allá por los años de 1878 ó 1879, enfermo todavía del paludismo contraído en Cuba.

vas vacantes á proveer en turno de oposición: la de Madrid, producida por el fallecimiento del caballeroso y buenísimo Dr. Martínez Molina, y la de Valencia, debida á la muerte del Dr. Navarro. Apocado como siempre en mis aspiraciones, firmé exclusivamente las oposiciones de Valencia: con mejor acuerdo, Olóriz solicitó ambas plazas.

En aquella ocasión demostróse una vez más el adagio vulgar: «del exceso del mal viene el remedio». El escándalo provocado por la injusticia cometida con Olóriz en sus oposiciones á la cátedra de Granada (1880), repercutió desde la Universidad á las esferas del Gobierno. Y ocurrió que el Sr. Gamazo, á la sazón Ministro de Fomento, resuelto á evitar nuevos abusos, designó, ó influyó para que se designase, un Tribunal cuyo saber é independencia estuvieran al abrigo de toda sospecha. La presidencia del nuevo Jurado fué otorgada al Dr. Encinas, quien, con la ruda franqueza proverbial en él, expresó al Ministro:

—Donde yo esté no valdrán chanchullos. A fuer de caballero, prometo desde ahora que, ó no habrá catedrático, ó lo será por unanimidad. Y eso lo mismo en la cátedra de Madrid que en la de Valencia.

Y así acaeció.

Gracias á la imparcialidad de este Tribunal, donde, según tengo entendido, no figuraba ningún juez de los anteriores, Olóriz y yo, infelices provincianos desprovistos de valedores, conseguimos al fin honrarnos con la toga del maestro. Como teníamos descontado, el brillante discípulo de la Escuela de Granada triunfó sobre sus contrincantes por voto unánime de los jueces. Y el mismo Tribunal, salvo el Presidente, que, por motivos de salud, fué sustituído por el gran Letamendi, tuvo también la bondad de proponerme, *némine discrepante*, para la cátedra de Ana-

tomía de la Facultad de Medicina de Valencia. Yo rendí siempre al genialísimo maestro catalán culto fervoroso; pero desde entonces, á la ingenua admiración intelectual, juntáronse las cálidas y leales ofrendas del afecto y la gratitud (1).

---

(1) Pasadas aquellas oposiciones, trabé intimidad con el eximio catedrático de Patología general de San Carlos, acudiendo casi diariamente á su casa, donde había instalado un Laboratorio de micrografía y bacteriología. Letamendi tenía empeño en ilustrar su obra, en vías de ejecución, *Curso de Patología general*, con microfotografías, y yo me presté á ejecutar algunas pruebas y á enseñar á los ayudantes del maestro la fabricación de las placas ultra-rápidas al gelatino bromuro, entonces poco ó nada conocidas. ¡Qué ratos deliciosos pasábamos junto aquel hombre cuyo ingenio, vibrante de gracia y de agudeza, proyectaba vivísima luz sobre las cuestiones más abstrusas y que, cuando no convencía, sabía al menos hacer pensar!...

CAPÍTULO II

Caigo enfermo con una afección pulmonar grave.—Abatimiento y desesperanza durante mi cura en Panticosa.—Restablecimiento de mi salud en San Juan de la Peña.—La fotografía como alimento de mis gustos artísticos contrariados.—Contraigo matrimonio y comienzan las preocupaciones de la familia, que en nada menoscaban el progreso de mis estudios. Vaticinios fallidos de mis padres y amigos con ocasión de mi boda.—Mis primeros ensayos científicos.

El deseo de juntar en un solo capítulo cuanto se refiere á mis fracasos y éxitos como opositor, me han llevado á alterar el orden cronológico de la narración. Necesito, pues, retroceder ahora en la corriente de mis recuerdos y referir algunos hechos ocurridos en el lapso de tiempo mediante entre 1878 y 1884, fecha de mi toma de posesión de la Cátedra de Anatomía de Valencia.

Allá por el año de 1878, hallábame cierta noche en el jardín del café de la Iberia, en compañía de mi querido amigo D. Francisco Ledesma—abogado de talento y á la sazón capitán del Cuerpo de Administración Militar—, jugando empeñada partida de ajedrez. Cuando más absorto estaba meditando una jugada, me acometió de pronto una hemoptisis. Disimulé lo mejor que pude el accidente, por no alarmar al amigo, y continué la partida hasta su término. Con la preocupación consiguiente, retiréme á

casa. En el camino cesó casi del todo la hemorragia. Nada dije á mi familia; cené poco; rehuí toda conversación de sobremesa y acostéme en seguida. Al poco rato me asaltó formidable hemorragia: la sangre, roja y espumosa, ascendía á borbotones del pulmón á la boca, amenazándome con la asfixia. Avisé á mi padre, que se alarmó visiblemente, prescribiéndome el tratamiento habitual en casos tales.

La palidez y emaciación progresivas que había notado en su hijo desde algunos meses atrás, en complicidad con los efectos del paludismo, jamás completamente extirpados, le habían llevado á sospechar que se preparaba gravísima infección. Naturalmente, mi padre no me expresó de modo explícito su convicción, ni sus pesimismos pronósticos; pero yo los adiviné fácilmente, al través de su minucioso interrogatorio y de sus frases artificiosamente confortadoras.

Además, un médico rara vez se hace ilusiones sobre su estado. Estaban demasiado frescos en mi memoria los síntomas del terrible mal aprendidos en los libros, así como las tristes imágenes de infelices soldados que, después de su repatriación, morían en los hospitales ó en el seno de sus familias, víctimas de la tisis traidoramente preparada por el paludismo. Por otra parte, mi *hábito exterior* no era para ilusionar á nadie: la fiebre alta consecutiva al accidente hemorrágico, la disnea, la tos pertinaz, los sudores, la demacración..., todos los rasgos de mi dolencia coincidían punto por punto con aquellas deplorablemente exactas descripciones de las obras patológicas. ¡Cuánto hubiera yo dado entonces por borrar las nociones científicas aprendidas! ¡Qué pena ser médico y enfermo á la vez!...

Ello es que caí en un abatimiento y desesperanza que no había conocido ni en los más graves episodios morbo-

sos de mi estancia en Cuba. Contribuyó también, sin duda, á mi desaliento el recuerdo, harto vivo y punzante, de mi vencimiento en Madrid.

Me era imposible desterrar de mi espíritu la angustiosa idea de la muerte. Aferrábase á mi sensibilidad exasperada con una obstinación que rechazaba, *à priori*, los planes terapéuticos é higiénicos mejor encaminados. Consideraba fenecida mi carrera, frustrado mi destino, pura quimera el ideal de contribuir con algo al acervo común de la cultura patria.

Reconocí, lleno de amargura, que el disparatado romanticismo adquirido durante mi adolescencia con las lecturas de Chateaubriand, Lamartine, Victor Hugo, Lord Byron y Espronceda, me había asesinado. A causa de ellas, había consumido sandiamente todo el rico patrimonio de energía fisiológica heredado de mis mayores. En mi desesperación, volvíme misántropo y llegué á menospreciar las cosas más santas y venerables!...

Dos meses después pude, sin embargo, abandonar el lecho, pero sin alegría y sin ilusiones. « Esto es una tregua —me decía—, no una resurrección. Volverán nuevos ataques y con ellos el ineluctable desenlace!...»

Sólo la religión me hubiera consolado. Por desgracia, mi fe había sufrido honda crisis con la lectura de los libros de filosofía. Ciertamente, del naufragio se habían salvado dos altos principios: la existencia del alma inmortal y la de un ser supremo rector del mundo y de la vida. Pero la especie de estoicismo á lo Epicteto y Marco Aurelio, que yo profesaba entonces (si verdaderamente profesaba alguna filosofía), no transcendía del mundo del pensamiento á la esfera de la voluntad. El instinto vital, esencialmente egoísta, se revelaba contra las consecuencias prácticas de una concepción filosófica, que pone la dicha en la serena

resignación al destino y en la ciega obediencia á las leyes naturales.

«Admito — me decía — que el viejo, y más si es filósofo, muera impasible y resignado; la muerte llega en sazón, cumplido el fin primordial de la vida, labrado un modesto sillar en el luminoso templo del espíritu». Por lo cual comprendía bien que Epicuro anciano, atormentado por el mal de piedra, y sobreponiéndose á sus torturas, escribiera á su amigo Idomeneo estas palabras, donde resplandece noble y consolador orgullo: «Hallándome en el feliz y último día de mi vida, y aun ya muriendo, os escribimos así: tanto es el dolor que nos causan la estrangurria y la disentería, que parece no puede ser ya mayor su vehemencia. No obstante, se compensa de algún modo con la recordación de nuestros inventos y raciocinios» (1).

¿Dónde estaban mis invenciones para consolarme? Ni ¿cómo aceptará resignado la muerte quien, por no haber en realidad vivido, no deja rastro de sí ni en los libros ni en las almas? Esta idea de la irremediable inutilidad de mi existencia sumergíame en angustiosa zozobra.

Más sereno y alentado que yo, mi padre concibió esperanzas de curación, al advertir en mi dolencia los primeros tenues signos de alivio. Para promoverla y consolidarla, me envió, llegado el verano, á los tan acreditados baños de Panticosa. Deseaba que, una vez tomadas las aguas, permaneciera yo un mes ó dos, en compañía de mi hermana, instalado en la cima del famoso Monte Pano, en San Juan de la Peña, donde existe un convento semiarruinado, habitado por pastores y rodeado de bosques seculares. El programa, como vamos á ver, cumplióse en todas sus partes.

---

(1) *Diógenes Laercio:* Traducción de Ortiz y Sanz, 1887.

En Panticosa comencé á reaccionar algo contra mi desaliento. Sin embargo, de vez en cuando, sufría crisis de negra tristeza á lo Leopardi. El sentimentalismo de mi adolescencia tuvo por aquel tiempo peligrosos retoñamientos. Unas veces, escribía versos henchidos de necios é impíos apóstrofes; otras, inspirado en ideas casi suicidas, ascendía renqueando y febril á los picachos próximos al balneario, y me abismaba en la contemplación de aquel cielo azul, casi negro en fuerza de la pureza del aire, y en donde en breve — pensaba yo — habría de perderse para siempre mi alma errante. Recuerdo que una tarde, presa de mis raptos macabros, escalé cima elevada, á la que llegué sin resuello y casi desfalleciente; y tumbado sobre una peña, concebí el propósito de dejarme morir de cara á las estrellas, lejos de los hombres, sin más testigos que las águilas, ni más sudario que la próxima nevada otoñal. ¡Qué delirios!...

Pero aquella muerte poética y romántica que yo apetecía (ó fingía apetecer, por puro diletandismo morboso, porque realmente de aquellos nebulosos estados de conciencia no me doy cuenta ahora claramente) no acababa de llegar. Y cosa singular, cuantas más atrocidades cometía menos grave me encontraba. Cesaron las hemoptisis; disminuía la fiebre; abonanzaba el estado general; en fin, mis pulmones y músculos, sometidos á pruebas bárbaras, funcionaban de cada vez mejor. Estaba visto, que no se muere cuando se piensa. A lo mejor, el caballo que creíamos apocado y débil resulta más animoso que el ginete, á quien suele dar elocuentes lecciones de discreción y cordura. Poco á poco, la convicción de la vida se abrió paso en mi corazón y en mi espíritu.

Aparte la incuestionable mejoría, contribuyó no poco á darme ánimos el sugestivo y admirable espectáculo de la

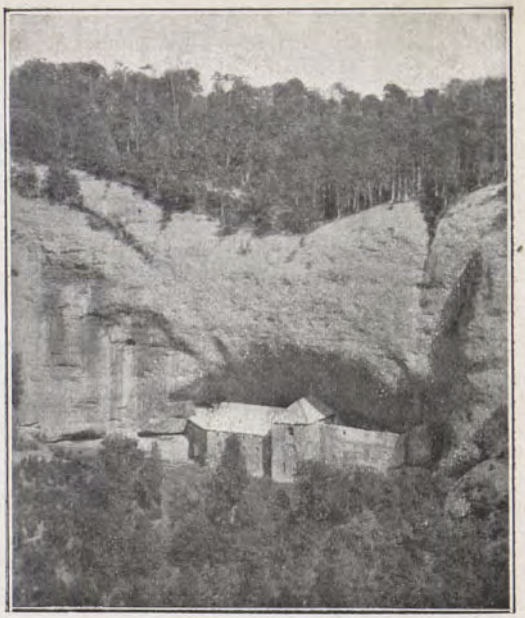
tranquilidad de los tuberculosos. Sabido es que el valor y la alegría son esencialmente contagiosos. Ninguno de aquellos tísicos, la mayoría jóvenes como yo, confesaba su mal; antes bien, afirmaban, impertérritos, ser simples catarrosos ó padecer del estómago. Algunos decían acudir al balneario sin necesidad, por puro agradecimiento á las milagrosas aguas; palabras de seguridad que resultaban amargamente irónicas al contemplar el amoratado círculo de los hundidos ojos y las febriles rosetas de las mejillas. Aun los postrados en el lecho, mostrábanse en su mayoría satisfechos, pareciendo abrigar la firme creencia en próxima curación.

Recuerdo á este propósito la respuesta de una señorita muy discreta de Cervera, á quien conocía yo por haber sido, durante mi estancia en Cataluña, varias veces alojado en su casa. Sorprendido al contemplar los estragos que la traidora enfermedad había causado en su hermoso rostro, la pregunté, harto indiscretamente, cómo iba de salud.

—Yo, muy bien, gracias á Dios—contestó—. Por fortuna no tengo nada. Si vengo á estas aguas es por acompañar á mi padre, que padece un catarro crónico. Tan buena me encuentro, que dentro de dos meses pienso casarme con L. (un propietario muy honorable de la localidad).

Meses después supe que la valerosa doncella, cuya boda parecía tan próxima, había fallecido por consunción. Y es que la mujer tiene para la enfermedad una entereza de que carecemos los hombres. El instinto le da increíble fortaleza. Sabe ó adivina que la belleza es el resplandor de la salud, y oculta con exquisito pudor, y á veces con sutilísimos ardides, sus íntimas dolencias.

La afabilidad de los tuberculosos y, sobre todo, el tranquilo valor de la tísica de Cervera, acabaron por avergon-



Monasterio viejo de San Juan de la Peña La famosa cueva contemplada á vista de pájaro (fotografía hecha por el autor con placas de su fabricación).

Bosque de pinos situado en la cima del Monte Pano, en donde convalecí de la tuberculosis (fotografía hecha por el autor).

zarme. Resolví desde entonces no estar enfermo. Sobreponiéndose autocráticamente á mis pulmones, mi cerebro decretó que todo era aprensión injustificada. Se acabaron para mí las meticulosidades del régimen, las prescripciones de la higiene y de la farmacopea. En mi desprecio por la terapéutica, suspendí definitivamente la bebida de la famosa agua nitrogenada, é hice vida absolutamente normal. Ciertamente, mis pulmones refunfuñaban algo; pero yo juré no hacerles caso. ¡Allá ellos! Y me entregué al dibujo, á la fotografía, á la conversación y al paseo, como si tuviera ante mí un programa de vida y de acción inacabable.

Cuando, de regreso del balneario, pasé por Jaca y me instalé con mi hermana en el monasterio nuevo de San Juan de la Peña, hallábame sumamente animado y con todos los signos de una franca convalecencia. Lo apacible y pintoresco del lugar; una alimentación suculenta á base de carne y leche; jiras diarias por los bosques circundantes; interesantes visitas al viejo monasterio de la Cueva, donde duermen su eterno sueño los antiguos monarcas de Aragón; excursiones fotográficas á los alrededores de la montaña y á la cercana aldea de Santa Cruz de la Serós, etc..., acabaron por traerme, con la seguridad de vivir, el vigor del cuerpo y la serenidad del espíritu. Héteme, pues, reintegrado al cauce de la existencia, con sus inquietudes y batallas. ¡Aún no era tiempo!...

Grandes médicos son el sol, el aire, el silencio y el arte. Los dos primeros tonifican el cuerpo; los dos últimos apagan las vibraciones del dolor, nos libran de nuestras ideas, á veces más virulentas que el peor de los microbios, y derivan nuestra sensibilidad hacia el mundo, fuente de los goces más puros y vivificantes.

Considero que la fotografía, de que era yo entonces fer-

viente aficionado, cooperó muy eficazmente á distraerme y tranquilizarme. Ella me obligaba á continuado ejercicio, y, proponiéndome á diario la ejecución de temas artísticos, sazonaba la monotonía de mi retiro con el placer de la dificultad vencida y con la contemplación de los bellos cuadros de una naturaleza variada y pintoresca.

Estas aficiones al arte de Daguerre habían nacido años antes, en la época del *colodion* heróico, y su cultivo vino á ser como una compensación feliz, destinada á satisfacer tendencias pictóricas definitivamente defraudadas por consecuencia de mi cambio de rumbo profesional. Porque sólo el objetivo fotográfico puede saciar el hambre de belleza plástica de quienes no gozaron del vagar necesario para ejercitar metódicamente el pincel y la paleta.

Más tarde, casado ya, llevé mi culto por el arte fotográfico hasta convertirme en fabricante de placas al *gelatino-bromuro*, y me pasaba las noches en un granero vaciando emulsiones sensibles, entre los rojos fulgores de la linterna y ante el asombro de la vecindad curiosa, que me tomaba por duende ó nigromántico. Esta nueva ocupación, tan distante de mi devoción hacia la Anatomía, fué consecuencia de las insistentes demandas de los profesionales de la fotografía. Desconocíanse por aquella época en España las placas ultrarrápidas al gelatino-bromuro, fabricadas á la sazón por la casa Monckoven, y que costaban, por cierto, sumamente caras. Había yo leído en un libro moderno la fórmula de la emulsión argéntica sensible, y me propuse fabricarla para satisfacer mis aficiones á la fotografía instantánea, empresa inabordable con el engorroso proceder del *colodion húmedo*. Tuve la suerte de atinar pronto con las manipulaciones y aun de mejorar la fórmula de la emulsión; y mis afortunadas instantáneas de lances del toreo, y singularmente una, tomada del palco

presidencial cuajado de hermosas señoritas (tratábase de cierta corrida de beneficencia, patrocinada y presidida por la aristocracia aragonesa), hicieron furor, corriendo por los estudios fotográficos y alborotando á los aficionados. Mis placas rápidas gustaron tanto, que muchos deseaban ensayarlas.

Sin quererlo, pues, me ví obligado á fabricar emulsiones para los fotógrafos de dentro y fuera de la capital, instalando apresuradamente un obrador en el granero de mi casa y convirtiendo á mi mujer en ayudante. Si en aquella ocasión hubiera yo topado con un socio inteligente y en posesión de algún capital, habríase creado en España una industria importantísima (1) y perfectamente viable. Porque, en mis probaturas, había dado yo, casualmente, con un proceder de emulsión más sensible que los conocidos hasta entonces, y por tanto, de facilísima defensa contra la inevitable concurrencia extranjera. Por desgracia, absorbido por mis trabajos anatómicos y con la preparación de mis oposiciones, abandoné aquel rico filón que inopinadamente se me presentaba.

Allá á fines del 79, cuando, olvidado de mis achaques, acababa de obtener la plaza de *Director del Museo Ana-*

---

(1) Todas las fábricas que se han instalado después en España sobre la base de grandes capitales, con ingenieros extranjeros al frente, han fracasado lastimosamente. Estas iniciativas, laudables en principio, puesto que tiran á rescatar para España las docenas de millones de francos que nos cuesta la compra en el extranjero de placas fotográficas, han venido demasiado tarde. Sin fábricas nacionales de cristal ni de productos químicos, y lo que es más grave, sin patentes de invención de ninguna especie, se ha querido luchar con las excelentes marcas extranjeras de Lumière y Jougla, casas que, en virtud de incesantes trabajos de investigación, han elevado sus placas al último grado de perfección y fijado precios sumamente moderados.

tómico, tomé la resolución de casarme, contra la opinión de mis padres y de los amigos, que presagiaban un desastre. Para un soñador impenitente, despreciador del vil metal y de todos los prejuicios sociales, claro es que mi matrimonio debía indefectiblemente constituir un enlace romántico.

He aquí cómo conocí á mi futura: De vuelta de un paseo por Torrero, encontré cierta tarde á una joven de apariencia modesta, acompañada de su madre. Su rostro, sonrosado y primaveral, asemejábase al de las madonas de Rafael, y aún mejor, á cierto cromo-grabado alemán que yo había admirado mucho y que representaba la Margarita del Fausto. Me atrajeron, sin duda, la dulzura y suavidad de sus facciones, la esbeltez de su talle, sus grandes ojos verdes encuadrados de largas pestañas y la frondosidad de sus cabellos; pero me sedujo más que nada cierto aire de infantil inocencia y de melancólica resignación desprendido de toda su persona. Seguí á la joven desconocida hasta su domicilio; averigüé que era huérfana de padre —un modesto empleado—, y que se trataba de una muchacha honrada, modesta y hacendosa. Y entablé relaciones con ella. Tiempo después, sin que los consejos de la familia fueran poderosos á disuadirme, contraje matrimonio, no sin estudiar á fondo la psicología de mi novia, que resultaba ser, según yo deseaba, complementaria de la mía.

Mi resolución, comentada por los camaradas en tertulias y cafés, fué unánimemente calificada de locura. Ciertamente, mirado el acto desde el punto de vista económico, podía significar un desastre. Valor se necesitaba, en efecto, para fundar una familia cuando todo mi haber se reducía al sueldo de 25 duros al mes, y á los 8 ó 10 más, á lo sumo, granjeados por mis repasos de Anatomía é Histología. Así es que la boda se celebró casi en secreto; no quise

molestar á los parientes ni amigos con andanzas que sólo interesaban á mi persona.

Recuerdo que cierto compañero, extrañado de verme entrar con tanto heroismo en el azaroso gremio de los padres de familia, exclamó: «¡El pobre Ramón se ha perdido para siempre! ¡Adiós estudio, ciencia y ambiciones generosas!»

Fatídicos eran los presagios: mi padre vaticinaba mi muerte en breve plazo; los amigos me daban por definitivamente fracasado.

Y en principio, mis censores discurrían atinadamente. Es incuestionable que, en la mayoría de los casos, la vanidad femenil, junto con las necesidades y afanes del hogar, acaparan financieramente toda la actividad mental del esposo, á quien se impone, con todo su desolador prosaísmo, el conocido *primum vivere*... Mas en los negocios humanos es preciso, para acertar, fijarse, más que en las reglas, en las condiciones individuales, en las tendencias y sentimientos íntimos. Olvidamos á menudo que, en la sociedad conyugal, al lado de factores económicos, actúan también resortes éticos y sentimentales decisivos, á cuyo influjo prodúcense impensadas y casi siempre felices metamorfosis de la personalidad física y moral de los esposos. En virtud de estas transformaciones mentales y de la consiguiente integración de actividades, la sociedad conyugal constituye una personalidad superior, capaz de crear valores intelectuales y económicos enteramente nuevos ó apenas latentes en los sumandos.

Por no haber tenido en cuenta estos factores, fallaron de medio á medio las profecías de los amigos. Físicamente, mejoré á ojos vistos, reconociendo todos que, desde mi regreso de Cuba, jamás fué mi estado tan satisfactorio. Mi mujer, con una abnegación y una ternura más que mater-

nales, se desvelaba por cuidarme y consolidar mi salud. En cuanto al tan cacareado abandono del estudio y de toda ambición elevada, bastará hacer notar que años siguientes, y cuando ya tenía dos hijos, publiqué mis primeros trabajos científicos y gané por oposición la cátedra de Anatomía de Valencia.

La armonía y la paz del matrimonio tienen por condición inexcusable el que la mujer acepte de buen grado el ideal de la vida perseguido por el marido. Por consiguiente, malógranse la dicha del hogar y las más nobles ambiciones cuando la compañera se erige, según vemos á menudo, en director espiritual de la familia, y organiza por sí el programa de los trabajos y aspiraciones de su cónyuge. Bajo este aspecto, debo confesar que jamás tuve motivo de disgusto.

Lejos de lamentar, según les ha ocurrido á muchos aficionados á la ciencia ó al arte en España (1), esa derivación casi exclusiva de las rentas hacia las disipaciones y vanidades del vestir, del teatro ó del lujo doméstico, sólo hallé en mi compañera facilidades para costear y satisfacer mis aficiones y continuar mi carrera. No hubo, pues, dinero para perifollos, teatros, coches y veraneos, pero sí para libros, Revistas y objetos de Laboratorio. Y aunque estos elogios parezcan extraños y aun inconvenientes en mi pluma, complázcome en declarar, que no obstante una belleza que parecía invitarla á lucir en visitas, paseos y recepciones, mi esposa se condenó alegremente á la obscuridad, permaneciendo sencilla en sus gustos, y sin más aspiraciones que la dicha tranquila, el buen orden en la administración del hogar y la felicidad del marido y de sus hi-

(1) A esto aludo particularmente en mi libro *Reglas y consejos sobre la investigación biológica*, 4.ª edición, pág. 154 y siguientes.

jos. Que, dados mi carácter y tendencias, mi elección fué un acierto, reconociéronlo pronto mis progenitores, singularmente mi madre, que acabó por querer sinceramente á su nuera; con quien compartía tantas virtudes domésticas y tantas analogías de gustos y carácter.

Digamos ahora algo de mis primeras producciones científicas. Según es de presumir, tales ensayos (en número de dos, publicados en Zaragoza en folleto aparte), fueron bastante flojos.

El primero de ellos, intitulado: *Investigaciones experimentales sobre la inflamación en el mesenterio, la córnea y el cartílago*, apareció en 1880, ilustrado con algunos grabados litográficos que ejecuté yo mismo (1), falto de recursos para pagar el trabajo de un artista. Discutíase entonces con calor entre los anatomopatólogos la cuestión del mecanismo íntimo de la inflamación, y singularmente el interesante problema del origen de los glóbulos de pus. La mayoría de los sabios, siguiendo á Virchow, admitían que estas células provienen de la multiplicación de los elementos conectivos del tejido inflamado; los menos, inspirados en los trabajos de Cohnheim, preferían considerar aquellos glóbulos como leucocitos emigrados de la sangre. Deseando formar opinión personal sobre el asunto,

---

(1) A fin de ilustrar económicamente mis folletos, estudié prácticamente el manejo del lápiz y buril litográficos. Todas mis publicaciones de Zaragoza y Barcelona (1880 á 1890) llevan anejos grabados litográficos de mi cosecha. Tan aficionado era á este proceder de reproducción, que llegué á aplicar la fotografía al arte litográfico, obteniendo resultados aceptables. Los zaragozanos contemporáneos míos acaso recuerden una hoja periodística extraordinaria, conmemorativa de la concesión del ferrocarril de Zaragoza á Canfranc, algunos de cuyos dibujos, hechos á pluma y debidos á Pradilla y otros insignes artistas aragoneses, fueron reproducidos fotolitográficamente por mí.

examiné experimentalmente el tema debatido, reproduciendo y analizando esmeradamente los famosos experimentos de Cohnheim sobre el mesenterio inflamado de la rana curarizada. Por desgracia, estaba yo entonces harto influído por las ideas de Duval, Hayem y otros histólogos franceses (que negaban la diapedesis de los glóbulos blancos) y fuí arrastrado á una solución sincrética ó de transacción, errónea conforme suelen ser en ciencia casi todas las opiniones diagonales. Proclamé, pues, la doctrina de Virchow tocante al origen de los glóbulos de pus y células conectivas embrionarias de la cicatriz, y reputé el fenómeno de la emigración de los leucocitos, no cual proceso constante de la flogosis, sino como un episodio extraordinario, acaecido solamente cuando los tejidos sufren accidentalmente tracciones ó graves deterioros mecánicos.

Prescindiendo de la tesis principal, contiene este folleto bastantes detalles nuevos acerca de las modificaciones de las células de los tejidos inflamados (córnea, cartílago, mesenterio); se señala en él por primera vez la capacidad fagocítica de las plaquetas de la sangre; se estudian prolijamente las alteraciones del cemento inter-epitelial del peritoneo y de los capilares, etc.; pequeñas novedades que, al igual de todo lo que dí á la estampa por aquellos tiempos, pasaron absolutamente desapercibidas de los sabios. Ni podía ocurrir otra cosa escribiendo en español, lengua desconocida de los investigadores, y haciendo tímidas ediciones de 100 ejemplares, que se agotaban rápidamente en regalos á personas ajenas á mis aficiones. De todos modos, con el olvido de estas menudas aportaciones, no se perdió cosa mayor.

De más enjundia y de sabor más severamente objetivo fué mi segundo trabajo, aparecido también en Zaragoza bajo el título de *Observaciones microscópicas sobre las ter-*

minaciones nerviosas en los músculos voluntarios, é ilustrado con dos láminas litografiadas iluminadas á mano. En esta monografía se explora, con los métodos entonces en boga (el del cloruro de oro y el del nitrato de plata ordinario), el modo de terminar las fibras nerviosas sobre los músculos estriados de los batracios, confirmando en principio las descripciones, entonces muy discutidas, de Krause y Ranvier (1). Como positiva contribución al conocimiento del tema, descríbense en dicho folleto algunos tipos nuevos de arborización nerviosa terminal (cuatro variedades); se expone un interesante perfeccionamiento del método de Cohnheim al nitrato de plata (tratamiento previo de los músculos por el agua acetificada) y se aplica, en fin, por primera vez, al teñido del sistema nervioso periférico el nitrato argéntico amoniacal, reactivo que, andando el tiempo y en las manos de Fajersztajn y Bielschowsky, había de ser fundamento de valiosos métodos de impregnación de las fibras y células nerviosas.

No obstante la mediocridad de los resultados, dichos ensayos de labor inquisitiva fueron para mí muy educadores. Me trajeron el conocimiento de mí mismo y el conocimiento de la psicología de los sabios.

Claro es que yo me adjudicaba, *à priori*, con mucho de petulancia y presunción, algunas aptitudes para la investigación científica; que sin cierta inmodestia, ó dígase confianza excesiva en las propias fuerzas, nadie acomete em-

---

(1) Estos tipos fueron más tarde considerados como fruto de propias investigaciones por Dogiel, profesor de San Petersburgo que, naturalmente, desconocía nuestro trabajo. Véase:

Dogiel: Methylenblautinction der motorischen Nervenendigungen in den Muskeln der Amphibien und Reptilien, *Arch. für mikros. Anat.*, Bd. XXXV, 1890.

También Cuccati confirma inconscientemente algunas de nuestras descripciones: *Intern. Monatsch. f. Anat. u. Physiol.*, Bd. X, 1888.

presa de importancia. Pero, después de aventurarme en el examen objetivo de los problemas biológicos creció la fe en mí mismo, porque me pareció que se confirmaban *à posteriori* las cualidades presupuestas, entre las cuales (todas, naturalmente, de orden secundario, pero adecuado para la labor emprendida) descollaban: paciencia rayana en la obstinación para el adueñamiento de los métodos histológicos; destreza y maña para reemplazar disposiciones experimentales costosas con sencillos é improvisados artilugios; continuidad y celo infatigables para la observación de los hechos, y, en fin, la mejor de todas, flexibilidad para cambiar bruscamente de opinión y corregir errores y ligerezas. Además, aquella labor que mis camaradas estimaban aburrida, representaba para mí la más atrayente de las distracciones. Asomado ansiosamente al ocular, transcurrían rápidas las veladas invernales, sin echar de menos teatros y tertulias. Recuerdo que una vez me pasé sobre el microscopio veinte horas seguidas, avizorando los gestos de un leucocito moroso, en sus laboriosos forcegeos para evadirse de un capilar sanguíneo.

Pero como antes decía, no sólo trabé conocimiento conmigo mismo, sino también con los sabios; porque nada permite calar más hondo en el espíritu del investigador que el confrontar severamente su interpretación personal con la realidad misma, siguiendo de cerca los pasos y rodeos de aquél al través de los obstáculos é insidias con que la naturaleza parece defenderse de la humana curiosidad. En este cotejo entre el modelo y la copia, se hacen patentes la finura intelectual, la extensa cultura, los ardides metodológicos, á veces los atisvos geniales; pero se reconocen también los prejuicios, descuidos y equivocaciones del hombre de ciencia. Una vez demostrados, estos pequeños errores resultan utilísimos, ya que poseen la virtud de

sacudir el apocamiento y la inercia del principiante, á quien infunden esa ciega confianza en las propias aptitudes á que antes aludía. De la compulsa general efectuada entre los libros y las cosas, saqué entonces la conclusión de que los sabios—exceptuadas las escasas cabezas geniales—son hombres como todos los demás, sin otra ventaja que el haberse preparado adecuadamente para la investigación al lado de maestros ilustres y al calor comunicativo de las escuelas científicas.

Pero el fruto más preciado obtenido de los consabidos ensayos experimentales, así como del conjunto de mis observaciones histológicas de entonces, fué la profunda convicción de que la naturaleza viva, lejos de estar agotada y apurada, nos reserva á todos, grandes y chicos, áreas inacabables de tierras ignotas; y que, aun en los dominios al parecer más trillados, quedan todavía muchas incógnitas por despejar.

No llegaba, empero, mi optimismo hasta el punto de olvidar las dificultades de la empresa y desconocer mi escasa preparación para acometerla. A pesar de mi juvenil presunción, reconocí pronto alguno de mis defectos: urgía ampliar y modernizar mis conocimientos en física y otras ciencias naturales; apagar simpatías teóricas y encariñamientos hacia las propias hipótesis; refrenar la natural propensión á publicar antes de tiempo, interpretando precipitadamente los hechos, sin apurar antes y discutir rigurosamente todas las posibilidades; y, sobre todo, acrecentar suficientemente mi caudal bibliográfico, á fin de evitar la amarga decepción que produce el tomar como propia cosecha el fruto del ajeno trabajo.

A corregir esta última deficiencia, que me preocupaba realmente—faltas como estaban y están todavía las Universidades españolas de colecciones de Revistas extranje-

ras—, respondieron nuevos sacrificios pecuniarios. Aumenté la lista de mis suscripciones con dos más: la del *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, publicado en París por el profesor Robin, que resumía las conquistas micrográficas de la ciencia francesa; y la del *Archiv für mikroskopische Anatomie und Entwikelunggesichte*, publicación lujosa, adornada con admirables cromolitografías, dirigida por el ilustre W. Waldeyer, de Berlín, y donde veían la luz las más valiosas contribuciones de los histólogos y embriólogos alemanes, rusos y escandinavos.

Comprendí también que, á más de los libros de texto, debía adquirir y estudiar esas monumentales monografías, realzadas por moderna y puntual bibliografía, escritas por sabios afamados ó por una reunión de investigadores eméritos. El modelo, por entonces, de esta clase de extensos Tratados, preciosos para el aficionado al Laboratorio, estaba representado por el *Handbuch der Lehre den Geweben*, del profesor Stricker; cada uno de sus capítulos corría á cargo de un especialista renombrado. A esta misma categoría pertenecían también los admirables libros de Ranvier, titulados *Leçons sur le Système nerveux* (dos tomos) (1) y sus *Leçons d'Anatomie générale* (2), así como los bien documentados Tratados de Schwalbe acerca del

---

(1) *Ranvier: Leçons sur l'histologie du système nerveux*. Deux volumes, recueilliées par Weber. Paris, 1878.

(2) *Ranvier: Leçons d'Anatomie générale faites au Collège de France*, année 1878-1879.

Idem: Terminaisons nerveuses sensitives. Cornée. Leçons recueilliées par Weber, 1881.

Idem: Appareils nerveux terminaux des muscles de la vie organique, etc. Leçons recueilliées par Weber et Lataste. Paris, 1880.

Idem: Leçons sur le système musculaire, recueilliées par Renaut.

Cito menudamente libros monográficos del ilustre histólogo francés, porque fueron, junto con el admirable *Traité technique*

El autor en 1884, recién trasladado á la cátedra de Anatomía de Valencia.

sistema nervioso (*Lehrbuch der Neurologie*) y los órganos de los sentidos (*Anatomie der Sinnesorgane*). Y no cito otras muchas obras histológicas, fisiológicas y anatómicas por temor á la prolijidad y porque, además, no tuvieron para mí la eficacia cultural y educativa de las nombradas.

Cuando á fines del año 1885 me disponía á trasladarme á Valencia, mi familia había aumentado con dos hijos y estaba á punto de nacerme otro. Se ve, pues, que los hijos de la carne y los hijos del espíritu surgían á la par. Pero los segundos jamás perjudicaron á los primeros. Si cada recién nacido trae bajo el brazo, según dicho vulgar, una hogaza, cada monografía publicada aportaba, con las nobles satisfacciones del espíritu, el pan material de la existencia. Ellas me dieron reputación de trabajador y estudioso—únicos méritos que no se regatean porque no dan envidia—y contribuyeron á sustentar y elevar el crédito de mi modesta Academia de Anatomía é Histología. Ellas, en fin, con mis libros posteriores, me granjearon después en Madrid valiosas simpatías y aprobaciones.

---

de Histologie, ya mencionado más atrás, las obras que más influyeron en mi educación micrográfica. En ellas el profesor del Colegio de Francia no se limitaba á describir los hechos observados, sino que daba puntual y clarísima noticia de los procederes prácticos utilizados para la demostración. Para quien trabaja solo, libros semejantes son preciosísimos, porque hacen menos sensible la falta de la acción directa del maestro.

CAPÍTULO III

Mi traslación á Valencia.—Mis giras por la ciudad y sus alrededores.—Los oradores del Ateneo Valenciano.—Epidemia colérica de 1885 é inoculaciones profilácticas del Dr. Ferrán.—Encargado por la Diputación de Zaragoza del estudio de la vacunación anticolérica, doy una conferencia en la capital aragonesa y la Diputación recompensa mi labor publicando mis estu ios y regalándome magnífico microscopio.—Resultados de mis investigaciones sobre el cólera.—Trabajos histológicos.—Decido publicar mis pesquisas en Revistas extranjeras.

Allá por los primeros días de Enero de 1884 me trasladé á Valencia, tomando posesión de la Cátedra de Anatomía. Me hospedé provisionalmente con mi familia en una fonda situada en la Plaza del Mercado, cerca de la famosa Lonja de la Seda. Comprados los muebles necesarios, nos instalamos después en modesta casa de la calle de las Avellanas, donde disponía de sala holgada y capaz para laboratorio. Días después me nacía una hija.

Fiel á mi pensamiento de que las cosas son más interesantes que los hombres, consagré algunos días á explorar las curiosidades de la ciudad. Visité la magnífica Catedral; subí al Miguelete para admirar la hermosura y extensión de la huerta y la cinta de plata del lejano mar latino;

escudriñé los alrededores de la ciudad y los encantadores pueblecillos del Cabañal, Godella, Bursajot, etc. Visité el puerto del Grao, ordinario paseo del pueblo valenciano en días de asueto, y asalté, en fin, lleno de voracidad artística y arqueológica, las ruinas del teatro romano de Sagunto.

Me encontraba en un país nuevo para mí, de suavísima temperatura, en cuyos campos florecían la pita y el naranjo, y en cuyos espíritus anidaban la cortesía, la cultura y el ingenio. Por algo se llama á Valencia la Atenas española.

Fuí cordialmente acogido en la Facultad de Medicina. Era rector entonces el notable cirujano Ferrer Viñerta, temperamento brusco, vehemente y autoritario, pero bonachón y cariñoso en el fondo. Brillaban en el elenco docente maestros tan prestigiosos como Campá, Gimeno, Ferrer y Julve, Peregrín Casanova, Gómez Reig, Orts, Magraner, Machi, Crous y Casellas, Moliner, etc. Caí bien en aquella piña de excelentes compañeros. Con su viveza meridional se dieron pronto cuenta de que el nuevo colega no venía á *quitar moños* á nadie, ni en la esfera académica ni en la arena del ejercicio profesional, sino á vivir modesta, pero independientemente, entregado á sus favoritos estudios, ajeno á la política y á toda suerte de camarillas y clientelas caciquiles.

A fin de *despolarizarme* algo de las tareas micrográficas que absorbían y cuasi deformaban, por exclusivismo funcional, todas mis facultades, me hice socio del *Casino de la Agricultura*, centro de la gente de buen tono, donde encontré una piña de personas cultas y agradabilísimas. Entre ellas recuerdo al simpático y culto profesor de Historia Natural, Arévalo Vaca; á Guillén, médico y naturalista distinguido; al farmacéutico Narciso Loras, amigo

buenísimo; á Villafañe, catedrático de Matemáticas de la Universidad, polemista ardoroso y atrabiliario, pero inocente en el fondo; á Pesct, joven brillante entonces y actual profesor de Terapéutica de Valencia; á D. Prudencio Solís, catedrático de la Escuela normal, cabeza culta, equilibrada y persona de bellísimos sentimientos, etc.

Con igual propósito ingresé en el *Ateneo Valenciano*, centro científico-literario, similar del de Madrid, que congregaba por aquella época lo más selecto y brillante de la juventud intelectual de la región levantina. Allí, en aquel modesto local de la plaza de Mirasol, tuve ocasión de conocer y aplaudir, entre otras personas de renombre, al joven entonces, y ya clarísimo orador y maestro, Amalio Gimeno; á Segura, consumado dialéctico y culto expositor de las cuestiones sociales; á Luis Morote, que acababa de leer á Flaubert, los Goncourt y Zola, y criticaba, amena y espiritualmente, las tendencias del naturalismo literario; á mi paisano M. Zabala, recién llegado de Zaragoza, que sobresalía por la sobriedad y la intención de su oratoria, y por su particular competencia en las ciencias históricas; á M. Mas, cirujano humanista, que esgrimía con igual desembarazo la lengua y el bisturí, y que era en aquella casa intérprete elocuente y autorizado del libre examen y de los credos políticos ultra radicales; al afamado profesor Pérez Pujol, peritísimo en la historia de la Edad Media y en las ciencias sociales, y cuyas frases fluían, puras y armoniosas, como raudal sonoro en artística fontana. Allí, en aquella incubadora de artistas de la palabra ó de la pluma, y con motivo de no sé qué inauguración solemne, admiré también por vez primera el verbo soberano de Moret, quien disertó acerca del progreso social, y cuya palabra, colorista y jugosa, pintaba cuadros tan plásticos y reales, que al evocar entonces, por contra-

posición con la moderna civilización, basada en la libertad, la civilización antigua, fundada en la esclavitud, nos parecía contemplar al suavísimo Platón filosofando con sus discípulos en el jardín de Academo, entre calles de mirtos y adelfas, y á la sombra de plátanos seculares; mientras los esclavos labraban penosamente la tierra ó gemían de fatiga en el obrador del artífice para que, cual flor del espíritu, resplandecieran gloriosos la ciencia y el arte griegos..... En aquella casa, en fin, admiré, tiempos después, al asombroso y malogrado aragonés D. Joaquín Arnau, talento tan vasto y completo, que ganó simultáneamente por oposición tres cátedras de asignaturas diferentes, y á quien la Universidad de Valencia, fertilísima en oradores, escogió para dar, en nombre del Claustro, la bienvenida al gran Castelar, con ocasión de una visita del célebre tribuno á la Atenas levantina.

Este oreo literario y político hízome mucho bien, evitando á mi cerebro esas temibles atrofias compensadoras del especialismo profesional, en virtud de las cuales vemos con pena todos los días á matemáticos, físicos, químicos y naturalistas insignes, discurrir como si carecieran de sentido común, en cuanto se les saca de sus habituales estudios, y se les obliga á platicar de filosofía, de arte ó de ciencias sociales.

Dejo apuntado algo acerca de lo modesto de mi domicilio. Añadiré ahora que me confiné, conscientemente y por sistema, en la mediocridad económica, á fin de disponer á mi talante de todo el tiempo que me dejaba libre la enseñanza oficial. Penetrado de que un presupuesto equilibrado es condición inexcusable de la paz del hogar y de la serenidad de espíritu necesaria á la actividad científica, decidí vivir con los 52 duros de paga mensual á que ascendía mi haber de catedrático (3.500 pesetas al año).

Pero como un Laboratorio en plena actividad consume casi tanto como la familia, hube de buscar, según costumbre, ingresos complementarios, no en el ejercicio profesional, según hábito general, sino en la extensión de la función pedagógica. Organicé, por tanto, en Valencia, con mejor éxito todavía que en Zaragoza, un curso práctico de Histología normal y patológica, al cual acudieron bastantes médicos que cursaban libremente el doctorado, y algunos doctores deseosos de ampliar sus conocimientos en Histología y Bacteriología; ciencia esta última que entonces alboreaba prometedora en el horizonte, á impulsos de los geniales descubrimientos de Pasteur y de Koch.

Uno de los jóvenes más asiduamente asistentes á mis lecciones, fué el Dr. Bartual, talento sólido y completo (actualmente catedrático de Histología de Valencia), y cuyo alejamiento del Laboratorio, por imposición del enervante medio social, deploramos cuantos conocimos de cerca sus excepcionales aptitudes y su adecuada y concienzuda preparación para la investigación científica; otro discípulo, frustrado igualmente para la ciencia por falta de ambiente, fué el Dr. E. Alabern, á quien faltó resolución para desertar oportunamente del Cuerpo de Aduanas y consagrarse á la carrera del profesorado. Pero la lista de los buenos, extraviados en el desierto, sería interminable.....

Con los nuevos ingresos no sólo evité el temible *déficit*, sino que alimenté holgadamente mi Laboratorio, procurándome además nuevos aparatos científicos; por ejemplo: un microtomo automático de Reichert, que me prestó inestimables servicios. Porque hasta entonces no había usado más microtomo que la vulgar navaja barbera (el rudimentario microtomo de Ranvier que poseía ofrecía más inconvenientes que ventajas), para el manejo de la cual había adquirido, ciertamente, bastante habilidad, mas con cuyo

auxilio resultaba imposible conseguir regularmente cortes finos de alguna extensión.

El cólera de 1885, que hizo tantos estragos en Valencia y su comarca, me obligó temporalmente á abandonar las células y fijar mi atención en el *bacillus comma*, el insidioso protagonista (recién descubierto por Koch en la India) de la asoladora epidemia. Decía en páginas anteriores que en el horizonte científico surgía un nuevo mundo, la *microbiología*, consagrada al estudio de los microbios ó bacterias (hongos archimicroscópicos, agentes de las infecciones) y al mecanismo de su acción patógena sobre el hombre y los animales. Las novísimas y sorprendentes conquistas de Pasteur y Chaveau, en Francia, y de Koch, Cohn, Löffler, etc., en Alemania, atrajeron vivamente la atención de los micrógrafos, muchos de los cuales desertaron del viejo solar histológico, fundado por Schwann y Virchow, para plantar sus tiendas en el terreno casi virgen de los invisibles enemigos de la vida. Yo sufrí también la sugestión del nuevo sol de la ciencia, que iluminaba con inesperadas claridades los obscuros problemas de la Medicina. Y cedí durante algunos meses á las seducciones del mundo de los seres infinitamente pequeños. Fabriqué caldos, teñí microbios y mandé construir estufas y esterilizadoras para cultivarlos. Ya práctico en estas manipulaciones, busqué y capturé en los hospitales de coléricos el famoso vírgula de Koch, y díme á comprobar la forma de sus colonias en gelatina y *agar-agar*, con las demás propiedades biológicas, ricas en valor diagnóstico, señaladas por el ilustre bacteriólogo alemán.

Eran días de intensa emoción. La población, diezmada por el azote, vivía en la zozobra, aunque no perdió nunca (dicho sea en honor de Valencia) la serenidad; los hospitales, singularmente el de San Pablo, rebosaban de coléri-

cos. Recuerdo que en mi propio domicilio (calle de Colón) murieron varios atacados.

Como de costumbre, reinaban entre los médicos la contradicción y la duda. Los viejos galenos, recelosos de toda novedad, ateníanse, en teoría, á la doctrina clásica de los miasmas, y, en el orden práctico, al inevitable láudano de Sydenham. Los creyentes en el microbio, jóvenes en su mayoría, recomendaban hervir el agua potable y no ingerir alimento ni bebida que no hubiera sufrido cocción preliminar. Atribuyo al uso del agua hervida y demás precauciones higiénicas, la inmunidad de mi familia, no obstante conservar en mi Laboratorio casero deyecciones de colérico y cultivos del germen en gelatinas y caldos.

Por cierto que por aquellos días (2 de Julio de 1885), período culminante de la epidemia, me nació mi cuarto hijo.

En medio de la preocupación general apareció en Valencia el Dr. Ferrán, célebre médico tortosino, predicando por boca de elocuentes amigos y admiradores, la buena nueva de la vacuna anticolérica. Después de algunos experimentos de Laboratorio practicados en conejos de Indias, y de ciertas audaces y abnegadas auto-inoculaciones, creyó haber encontrado un cultivo del vírgula que, inoculado en el hombre, le inmuniza seguramente contra el microbio virulento llegado por la vía bucal.

La clase médica, emocionada por el anuncio de la citada vacuna, discutió vehementemente el tema en Academias y Ateneos, Revistas profesionales y hasta en periódicos políticos. Como siempre, mostrose en el debate ese dualismo irreductible de viejos y jóvenes, de misoneistas y filoneistas. Para los primeros, la vacuna constituía deplorable error científico, cuando no industrial negocio de mal género; los segundos se entusiasmaron con la iniciativa del

médico tortosino, cuyos talentos y laboriosidad pusieron en las nubes. En fin, ciertos devotos fervientes de Ferrán llevaron su celo higiénico hasta organizar un comité ó sociedad encargada de hacer propaganda, fabricar en grande escala la vacuna, gestionar del Gobierno y de las autoridades autorización para ensayar la nueva inmunización, y en fin, una vez logrado el permiso, efectuarla sistemáticamente en todas las provincias atacadas.

Invitado insistentemente por el citado comité, yo decliné humildemente la honra de colaborar en la obra común; deseaba conservar mi independencia de juicio y quedar inmune de toda sospecha crematística. Porque, á la verdad, valor hacía falta para desafiar las virulentas campañas que el Dr. Moliner y otros médicos hacían desde los periódicos contra los fundamentos científicos de la vacuna, y sobre todo, contra el comité profiláctico..... Además, parecíame prematura la fe en el novísimo remedio. ¡Y si á la postre resultaba que la tal vacuna no vacunaba!.....

Pocos conservamos, durante aquella efervescencia pasional, donde los intereses luchaban con más encarnizamiento que las ideas, la serenidad de espíritu necesaria para juzgar. No me envanecen mis aciertos de entonces; nada hay más fácil que hallar el buen camino cuando nuestro pensamiento recibe su inspiración en las alturas del patriotismo, y la voluntad se mantiene ajena á toda baja concupiscencia ó bastardo interés. Y el mejor galardón de mi conducta lo recibo hoy al ver que, no obstante los años transcurridos, puedo mantener en lo científico y en lo moral mis puntos de vista de entonces. Durante aquellos días, á cuantos me hicieron la honra de consultarme sobre las mencionadas inoculaciones, expresé lo que diría hoy mismo si el caso se repitiese: gran satisfacción de que á un médico español se debiera tan loable iniciativa; mi deseo de

que, comprobada la inocuidad de la vacuna, se ensayara en las personas y poblaciones que lo solicitaran; el consejo de que, para evitar censuras y murmuraciones, dichas prácticas fueran al principio inspeccionadas por una comisión oficial, encargada, además, de formar estadísticas imparciales de los resultados obtenidos; en fin, mis ruegos encarecidos, á los fines morales y patrióticos de la empresa, de que el Dr. Ferrán declarara explícitamente el secreto de su vacuna, con el objeto de que las delegaciones extranjeras y españolas, reunidas á la sazón en Valencia, no quedaran defraudadas en su expectación ni sospecharan de la buena fe de la sociedad vacunadora, ni, en fin, formaran de nosotros una opinión poco lisonjera.

No tuve la fortuna de ser oído. Y ello me dolió mucho, porque mis fáciles vaticinios se cumplieron en todas sus partes, con bochorno del nombre español. Aquellos extranjeros que por primera vez concurrieron á España para comprobar una invención científica, chasqueados en su curiosidad, y exagerando quizás la transcendencia práctica de algunos defectos metodológicos (impureza eventual de los cultivos del vírgula, deficiencias del instrumental usado en la esterilización de los caldos y en la expedición de éstos á las sucursales de vacunación, etc.), una vez regresados á sus sendos países, escribieron de Ferrán y de los médicos españoles verdaderos horrores..... ¡Oh, qué amargo desencanto devoraron entonces quienes, como yo, encendidos en celo patriótico y en irreflexivo entusiasmo, saludábamos en el Dr. Ferrán una gloria positiva de la ciencia española!

La circunstancia de vivir yo en Valencia y ser aficionado á la micrografía, me valió ser designado por la Diputación provincial de Zaragoza, en unión del Dr. Lite, delegado oficial, para estudiar la enfermedad epidémica reinante en la región levantina (todavía se discutía si era ó no

cólera) y emitir dictamen sobre el valor real de la profilaxis.

Cumpliendo, pues, el honroso cometido, seguí atentamente la campaña de la sociedad vacunadora; conferencié con los delegados científicos oficiales (el Dr. Mendoza entre otros); practiqué experimentos de inoculación del vírgula en los animales; analicé bacteriológicamente varias muestras del caldo utilizado por Ferrán en sus inoculaciones; me inyecté yo mismo la linfa vacunífera á fin de conocer de cerca sus efectos fisiológicos; y, en fin, comprobé estadísticas oficiales y particulares, etc.

Allegados los datos necesarios, aquel verano me trasladé á Zaragoza (Julio de 1885), ante cuya Diputación y en presencia de numeroso público expuse, el resultado de mis estudios y experimentos. Mis conclusiones afirmaban resueltamente el carácter colérico de la epidemia, que se había propagado entonces por gran parte de España; atribuían, como cosa muy verosímil, al *vírgula* de Koch la responsabilidad de la infección; ponían en duda el pretendido cólera experimental en los conejos y cobayas, animales en quienes sólo se producían, por inyección del microbio, fenómenos inflamatorios locales ó septicémicos harto diferentes del síndrome colérico del hombre; y en lo tocante al punto principal, ó sea la profilaxis, me declaré poco favorable al procedimiento Ferrán, aunque admitiendo su práctica, á título de investigación científica (los cultivos puros del vírgula inyectados bajo la piel resultan inofensivos) y sin forjarme grandes ilusiones sobre su eficacia.

Expuestas oralmente las citadas conclusiones, primer avance de mis observaciones y juicios sobre el tema, proseguí ahincadamente las pesquisas experimentales. A este propósito, me instalé con la familia en una finca ó *Torre* (llamada *Torre de las canales*) que poseía mi padre cerca

de San Juan, á legua y media de Zaragoza, donde organicé un Laboratorio de campaña, y pude, sin recelo, guardar y estudiar tranquilamente mis cobayas y conejos inoculados. No me faltaron los *vírgulas*, primera materia de mis pesquisas, pues precisamente por aquellos días se había extendido el cólera por los pueblos y casas de campo de la huerta y hacía estragos en la capital, en cuyos hospitales me proporcioné abundante semilla para mis cultivos.

Por cierto que, acerca del modo de propagación de la epidemia, confirmé desde luego su origen hídrico. Por ejemplo: los huertanos, que no obstante vivir casi aislados en las torres, hacían uso del agua de las acequias contaminadas por el lavado de ropas de coléricos, eran frecuentes víctimas del cólera; en tanto que solían librarse fácilmente aquellas familias que, por precaución, bebían agua de los pozos ó se servían exclusivamente de la hervida.

Mis ensayos de profilaxis en los animales reveláronme que el problema de la inmunización era harto más arduo de lo que se creía. Conseguíase, en efecto, según anunciaba Ferrán, á favor de inyecciones subcutáneas de cultivos del vírgula, cierta resistencia del cobaya enfrente de ulteriores y más fuertes dosis del microbio virulento, inoculado por idéntica vía; mas, careciendo el *comma* de Koch de acción patógena en el intestino de dicho roedor, resultaba imposible aportar prueba decisiva y concluyente sobre la eficiencia de la inyección. Para procurarse esta demostración, fuera preciso hallar un mamífero colerizable por la vía bucal y susceptible de hacerse refractario á la infección intestinal, mediante previa inoculación subcutánea de cultivos puros del vírgula virulento ó atenuado. Por desgracia, este animal, idóneo á la dilucidación del grave problema profiláctico, se desconocía entonces.

A fines de Septiembre de aquel año, según prometí á la

Diputación provincial zaragozana, redacté extensa monografía, bajo el título de *Estudios sobre el microbio vírgula del cólera y las inoculaciones profilácticas*. Zaragoza, 1885. El librito, que se imprimió por cuenta de dicha Corporación (1), apareció ilustrado por 8 grabados litográficos ejecutados por mí y algunos de ellos tirados en color.

Excusado es advertir que semejante monografía, redactada con ocasión de una misión oficial, y sin los medios de trabajo necesarios, no contiene ningún hecho nuevo importante. Representaba, ante todo, el fruto de una labor de confirmación y contraste de los memorables y entonces novísimos descubrimientos de Koch y de las estimables contribuciones de Hueppe, van Ermergen, Nicati y Riesch, Ferrán, etc. Con todo eso, según suele acontecer en todo estudio minucioso y esmerado, sus páginas encierran algunos detalles descriptivos originales y tal cual apreciación teórica no exenta de valor.

Entre otras menudencias originales, figuraban, en el orden técnico, un proceder práctico y sencillo para teñir el *bacillus comma*, y otro encaminado á conservar, colorear y montar definitivamente sus colonias en gelatina y agar, etcétera. (Citado y confirmado más adelante por van Ermergen).

En el orden científico, añadíamos: *a*, un análisis compa-

---

(1) La Diputación me comunicó los acuerdos siguientes, excesivamente honrosos y halagadores para mí:

«Primero. Pasar á D. Santiago Ramón un oficio de aplauso por la notable conferencia que ante la misma dió en la mañana del domingo 19 de Julio, acreditando con su vasta erudición que no en vano goza fama de eminente micrógrafo».

«Segundo. Publicar por cuenta de la Diputación la Memoria que él mismo ha de presentar en su día sobre estudios micrográficos del microbio del cólera». — El Vicepresidente, *Faustino Sancho y Gil*.

rativo minucioso, de los microbios de las aguas y deyecciones, dotados, á semejanza del vírgula, de la propiedad de liquidar la gelatina; *b*, la demostración (independientemente de Pfeiffer) de que el microbio de Koch, poco patógeno en inyección subcutánea, resulta sumamente virulento en el peritoneo del cobaya; *c*, y, sobre todo, la prueba experimental de la *vacuna química*, es decir, de la posibilidad de preservar á los animales de los efectos tóxicos del vírgula más virulento, inyectándoles de antemano, por la vía hipodérmica, cierta cantidad de cultivos muertos por el calor (1).

En el orden teórico, contenía mi Memoria algunos puntos de vista dignos de atención, puesto que han sido repetidos después por eximios bacteriólogos al justipreciar los fundamentos teóricos y valor práctico de las vacunas de Ferrán, Haffkine, Kölle y otros. «Difícil parece admitir — decíamos — que la mera inoculación hipodérmica en el hombre de un cultivo puro de vírgulas, incapaces de emigrar hasta el intestino, ni de provocar, por consiguiente, trastorno alguno análogo al cólera, sea poderosa á esterilizar completamente el tubo digestivo, órgano en continuación del mundo exterior y exclusivo terreno donde

(1) Casi todos los autores atribuyen á dos bacteriólogos americanos, MM. Salmon y Smith (*On a new method of producing inmunity from contagions diseases. Proceed. of the Biol Soc. of Washington*, 22 Febrero 1886) el honor de haber probado la posibilidad de vacunar á los animales mediante la inoculación de cultivos muertos. Séanos lícito recordar que tal demostración fué aportada primeramente por nosotros en Septiembre de 1885. Por entonces también anunciaron Ferrán y Pauli haber resuelto el mismo problema; mas como no declararon en 1885 en qué consistía el modo de fabricación de su vacuna, que sólo divulgaron más tarde en los *Compt. rend. de la Acad. de Sciences* (sesión del 18 de Enero de 1886), mi prioridad no puede ofrecer la menor duda.

prospera y desarrolla su formidable poder patógeno el germen de dicha enfermedad». Y no menciono aquí, á causa de su carácter meramente crítico y circunstancial, los experimentos y observaciones probatorios de que los famosos *cuerpos muriformes* de Ferrán, por los cuales ascendía el vírgula á la categoría botánica de las *peronospóras*, representaban, con otras formas aliadas, simples cristales precipitados en los caldos, y de que los *oogonos*, aparatos de reproducción señalados en el vírgula por el mismo autor, constituían formas monstruosas ó degenerativas aparecidas en los terrenos esquilmados.

Acerca de este último punto, es decir, tocante á los procesos regresivos observables en el protoplasma del *bacillus comma* senil, ó que se cría en medios pobres en substancias nutritivas, publiqué ulteriormente una comunicación en *La Crónica Médica*, de Valencia (*Contribución al estudio de las formas involutivas y monstruosas del coma-bacilo de Koch*, 20 de Diciembre de 1885), en donde se demostraba el carácter francamente degenerativo, no sólo de los *oogonos* de Ferrán, sino de los pretendidos esporos de Hueppe, Ceci, etc. (1).

Excusado es decir que todas estas modestas contribuciones teórico-experimentales pasaron inadvertidas por los bacteriólogos. Eran aquellos tiempos harto difíciles para los españoles aficionados á la investigación. Debíamos luchar con el prejuicio universal de nuestra incultura y de nuestra radical indiferencia hacia los grandes problemas

(1) Entre los varios autores que, inconscientemente, confirmaron estos estudios, citaremos por ejemplo á Podwyssowsky (*Centralblatt für pathol. Anat.*, &., Bd. 1893), quien describe y dibuja exactamente, ocho años después que nosotros, las mismas degeneraciones del protoplasma bacteriano, así como las formas esféricas del microbio, adoptando enteramente nuestra interpretación.

biológicos. Admitíase que España produjera algún artista genial, tal cual poeta melenudo, y copiosos danzantes de ambos sexos; pero se rechazaba hasta la hipótesis de que surgiera en ella un verdadero hombre de ciencia. Acaso contribuyeron algo al desdén con que entonces nos trataban los sabios, la inhábil actitud adoptada por Ferrán con los delegados extranjeros en el asunto de la profilaxis colérica, y los candorosos errores del médico tortosino en punto á la morfología y multiplicación del *vírgula* de Koch.

Con todo, si mi labor careció de eco en los Laboratorios de París y Berlín—y con ello no se perdió cosa mayor—, valióme, en cambio, un galardón material y espiritual de gran transcendencia para mi carrera. Agradecida la Diputación de Zaragoza al celo y desinterés con que trabajé por servirla, decidió recompensar mis desvelos, regalándome un magnífico microscopio Zeiss. Al recibir aquel impensado obsequio, no cabía en mí de satisfacción y alegría. Al lado de tan espléndido *Statif*, con profusión de objetivos, entre otros el famoso 1'18 de *inmersión homogénea*, última palabra entonces de la óptica amplificante, mi pobre microscopio Verick parecía desvencijado cerrojo. Me complazco en reconocer que, gracias á tan espiritual agasajo, la culta Corporación aragonesa cooperó eficacísimamente á mi futura labor científica, pues me equiparó técnicamente con los micrógrafos extranjeros mejor instalados, permitiéndome abordar, sin recelos y con la debida eficiencia, los delicados problemas de la estructura de las células y del mecanismo de su multiplicación.

Dejo apuntado ya que la referida investigación sobre el cólera me trajo el gusto por la bacteriología y por el estudio de los problemas patológicos. Muchas veces me he preguntado si no hubiera sido mejor para mi porvenir

moral y económico haber cedido á la sugestión de la moda, abandonando definitivamente, á ejemplo de muchos, la célula por el microbio. Ciertamente, no faltaban incentivos y razones para justificar un cambio de frente. El camino histológico me condenaba sin remisión á la pobreza, en compensación de la cual sólo brindaba, si lo recorría con fortuna, el frío elogio ó la tibia y razonable estima de dos ó tres docenas de sabios, harto más inclinados á la emulación que al panegírico; mientras que el camino de la bacteriología, menos trillado entonces y bordeado de tierras casi vírgenes, prometía al investigador afortunado inagotables veneros económicos, fama popular ruidosa, y acaso gloriosa epifanía. Ahí estaban como ejemplos vivos y emulaciones soberanas esos bienhechores de la humanidad, que antaño se llamaban Pasteur, Koch, Lister, y que hoy se llaman Behring, Roux, Ehrlich, Löfler, Schaudin, Grassi, Metchnikoff, etc.

Sin embargo, movido por mis inclinaciones, y sobre todo por motivos de índole económica, escogí al fin la discreta senda histológica, la de los goces tranquilos. Sabía bien que por angosta jamás podría recorrerla en carroza; pero me sentiría dichoso asistiendo en mi rincón, y en el olvido de todos, al espectáculo cautivador de la vida animal íntima, y escuchando embelesado, desde el ocular del microscopio, los rumores de la bulliciosa colmena que todos llevamos dentro. En cuanto á la razón económica aludida, no es otra que lo oneroso de los trabajos bacteriológicos.

La Histología es ciencia modesta y barata. Adquirido el microscopio, redúcese el gasto á reponer algunos reactivos poco dispendiosos, y á procurarse, de vez en cuando, tal cual rana, salamandra ó conejo. Pero la Bacteriología es ciencia de lujo. Su culto requiere toda una Arca de

Noé de víctimas propiciatorias. Cada experimento encaminado á fijar el poder patógeno de un germen, ó la acción de toxinas y vacunas, exige una hecatombe de conejos, conejillos de Indias, á veces de carneros y de mamíferos más corpulentos. Súmese á esto el dineral que cuesta la cría y reposición de tantos animales de experimentación, amén del gasto de gas indispensable al régimen de autoclavos y estufas de esterilización é incubación.

Tal fué la consideración, harto prosaica y terrena, que me obligó á guardar fidelidad á la religión de la célula y á despedirme con pena del microbio, al cual sólo de tarde en tarde, con ocasión de análisis periciales ó de investigaciones comprobatorias, me digné saludar, penetrado de ese afecto respetuoso, no exento de envidia, con que saludamos al amigo millonario, de quien nuestra inopia nos aleja irremediablemente.

Regresado, pues, á Valencia en Octubre de 1885, continué entregándome con pasión al análisis de los tejidos vivos. Fruto de aquella labor, que se prolongó dos ó tres años (de 1885 á 1888) fueron varias comunicaciones de Histología comparada concernientes: á la estructura del cartílago, de la lente del cristalino, y, sobre todo, de la fibra muscular de los insectos y de algunos vertebrados. Pecaría de ingrato y olvidadizo si no consignara ahora que en la nomenclatura y sistemática de los insectos y demás animales estudiados (batracios, reptiles, etc.), prestáronme inestimable concurso el ilustre naturalista Boscá, á la sazón Director del Jardín botánico de Valencia, mi excelente amigo Arévalo Vaca, Catedrático de Historia natural y el Dr. Guillén, distinguido médico naturalista (1).

---

(1) Aludo á las Memorias siguientes: *Fibras musculares de las alas de los insectos. Boletín Médico valenciano.* Julio de 1887.—*Mús-*

Ocupábame también por entonces en la publicación de una obra extensa de *Histología y técnica micrográfica*, que salía por cuadernos. Su impresión corría á cargo del activo editor valenciano D. Pascual Aguilar, quien sin escatimar gastos había lanzado ya el primer fascículo (comprensivo de la *Técnica micrográfica y Elementología*), en Mayo de 1884 (1).

Sosteníanme en esta empresa varios motivos: el deseo de reunir en haz todas las observaciones más ó menos originales recolectadas á campo traviesa en los dominios histológicos; la conveniencia de disciplinar mi desbordante curiosidad, moldeándola en las rigideces de un programa fijado de antemano; y, sobre todo, el patriótico anhelo de que viera la luz en nuestro país un tratado anatómico que, en vez de concretarse á reflejar modestamente la ciencia europea, desarrollara en lo posible doctrina propia, basada en personal investigación. Sentíame avergonzado y dolorido al comprobar que los pocos libros anatómicos é histológicos, no traducidos, publicados hasta entonces en España, carecían de grabados originales y ofrecían exclusivamente descripciones servilmente copiadas de las obras extranjeras.

En contraposición con tan bochornosa costumbre, hija de tradicional pereza, mi libro había de contener solamente, según promesa solemne del prólogo, grabados originales y conclusiones deducidas de personales pesquisas. No me arredraban entonces la insuficiente preparación

---

culos de las patas de los insectos. Idem. Agosto de 1887.— *Textura de la fibra muscular de los mamíferos. Idem.* Junio de 1887.—*Sobre los conductos plasmáticos del cartílago hialino. Crónica Médica de Valencia.* 20 de Abril de 1887.

(1) *Cajal: Manual de Histología normal y técnica micrográfica.* Valencia. Editor: Pascual Aguilar, 1884-1888.

científica ni la penuria bibliográfica. Daba por seguro que, en mi impaciencia y aturdimiento de incipiente observador, habría de incurrir inevitablemente en equivocaciones y temeridades; mas, cegado por mi exaltación patriótica, prefería en todo caso el error propio al error ajeno, la hipótesis estrafalaria concebida por mí á la teoría ingeniosa, pero falsa ó insuficiente, sugerida por otros. Que en mi actitud mental entraba por mucho la infatuación y el orgullo... ¡quién lo duda! Pero este orgullo se coloreaba con los matices simpáticos del amor á la raza. Hoy siéntome satisfecho de aquellas gallardías. Que las cuestas á arriba hay que acometerlas á todo vapor, aprovechando como combustible hasta las malas pasiones, como sean dinamógenas. Y en la investigación científica la cuesta es el empezar. Quédese el freno para más adelante, vencidas ya las grandes resistencias.

A la citada obra estuve ahincadamente consagrado desde 1884 á 1888. Al acabarse, comprendía 203 grabados en madera, copiados de mis preparaciones, y ejecutados por un excelente artista valenciano y contaba con 692 páginas, de letra menuda. Agotada pronto la primera edición, contra mis previsiones, hubo de imprimirse la segunda en 1893, cuando yo me había trasladado á la Universidad de Barcelona. El editor Aguilar hizo, según noticias, un bonito negocio.

En vena de confidencias acerca de mis publicaciones de aquellos tiempos, no debo omitir ciertos artículos de popularización histológica que, bajo el título de *Las maravillas de la Histología*, aparecieron en *La Clínica* (1), semanario profesional de Zaragoza, dirigido por mi condiscípulo y

(1) *La Clínica* (Zaragoza). Número del 22 de Julio de 1883 y siguientes.

amigo D. Joaquín Gimeno Vizarra. Algunos de estos artículos, desbordantes de fantasía y de ingenuo lirismo, fueron reproducidos y ampliados después en la *Crónica de Ciencias Médicas de Valencia*. Firmábalos el doctor *Bacteria*, pseudónimo *terrible*, que yo usaba para mis temeridades filosofico-científicas y las críticas joco-serias. Dejando aparte el estilo, inspirado en la manera frondosa y bejucal del gran Castelar — ¡estilo Castelar sin Castelar!—, alentaba en dichos trabajitos el buen propósito de llamar la atención de los médicos curiosos sobre el encanto inefable del mundo, casi ignoto, de células y microbios, y de la importancia excepcional de su estudio objetivo y directo.

Al emborronar estas cuartillas tengo ante mí los precitados artículos. Perdone el lector mi vanidad senil si declaro que ahora, pasados treinta y tres años, hallo algún solaz en leer estas fervorosas expansiones científico-literarias. Dejando á un lado exageraciones de pensamiento é incorrecciones de forma, transciende de ellas algo como un aroma confortador de confianza juvenil y de fe robusta en el progreso social y científico. Hallo también atrayente cierto sentimiento de curiosidad frescamente satisfecha, y un fervor de pasión hacia el estudio de los arcanos de la vida, que en vano buscaríamos hoy en los escritos primerizos de la ponderada, equilibrada, circunspecta y financiera juventud intelectual.

Como muestra de mi estilo de entonces y de las ideas filosofico-biológicas que me seducían, voy á transcribir aquí algunos párrafos de los consabidos artículos de *La Clínica*.

Entre los espectáculos cautivadores que nos ofrece el microscopio, enumeraba:

« La *contracción amiboidea* ó protoplásmica, que permi-

te al leucocito errante abrir brecha en la pared vascular, desertando de la sangre á las comarcas conjuntivas, á la manera del preso que lima las rejas de su cárcel; los campos traqueales y laríngeos, sembrados de *pestañas vibrátiles* que, por virtud de secretos impulsos, ondean, cual campo de espigas, al soplo de brisa vernal; el incansable latigueo del zoospermo, corriendo desalentado hacia el óvulo, imán de sus amores; la célula nerviosa, la más noble casta de elementos orgánicos, extendiendo sus brazos de gigante, á modo de los tentáculos de un pulpo, hasta las provincias fronterizas del mundo exterior, para vigilar las constantes asechanzas de las fuerzas físico-químicas; el *óvulo*, con su sencilla y severa arquitectura, guardando el secreto de las formas orgánicas y cuyo protoplasma se asemeja á la nebulosa donde bullen en germen mundos innumerables, que se desprenderán en futuros anillos; la geométrica arquitectura de la *fibra muscular* (especie de complicadísima pila de Volta), donde, á semejanza de la locomotora, el calor se transforma en fuerza mecánica; la *célula glandular* que, por sencilla manera, fabrica los fermentos de la química viviente, consumiendo generosamente su propia vida en provecho de los demás elementos sus hermanos; las *células adiposas*, modelo de economía doméstica, quienes en previsión de futuras escaseces, reservan los alimentos sobrantes del festín de la vida para utilizarlos en las huelgas orgánicas y en los grandes conflictos nutritivos..... Todos estos fenómenos, tan varios, tan maravillosamente coordinados, atraen con seducción irresistible, y su contemplación inunda nuestro espíritu de satisfacciones tan puras y elevadas como perdurables».

Para ver de cerca é intimar efusivamente con los protagonistas de tan sorprendentes fenómenos, añadíamos: «Venid con nosotros al laboratorio del micrógrafo. Allí,

sobre la platina del microscopio, desgarrad el pétalo de una flor, sin consideración á su hermosura ni á su aroma: arrancad después una parcela de los tejidos animales; disociarla sin piedad, aunque las fibras contráctiles palpiten y se estremezcan al contacto de las agujas. Asomáos después á la ventana del ocular, y..... cosa notable, resultado estupendo, la hoja del vegetal como el tejido del animal os revelarán por todas partes una construcción idéntica: especie de colmena formada por celdillas y más celdillas, separadas por una argamasa intersticial poco abundante, y albergando en sus cavidades, no la miel de la abeja, sino la miel de la vida, bajo la forma de una materia albuminoide, semisólida, granulosa, cuyo seno encierra un pequeño corpúsculo: el núcleo».

«Examinad ahora una gota de saliva, un poco del epitelio que cubre vuestra lengua, una gota de vuestra sangre, el moho de las materias orgánicas en descomposición, etc..... y siempre la misma referida arquitectura: células y más células, más ó menos transformadas, repitiéndose con monotonía y uniformidad abrumadoras».

«Esta tenacidad de composición de los tejidos orgánicos, en el líquido como en el sólido, así en el músculo como en el nervio, en el tallo como en la flor; esta repetición fastidiosa del mismo tema estructural constituye la verdad primordial de la histología; el hecho básico sobre que se funda la grandiosa y transcendental *teoría celular* de Schwann y de Virchow».

Expongo después el aspecto fisiológico de tan soberana concepción, y me pregunto: «¿Será posible que dentro de nuestro edificio orgánico habiten innumerables inquilinos que se agitan febriles, á impulsos de espontánea actividad, sin que nos percatemos de ello? ¿Y nuestra tan decantada unidad psicológica? ¿En qué han venido á parar

el pensamiento y la conciencia con esta audaz transformación del hombre en un polípero?..... Cierto que pueblan nuestro cuerpo millones de organismos autónomos, eternos y fieles compañeros de glorias y fatigas, cuyas alegrías y tristezas son las nuestras; y cierto que tan próximas existencias pasan desapercibidas del *yo;* pero este fenómeno tiene fácil y llana explicación si consideramos que el hombre siente y piensa por sus células nerviosas, y que el *no yo*, el verdadero mundo exterior comienza ya para él en las fronteras de las circunvoluciones cerebrales». (Aquí late en germen y obscuramente la hipótesis formulada después por Durand de Gross y Forel acerca de la existencia de conciencias medulares y ganglionares múltiples, ignoradas del yo, el cual representaría la conciencia privilegiada y autocrática de las células cerebrales).

Harto influído por las ideas de Haeckel y Huxley y por la poco afortunada teoría del *plason*, de Claudio Bernard, me declaraba partidario, en principio, de la generación espontánea, pese á los experimentos de Pasteur, que hallaba concluyentes solamente por lo que toca al origen de la vida actual».

«¡Quién sabe—exclamaba, lleno de ingenuo optimismo—si los sabios del porvenir demostrarán algún día que el Génesis de la vida, que las tradiciones de los pueblos nos pintan con poéticos colores cual obra de un Creador omnipotente, surgida en el grandioso teatro de una naturaleza virgen, bajo los rayos de un sol joven y como nunca esplendente y entre los hosanas de los ángeles y querubines..... quién sabe, repito, si la ciencia logrará probar que la vida tuvo más humildes orígenes, iniciándose en los tenebrosos senos del mar, sin más protagonista que los átomos con su perpetuo palpitar, sin más testigos que las fuerzas físico-químicas!.....»

En otro artículo señalo, acaso por primera vez, un concepto que ha tenido después en Alemania sabios y autorizados intérpretes: el de la concurrencia y lucha intercelular dentro del organismo.

«¿Quién osará negar que existe una severa competencia de carreristas en los zoospermos, que, para dar cima al acto supremo de la fecundación, vuelan en denso enjambre hacia el óvulo? Sólo uno de ellos, el más fuerte, ó el más afortunado, sobrevivirá á la destrucción irrevocable para sus compañeros más perezosos. No más él rasgará el misterioso velo de la membrana vitelina, y se unirá al fin, despojado de su cola degradante y en conjugación sublime, con el núcleo femenino. De este ósculo de amor brotará la innumerable progenie de células del organismo. Pero sólo aquel zoospermo privilegiado alcanzará el alto honor de perpetuar la raza y de conservar y transmitir, cual nueva vestal, el fuego sagrado de la vida!.....».

Señalábamos después la rigurosa concurrencia nutritiva de las células de un mismo tejido, las luchas homéricas libradas entre los elementos semiasfixiados de los territorios inflamados, ó de los elementos amenazados por la invasión de los tumores. Y, en fin, independientemente de Metchnikoff, hablábamos «de las reacciones de las células contra los gérmenes animales ó vegetales que pululan por la atmósfera y penetran en el organismo; de la guerra incesante librada entre lo pequeño y lo grande; entre lo visible y lo invisible, etc.».

Mas para atenuar la crudeza de esta desconsoladora verdad (la lucha universal), añadimos que «así como en toda nación civilizada la concurrencia vital se extingue ó se atenúa en gran parte por la división del trabajo, que hace á los ciudadanos solidarios en sus intereses y aspiraciones, también en el estado orgánico, gracias á la previ-

sión de las células nerviosas y al citado reparto profesional y, en fin, á la supresión del ocio y de la excesiva libertad individual, etc., la lucha desaparece ó se dulcifica, mostrándose no más cuando la alimentación comunal (de órganos ó células) se compromete gravemente por causas interiores ó exteriores».

En otro pasaje hacía notar, en coincidencia con muchos biólogos y filósofos á quienes no había leído, que la naturaleza sólo se preocupa de la vida de la especie. «Una existencia, por grande que sea, aun realzada por el prestigio de la idea, aun ennoblecida por los fulgores del genio, nada significa á los ojos de la Naturaleza. Que todo un pueblo sucumba; que razas enteras sean aniquiladas en la lucha por la vida; que especies zoológicas antes pujantes sean inmoladas en la bárbara batalla, poco importa al principio director del mundo orgánico..... Lo importante es ganar la contienda, tocar la meta final objeto de la evolución orgánica».

¿Cuál es esta finalidad, caso de existir? ¡Profundo misterio!

En otro artículo nos consolábamos de la impenetrabilidad del tremendo arcano y de la inexorabilidad de la muerte individual, proclamado la eternidad y continuidad del protoplasma, es decir, de lo que, después de nosotros, llamó Weismann *plasma germinativo*.

«Consolémonos, considerando que si la célula y el individuo, sucumben, la especie humana y, sobre todo, el *protoplasma*, son imperecederos. El accidente muere, pero la esencia, ó sea la *vida*, subsiste. Estimando el mundo orgánico como un árbol cuyo tronco fué el primer protoplasma, cuyas ramas y hojas forman todas las especies nacidas después por diferenciación y perfeccionamiento, ¡qué importa que algunas ramitas se desgajen á impulsos del ven-

dabal, si el tronco y la matriz protoplasmática subsisten vigorosos; prometiendo retoños de cada vez más hermosos y lozanos!..... No hay, pensándolo bien, organismos progenitores y producidos, ni individuos independientes, ni vivos ni muertos, sino una sola *substancia*, el protoplasma, que llena el mundo con sus creaciones, que crece, se ramifica, se moldea temporalmente en individuos efímeros, pero que nunca sucumbe. En nuestro ser se agita aún aquel viejo protoplasma del *archiplason* (es decir, la primera célula aparecida en el cosmos), punto de partida quizás de toda la evolución orgánica».

(Es curiosa la coincidencia de esta doctrina pseudopanteísta con algunas lucubraciones posteriores de Weissmann, Dantec y otros).

«Este protoplasma llenó con sus creaciones el espacio y el tiempo; él se arrastró en el gusano, vistióse de irisados colores en el vegetal, adornóse con la radiante corona del espíritu en el mamífero. Comenzó inconsciente y terminó consciente. Fué esclavo y juguete de las fuerzas cósmicas y acabó por ser el látigo de la naturaleza y el autócrata de la creación. (Adviértanse también singulares concordancias con las conocidas ideas de Schopenhauer y Hartmann, Spencer, etc., á quienes no había leído todavía. ¿Es que llegó hasta mí algún resumen de la filosofía de lo Inconsciente ya entonces publicada? No lo recuerdo).

¿A dónde va la vida? nos preguntamos en otro pasaje del mismo atrevido artículo. ¡Cualquiera lo sabe!..... Pero entonces creíamos probable que la evolución tiende á producir formas de cada vez más perfectas, más progresivas, siquiera no viéramos muy claro el concepto de perfección.

«¿Ha llegado á la meta y agotado su fecundidad en el organismo humano ó guarda en cartera proyectos de más elevados organismos, de seres infinitamente más espiritua-

les y clarividentes, destinados á descorrer el velo que cubre las causas primeras, y acabando con todas las obscuras polémicas de sabios y filósofos? (¿Quién no ve aquí en esbozo la teoría del *superhombre*, defendida posteriormente por Nietzche?)».

«¡Quién sabe!.....—continuábamos—. ¡Acaso ese protoplasma semidiós fenecerá también, en aquel triste día apocalíptico, en que la antorcha solar se apague, el rescoldo central de nuestro globo se enfríe y no queden sobre su corteza sino fúnebres despojos é infecundas cenizas!..... ¡Día horrendo, soledad angustiosa, noche obscurísima aquella en la cual se apague con la luz de nuestro Universo la luz del pensamiento! ¡Pero no..... esto es imposible!..... ¡Aquel protoplasma soberano, cuyas creaciones abrumaron el espacio, que taladró cordilleras, que transformó los mares y continentes, que jugó con el viento, con el vapor y con el rayo, que esculpió el planeta para hacer de él un palacio digno de su grandeza, y subyugó las fuerzas naturales, convirtiéndolas en esclavos de sus caprichos....., no puede morir!..... Cuando nuestro miserable planeta se fatigue y la fría vejez haya consumido el fuego de su corazón, y la tierra se torne cual páramo helado, y el sol enrojecido y muriente amenace sumirnos en tinieblas eternas....., el protoplasma orgánico habrá tocado la perfección de su obra. Entonces el rey de la Creación abandonará para siempre la humilde cuna que meció su infancia, asaltará audazmente otros mundos y tomará solemne posesión del Universo!».....

¡Bien se ve que no había leído á Clausius ni conocía las fatídicas predicciones de la termo-dinámica!..... ¡Ante mi optimismo candoroso quédase en mantillas el de Metchnikoff, quien en libro reciente *(Estudios sobre la naturaleza humana)* sólo promete á la especie humana, para

cuando las *neuronas* aprendan á defenderse mejor de los *fagocitos* y toxinas intestinales, una senectud tranquila, plácida y exquisitamente adaptada á la idea de la muerte!..... Adelantándome en muchos años á las tan decantadas fantasías de Wells, daba yo por misión fundamental de la evolución, la eternidad de la vida y la conquista intelectual y material del Cosmos..... *Excusez du peu!*.....

CAPÍTULO IV

Decido publicar mis trabajos en el extranjero.—Invitación del profesor W. Krause, de Gotinga, de colaborar en su Revista.—Mis primeras exploraciones sobre el sistema nervioso.—Dificultades encontradas.—Excelencias del método de Golgi y excesivo nacionalismo de los sabios.—Mis distracciones en Valencia: las excursiones del Gaster-Club y las maravillas de la sugestión y del hipnotismo.

AUNQUE el fruto de mis pesquisas había sido hasta entonces harto mezquino, me acometió la comezón de exportarlo al mercado extranjero. Tal propósito parecióme hasta indispensable á los fines de mi educación científica. Es verdad vulgar que sólo luchando con los fuertes se llega á ser fuerte. Correr solitario en la angosta pista nacional, jaleado por amigos, no es lo más adecuado para resultar un atleta. Con las células nerviosas ocurre lo que con las tropas: instruídas exclusivamente para las luchas civiles ó en previsión de motines callejeros, difícilmente harán frente á un ejército extranjero organizado técnica y moralmente para la guerra grande, es decir, para los conflictos internacionales. Sobre que la crítica severa de los extraños no es absolutamente necesaria: hiere la carne ruda y ásperamente, cual cincel sobre el mármol; pero modela y hermosea la estatua intelectual.

Y al reflejar imparcialmente nuestros defectos, nos trae también el conocimiento objetivo de nuestras fuerzas.

Penetrado de estas verdades, aproveché la primera ocasión que se me presentó de colaborar en Revistas alemanas, entonces, como hoy, las más leídas y autorizadas.

El profesor W. Krause, de Gotinga (1889), actual Catedrático de Histología en la Universidad de Berlín.

Un histólogo célebre de la Universidad de Göttingen, M. W. Krause, fué mi introductor en el mundo sabio. Con el título de *International Monatschrift für Anatomie und Physiologie*, publicaba dicho Profesor cierta Revista mensual, donde figuraban comunicaciones en francés, in-

glés, italiano y alemán. Había leído algún trabajillo mío, andaba no muy sobrado de original y solicitó benévolamente mi concurso, ofreciéndome costear todas las cromolitografías necesarias y regalarme una tirada de 50 ejemplares. Encantado de la invitación, me apresuré á satisfacer sus deseos, enviándole desde Valencia, y con intervalo de dos años, dos monografías redactadas en un francés aproximado y adornadas con profusión de dibujos.

Pecaría de ingrato si no recordara aquí que el doctor Krause, Profesor entonces de Histología en Göttingen y actualmente en Berlín, me animó mucho con sus consejos y me instruyó con sus cartas llenas de preciosas indicaciones bibliográficas. En sus buenos oficios, llegó hasta prestarme ó regalarme folletos antiguos de difícil ó imposible adquisición en el mercado alemán. Aprovecho esta ocasión para testimoniar al viejo maestro y generoso mentor la expresión de mi cordial gratitud y sincero afecto. Más adelante, con ocasión de un viaje á Alemania, tendré ocasión de hablar del insigne investigador.

Volviendo á las mentadas comunicaciones, diré que la primera llevaba por título *Contribution à l'étude des cellules anastomosées des épithéliums pavimenteux* (1). En ella analizaba yo la estructura íntima de las células epiteliales de algunas mucosas (corneal, palpebral, lingual) y del bulbo piloso. Después de reconocer y describir el retículo intraprotoplásmico y filamentos comunicantes intracelulares, señalados años antes por Bizzozero y Ranvier en el epidermis de la piel, confirmaba estas mismas disposiciones en la córnea (epitelio anterior) y en las vainas del bulbo piloso, órganos en que no se habían obser-

(1) *Cajal: International Monatschrift f. Anat. u. Physiol.* Bd. III, Helf. 7, 1886.

vado; y añadía la existencia, en los referidos hilos de unión de una envoltura ó forro en continuación, al parecer, con la membrana celular. Semejante pormenor estructural fué ulteriormente comprobado, con alguna variante de apreciación, por Ide, Kromayer y, años después, por Unna, de Hamburgo.

La segunda comunicación, que apareció en 1888 con el título de *Observations sur la texture des fibres musculaires des pattes et des ailes des insectes* (1), fué de más fuste y harto más rica en detalles descriptivos nuevos. Versaba principalmente sobre la textura de la fibra muscular de los insectos, campo de observación preferido por los histólogos, á causa del gran tamaño que, en dichos articulados, poseen las bandas ó rayas transversales de la materia contráctil, y de la comodidad de observarlas en vivo sobre la platina del microscopio. La colecta y preparación del material necesario para la redacción de esta extensa monografía (que llevaba anejas cuatro grandes láminas litografiadas), costóme unos dos años, durante los cuales exploré numerosos géneros y especies de insectos. Contenía mi comunicación bastantes observaciones originales de histología comparada, algunas de las cuales fueron posteriormente comprobadas por los histólogos. Por desgracia, si estuve trabajador y celoso en la observación y acarreo de los hechos, no fuí igualmente afortunado en su interpretación.

Reinaba entonces en histología una de esas concepciones esquemáticas que fascinan temporalmente los espíritus é influyen decisivamente en las pesquisas y opiniones de la juventud. Aludo á la *teoría reticular* de Heitzmann y

---

(1) *Cajal: International Monatschrift f. Anat. u. Physiol.* Bd. V, Helf. 6, 1888.

Carnoy, aplicada muy ingeniosamente á la constitución de la materia estriada de los músculos por el mismo Carnoy, autor de la célebre *Biología celular* (1), y después por el inglés Melland y el belga van Gehuchten. Y yo, seducido por el talento de estos sabios y el prestigio de la teoría, incurrí en la debilidad de considerar, como ellos, la substancia contráctil como una rejilla de fibrillas sutiles (las *hebras preexistentes* aparecidas en los preparados de los ácidos y del cloruro de oro) unidas transversalmente por la red emplazada al nivel de la línea de Krause. Lo grave de esta apreciación era su exagerado exclusivismo, es decir, la negación rotunda de la preexistencia, en el vivo, de las *fibrillas primitivas* de los autores (las *columnillas* de Kölliker), las cuales eran audazmente interpretadas como el resultado de la coagulación *post-mortem* de cierta materia líquida alojada en las mallas de la red. Más adelante volví sobre esta opinión, criticada vivamente por Rollet, Kölliker y otros, los cuales alegaban con razón que los pretendidos *artefactos* eran observables hasta en los músculos vivos de ciertos insectos.

Insisto en estos detalles, porque deseo prevenir á la juventud contra la invencible fuerza sugestiva de las teorías simplistas y gallardamente unificadoras. Subyugados por la teoría, los principiantes histólogos veíamos entonces redes por todas partes. Lo que especialmente nos cautivaba era que dicha especulación identificaba el complejo *subtractum* estructural de la fibra estriada con el sencillo retículo ó armazón fibrillar de todo protoplasma. Cualquiera que fuera la célula, amibo ó corpúsculo contráctil, el protagonista fisiológico ó sea el factor activo, estaba siempre representado por la redecilla ó esqueleto elemental.

---

(1) *Carnoy: La biologie céllulaire*, fasc. I, 1884.

De estas ilusiones ningún histólogo está libre, máxime si es debutante. Caemos tanto mejor en el lazo cuanto que los esquemas sencillos estimulan y halagan tendencias profundamente arraigadas en el espíritu: la inclinación nativa al ahorro de esfuerzo mental y la propensión, casi irresistible, á tomar como verdadero lo que satisface á nuestro sentido estético, por exhibirse bajo formas arquitectónicas sencillas y armoniosas. Como siempre, la razón calla ante la belleza. El caso de Friné se repite constantemente. Sin embargo, no hay equivocación inútil como nos asista el sincero propósito de la enmienda. Y yo, persuadido de que la fama duradera sólo acompaña á la verdad, deseaba acertar á todo trance. En adelante, pues, reaccioné vivamente contra esos esquemas teóricos, al través de los cuales la realidad desaparece ó se deforma.

En mis exploraciones sistemáticas por los dominios de la anatomía microscópica llegó el turno del sistema nervioso, esa obra maestra de la vida. Lo examiné febrilmente en los animales, teniendo por guías los libros de Meynert, Hugenin, Luys, Schwalbe y, sobre todo, los incomparables de Ranvier, de cuya ingeniosa técnica me serví con tesón escrupuloso.

Importa recordar que los recursos analíticos de aquellos tiempos eran asaz insuficientes para abordar eficazmente el magno y atrayente problema. Desconocíanse todavía agentes tintóreos capaces de teñir selectivamente las expansiones de las células nerviosas y que consintieran perseguirlas, con alguna seguridad, al través de la formidable maraña de la substancia gris.

Ciertamente, desde la época de Meynert se practicaba con algún éxito el método de los cortes finos seriados, impregnados en carmín ó hematoxilina, á que se añadió por entonces el método de Weigert para el teñido de las fibras

meduladas; mas, por desgracia, los mejores preparados no revelaban sino el cuerpo protoplásmico de las células nerviosas con sus núcleos, y algo, muy poco, del arranque ó trayecto inicial de los apéndices dendrítico y nervioso.

Algo más expresivo, á los efectos de la revelación de la morfología celular, resultaba el proceder de la disociación mecánica, puesto en boga por Deiters, Schültze y Ranvier. Este aislamiento elemental efectuábase, de ordinario, á favor de las agujas, sobre el porta-objetos, previa maceración de la trama nerviosa en disoluciones débiles de bicromato de potasa. Tratándose de nervios, semejante recurso proporcionaba muy claras imágenes, máxime si se le combinaba, á ejemplo de Ranvier, Schiefferdecker, Segall, etc., con la acción impregnadora — subsiguiente ó preliminar según los casos — del nitrato de plata ó del ácido ósmico. Pero aplicada al análisis de los ganglios, de la retina, de la médula espinal ó del cerebro, la delicada operación de desprender las células de su ganga de cemento y de desenredar y extender con las agujas sus brazos ramificados, constituía empresa de benedictino.

¡Qué dicha cuando, á fuerza de paciencia, lográbamos aislar por completo un elemento de neuroglia, con su forma típica en araña, ó una neurona motriz colosal de la médula, bien destacados y libres sus robustos cilindro-eje y dendritas! ¡Qué triunfo sorprender en afortunadas disociaciones de los ganglios raquídeos la bifurcación de la expansión única, ó desbrozar de su zarzal neuróglico la pirámide cerebral, es decir, la noble y enigmática célula del pensamiento! Estos modestos éxitos de manipulador nos llenaban de ingenua vanidad y de íntima satisfacción. Lo malo era que semejante alarde, un poco pueril, de virtuosidad técnica, halagaba harto poco al entendimiento científico, desilusionado al reconocer su radical impoten-

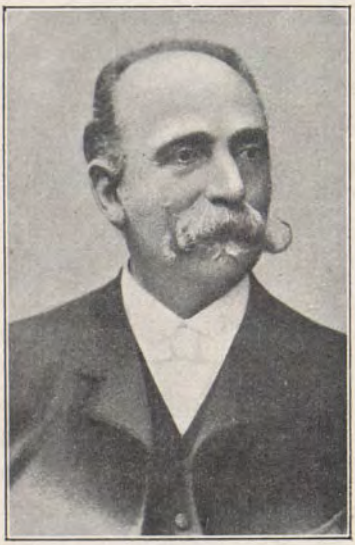
cia para dilucidar el soberano misterio de la organización cerebral. Los más vitales y hondos problemas de la máquina nerviosa columbrábanse cual cimas inaccesibles. A nuestra febril curiosidad se sustraía cuanto se refiere á la ardua cuestión del origen y terminación de las fibras nerviosas dentro de los centros, y á la no menos fundamental y apremiante de las íntimas conexiones intercelulares. Nadie podía contestar á esta sencilla interrogación: ¿Cómo se transmite la corriente nerviosa desde una fibra sensitiva á una motora? Ciertamente, no faltaban hipótesis; pero todas ellas carecían de base objetiva suficiente.

Y, sin embargo, á despecho de la impotencia del análisis, el problema nos atraía irresistiblemente. Adivinábamos el supremo interés que, para una psicología racional, tenía el formar un concepto claro de la organización del cerebro. Conocer el cerebro — nos decíamos en nuestros entusiasmos idealistas — equivale á averiguar el cauce material del pensamiento y de la voluntad, sorprender la historia íntima de la vida en su perpetuo duelo con las energías exteriores; historia resumida, y en cierto modo esculpida, en esas coordinaciones neuronales defensivas del reflejo, del instinto y de la asociación de las ideas. Mas, por desgracia, faltábanos el arma poderosa con que descuajar la selva impenetrable de la substancia gris, de esa *constelación de incógnitas*, como en su lenguaje brillante, la llamaba Letamendi.

Y con todo eso, mi pesimismo era exagerado, según hemos de ver. Claro es que el aludido *desideratum* era y es aún hoy ideal inaccesible. Pero algo se podía avanzar hacia él aprovechando la técnica de entonces. En realidad, el instrumento revelador existía; sólo que ni yo, aislado en mi rincón, lo conocía, ni se había divulgado apenas entre los sabios, no obstante haber visto la luz por los años

de 1880. Fué descubierto por C. Golgi, eximio histólogo de Pavía, favorecido por la casualidad, musa inspiradora de los grandes hallazgos. En sus probaturas tintoriales, notó este sabio que el protoplasma de las células nerviosas, tan rebelde á las coloraciones artificiales, posee el precioso atributo de atraer vivamente el precipitado de *cromato de plata*, cuando este precipitado se produce en el espesor mismo de las piezas. El *modus operandi*, sencillísimo, redúcese á indurar por varios días trozos de substancia gris en soluciones de *bicromato de potasa* (ó de líquido de Müller), ó mejor aún, en mezcla de bicromato y de solución al 1 por 100 de *ácido ósmico;* para tratarlos después mediante soluciones diluídas (al 0'75) de *nitrato de plata* cristalizado. Genérase de este modo un depósito de *bicromato argéntico*, el cual, por dichosa singularidad que no se ha explicado todavía, selecciona ciertas células nerviosas con exclusión absoluta de otras. Al examinar la preparación, los corpúsculos de la substancia gris muéstranse teñidos de negro achocolatado hasta en sus más finos ramúsculos, que destacan con insuperable claridad, sobre un fondo amarillo transparente, formado por los elementos no impregnados. Gracias á tan valiosa reacción, consiguió Golgi, durante varios años de labor, esclarecer no pocos puntos importantes de la morfología de las células y apéndices nerviosos. Pero, según dejo apuntado, el admirable método de Golgi era por entonces (1887-1888) desconocido por la inmensa mayoría de los neurólogos ó desestimado de los pocos que tuvieron noticia precisa de él. El libro de Ranvier, mi biblia técnica de entonces, le consagraba solamente unas cuantas líneas informativas, escritas displicentemente. Veíase á la legua que el sabio francés no lo había ensayado. Naturalmente, los lectores de Ranvier pensábamos que el susodicho método no valía la pena.

Debo á L. Simarro, el afamado psichiatra y neurólogo de Valencia, el inolvidable favor de haberme mostrado las primeras buenas preparaciones efectuadas con el proceder del cromato de plata, y de haber llamado mi atención sobre la excepcional importancia del libro del sabio italiano, sobre la íntima estructura de la substancia gris (1).



Camilo Golgi, profesor de la Facultad de Medicina de Pavía.

He aquí cómo fué ello: Merece contarse el hecho, porque sobre haber tenido importancia decisiva en mi carrera, demuestra una vez más la potencia sugestiva y dinamógena de las *cosas vistas*, es decir, de la percepción directa del objeto, en frente de la debilísima y por no decir nula in-

(1) *Golgi:* Sulla fina Anatomia degli organi centrali del sistema nervoso. Milano, 1885.

fluencia de estas mismas cosas, cuando á la mente llegan por las descoloridas descripciones de los libros.

Allá por el año de 1887 fuí nombrado juez de oposiciones á cátedras de Anatomía descriptiva. Deseoso de aprovechar mi estancia en Madrid para informarme de las novedades científicas, púseme en comunicación con cuantos en la corte cultivaban los estudios micrográficos. Entre otras visitas instructivas, mencionaré: la girada al *Museo de Historia natural*, donde conocí al modestísimo cuanto sabio naturalista D. Ignacio Bolívar; la consagrada al Laboratario de Histología de San Carlos, dirigido por el benemérito Dr. Maestre, y cuyo ayudante, el Dr. López García, mostróme las últimas novedades técnicas de Ranvier, de quien había sido devotísimo y aprovechado discípulo; la dirigida á cierto *Instituto biológico* particular, instalado en la calle de la Gorguera, en el cual trabajaban varios jóvenes médicos, entre ellos el Dr. D. Federico Rubio, y sobre todo D. Luis Simarro, recién llegado de París y entregado al noble empeño de promover entre nosotros el gusto hacia la investigación; y, en fin, la verificada al laboratorio privado del prestigioso neurólogo valenciano, quien, por cultivar la especialidad profesional de las enfermedades mentales, se ocupaba en el análisis de las alteraciones del sistema nervioso (asistido, por cierto, de copiosísima biblioteca neurológica), ensayando paciente y esmeradamente cuantas novedades técnicas aparecían en el extranjero.

Fué precisamente en casa del Dr. Simarro, situada en la calle del Arco de Santa María, 41, donde por primera vez tuve ocasión de admirar excelentes preparaciones del método de Weigert-Pal, y singularmente, según dejo apuntado, aquellos cortes famosos del cerebro, impregnados mediante el proceder argéntico del sabio de Pavía.

Expresaba en párrafos anteriores la sorpresa sentida al conocer *de visu* la maravillosa potencia reveladora de la reacción cromo-argéntica y la ninguna emoción provocada en el mundo científico por su hallazgo. ¿Como explicar tan extraña indiferencia? Hoy, que conozco bien la psicología de los sabios, hallo la cosa muy natural. En Francia, como en Alemania, y más en ésta que en aquélla, reina una severa disciplina de escuela. Por respeto al maestro, ningún discípulo suele emplear métodos de investigación que no se deban á aquél. En cuanto á los grandes investigadores, creeríanse deshonrados trabajando con métodos ajenos. Las dos grandes pasiones del hombre de ciencia son el orgullo y el patriotismo. Trabajan, sin duda, por amor á la verdad, pero laboran aún más en pro de su prestigio personal ó de la fama intelectual de su país. Soldado del espíritu, el investigador defiende á su patria con el microscopio, la balanza, la retorta ó el telescopio. Por donde, lejos de acoger con agrado y curiosidad la conquista realizada en extrañas tierras, la recibe receloso, como si le trajera grave humillación. A menos que el invento sea de tal magnitud y transcendencia industrial que, ignorarlo, constituyera pecado de leso patriotismo. ¡Cuántas veces, en mi ya larga carrera, he padecido los desalentadores efectos de tales miserias!... Más adelante, empero, tendré ocasión de elogiar á sabios que, por honrosa excepción, sienten placer en realzar, con trabajos de confirmación y ampliación, el mérito forastero preterido ó ignorado. ¡Pero qué raros tan nobles caracteres!...

A mi regreso á Valencia decidí emplear en grande escala el método de Golgi y estudiarlo con todo el tesón de que soy capaz. Innumerables probaturas, hechas por Bartual y por mí, en muchos centros nerviosos y especies animales, nos convencieron de que el nuevo recurso analítico

tenía ante sí brillante porvenir, sobre todo si se encontraba manera de corregirlo de su carácter un tanto caprichoso y aleatorio (1). El logro de una buena preparación constituía sorpresa agradable y motivo de jubilosas esperanzas.

Hasta entonces, nuestras preparaciones del cerebro, cerebelo, médula espinal, etc., confirmaban plenamente los descubrimientos del célebre histólogo de Pavía; pero ningún hecho nuevo de importancia aparecía en ellas. No me abandonó por eso la fe en el método. Estaba plenamente persuadido de que, para avanzar seriamente en el conocimiento estructural de los centros nerviosos, era de todo punto preciso servirse de procederes capaces de mostrar, vigorosa y selectivamente teñidas sobre fondo claro, las más tenues raicillas nerviosas. Sabido es que la substancia gris representa algo así como fieltro apretadísimo de hebras ultrafinas: nada valen los cortes delgados ni las coloraciones completas para perseguir estos filamentos. Requiérense al efecto reacciones intensísimas que consientan

---

(1) A estas veleidades de la impregnación cromo-argéntica se debió, sin duda, el que Simarro, introductor en España de los métodos y descubrimientos de Golgi, abandonara desalentado sus ensayos. En carta suya de 1889 me decía: «Recibí su última publicación sobre la estructura de la médula espinal, que me parece un trabajo notable, mas no *convincente*, á causa del método de Golgi, que aun en sus manos de usted, que tanto lo ha perfeccionado, es, más que demostrativo, un método *sugestivo*».

Por seguro tengo que si mi ilustre amigo hubiera examinado mis preparaciones de la médula espinal, ganglios, cerebelo, etcétera, habríase plenamente convencido de las excelencias de la técnica golgiana y de la exactitud absoluta de mis descripciones. Aquéllas y éstas tuvieron la virtud de persuadir en el Congreso de Berlín de 1889 á los más afamados neurólogos, prestando boga y actualidad á un método hasta entonces cultivado casi exclusivamente en Italia.

el empleo de cortes muy gruesos, casi macroscópicos (las

Interior de la cueva de Sardaña, no lejos de Jerica, en la sierra de Espadán. Fotografía tomada en una de las excursiones del *Gaster-Club*.

expansiones de las células nerviosas tienen á veces muchos milímetros y aun centímetros de longitud), y cuya transparencia, no obstante el insólito espesor, sea posible, gracias á la exclusiva coloración de algunas pocas células ó fibras que destaquen en medio de extensas masas celulares incoloras. Sólo así resulta empresa factible seguir un conductor nervioso desde su origen hasta su terminación.

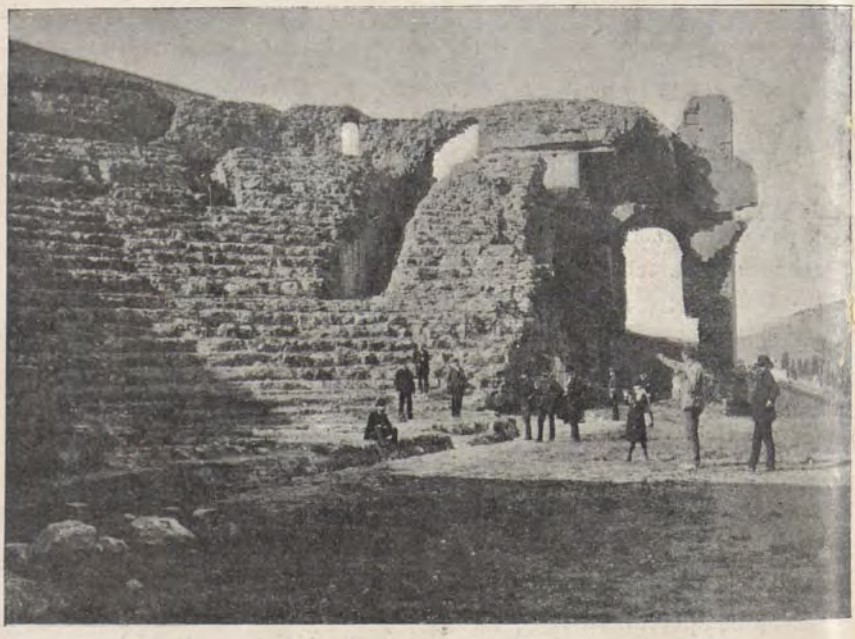
De cualquier modo, estábamos ya en posesión del instrumento requerido. Faltaba solamente determinar escrupulosamente las condiciones de la reacción cromo-argéntica, disciplinarla para adaptarla á cada caso particular. Y si el encéfalo y demás órganos centrales adultos del hombre y vertebrados son demasiado complejos para permitir descubrir, mediante dicho recurso, su plan estructural, ¿por qué no aplicar sistemáticamente el método á los animales inferiores ó á las fases tempranas de la evolución ontogénica, en las cuales el sistema nervioso debe ofrecer organización sencilla y, por decirlo así, esquemática?

Tal era el programa de trabajo que nos impusimos. Iniciado en Valencia, sólo cuando me trasladé á Barcelona fué cumplido con una perseverancia, un entusiasmo y un éxito que superaron mis esperanzas. Pero de esto trataremos oportunamente.

No todo fué, durante mi estancia en la capital valenciana (años de 1886 y 1887) austera y febril labor de laboratorio. Tuvieron también su correspondiente laboreo los barbechos artísticos y filosóficos del cerebro. Forzoso era proporcionar á cada célula su ración y á cada instinto honesto ocasión propicia de ejercitarse. A guisa de desentumecedores de neuronas en riesgo de anquilosis, desarrollé dos órdenes de distracciones: las excursiones pintorescas, y el estudio experimental del hipnotismo, ciencia naciente

que por entonces atraía la curiosidad pública y apasionaba los espíritus.

Poco hablaré de las excursiones, cuyo relato sólo puede ser interesante para los escasos supervivientes de aquellas agradables é higiénicas expansiones. Recordaré no más



Vista parcial del teatro romano de Sagunto. Fotografía tomada en una de las excursiones del *Gaster-Club*.

que varios contertulios del *Casino de la Agricultura* (Arévalo Vaca, Dr. Guillén, el farmacéutico Dr. Chiarri, doctor Narciso Loras, D. Prudencio Solís, Marsal, Soto, Rodrigo, E. Alabern, F. Peset, Gaspar, Nogueroles, Castro, etc.), organizamos una Sociedad gastronómico deportiva, rotulada humorísticamente el *Gaster-Club*. Los fines de esta

reunión de gente de buen humor reducíanse á girar vi-

Los camaradas del *Gaster-Club* fotografiados en las ruinas del teatro romano de Sagunto: 1, Arévalo; 2, Paco el Cocinero; 3, Gaspar; 4, Cajal; 5, P. Solís; 6, Rodrigo; 7, N. Loras; 10, Chiarri; 11, Nogueroles, etc.

sitas domingueras á los parajes más atrayentes y pintorescos del reino de Valencia; tomar fotografías de escenas

y paisajes interesantes; dar de vez en cuando juego supra-intensivo á músculos y pulmones, caminando entre algarrobos, palmitos, pinos y adelfas, y, en fin, saborear la tan suculenta y acreditada paella valenciana. El Reglamento, redactado por mí, excluía como cosa nefanda y abominable cuanto oliera á política, religión ó filosofía, con sus inevitables derivaciones, las controversias acaloradas, perturbadoras de la digestión y enervadoras de la buena amistad. Sólo de ciencia y arte estaba permitido discurrir, y eso en términos llanos y fácilmente comprensibles. Teníamos guerra declarada al énfasis y á la declamación.

Por amor á la Comunidad, sometiéronse los socios á la más exquisita división del trabajo. Arévalo Vaca tomó sobre sí la misión de adiestrarnos en el conocimiento práctico de la geología y fauna de los terrenos visitados; Guillén, futuro Director del Jardín Botánico, quedó encargado de lo concerniente á la flora; tocóme el doble papel de cronista y fotógrafo de las excursiones; el amigo Marsal, profesor de Matemáticas, recibió el delicado encargo de administrar los fondos de la Sociedad y de fijar á prorrateo los gastos de cada jira, cosa á veces difícil porque solíamos sumar un número primo y él tenía la preocupación, muy natural, de obtener dividendos enteros y exactos; un simpático empleado de ferrocarriles (1), fué encargado de la locomoción, corriendo de su parte el alquiler de caballerías y la obtención de billetes de ferrocarril á bajo precio, con tarifas de alivio destinadas á murgas aldeanas ó á farándulas trashumantes; en fin, un confitero retirado y rico, águila en el arte culinario, dirigía á conciencia la confección de las paellas y elaboración de postres.

Y así, de paella en paella, y siempre en amena y cordial

(1) José Nogueroles, uno de los pocos supervivientes.

compañía, visitamos todos los rincones atrayentes de la comarca levantina. *Sagunto*, *Castellón*, *Játiva*, *Sueca*, *Cullera*, el *Desierto de las Palmas*, *Burjasot*, *La Albufera*, *Gandía*, las sierras del *Monduber* y *Espadán*, etc., desfilaron sucesivamente por el objetivo de mi Kodak, cuajando en pruebas que guardamos piadosamente, como recuerdos de añorada juventud, los pocos supervivientes de aquella generación. Como homenaje cordial á los excelentes camaradas desaparecidos para siempre, reproducimos aquí varias fotografías entresacadas de las numerosísimas conservadas en el Album del famoso *Gaster-Club*.

En cuanto á la otra distracción aludida, tuvo sabor más científico, y consistió en la confirmación experimental y en grande escala de los celebérrimos estudios acerca del sonambulismo artificial y fenómenos de sugestión, efectuados en Francia por Charcot, Liébeault, Bernheim, Beaunis, etcétera. Estas investigaciones de psicología mórbida, emprendidas en el extranjero por sabios famosos habituados á las observaciones exactas, tuvieron inmensa resonancia. Merced á ellas, recibieron al fin carta de naturaleza en la ciencia muchos de los estupendos milagros narrados por Mesmer y exhibidos aparatosamente por los magnetizadores de teatro. Una ciencia nueva, heredera directa de la hechicería medioeval, había aparecido. De ella transcendía algo acremente pecaminoso é irresistiblemente tentador para la juventud novelera. Preciso es convenir que, á despecho de tres siglos de ciencia positiva, la afición á lo maravilloso tiene todavía honda raigambre en el espíritu humano. Somos aún demasiado supersticiosos. Miles de años de fe ciega en lo sobrenatural, parecen haber creado en el cerebro algo así como un *ganglio religioso*. Desaparecido casi enteramente en algunas personas, y caído en atrofia en otras, persiste pujante en las más. Por *esprit fort* que

se sea, ¿quién no ha oído sonar alguna vez aquellas místicas campanas de Is de que habla Renan, ó sentido rebrotar lozana la creencia en genios, duendes y aparecidos?

Por esta vez, sin embargo, no se trataba de manifestaciones sobrenaturales, sino de sorprendentes y harto descuidadas actividades, ó si se quiere anomalías del dinamismo cerebral.

Para estudiarlas metódicamente, varios amigos, algunos de ellos tertulianos del Casino de la Agricultura, organizamos un *Comité de investigaciones psicológicas*. E inauguramos nuestras pesquisas por la busca y captura de sujetos idóneos. Por mi casa, convertida al efecto en domicilio social, desfilaron especies notabilísimas de histéricas, neurasténicos, maníacos y hasta de acreditados *mediums* espiritistas. En breve tiempo recogimos copiosa colección de interesantes documentos. Llenos de asombro, hubimos á confirmar casi todos los estupendos fenómenos descritos por los sabios, singularmente los señalados por Bernheim, de Nancy. Ocioso fuera citar menudamente los resultados obtenidos. Carecen de novedad é interés, y más hoy, después de la publicación de tantos Tratados magistrales relativos á este orden de estudios.

Mencionaré, solamente, los experimentos de hipnosis producidos en las personas sanas y al parecer limpias de toda tara neurótica (algunos de ellos, abogados, médicos, etc.). Sobrevenido el grado de sopor y de pasibilidad indispensables, producíanse á la orden del hipnotizador, y tanto durante el sueño como después de despertarse, la *catalepsia cérea* y la *analgesia; congestiones y hemorragias* por sugestión; *alucinaciones positivas y negativas* de todo linaje (visuales, acústicas, táctiles); *amnesia total ó parcial; evocación de imágenes olvidadas* ó casi olvidadas; *desdoblamiento de la personalidad; eclipse ó inversión de los*

sentimientos más arraigados; y en fin, *abolición total del libre albedrío*, es decir, de la facultad crítica y de la selección motivada de las reacciones motrices. Hasta los actos más repugnantes al carácter ó los más contrarios á la moral y á la decencia, eran fatal y necesariamente ejecutados. Sujeto hubo que ajustó estrictamente su vida, durante una semana, á un programa especial lleno de acciones extravagantes é ilógicas, sugerido durante el estado somnambúlico.

Y llevando la sugestión al terreno terapéutico, conseguí realizar prodigios que envidiaría el más hábil de los taumaturgos. Mencionaré: la transformación radical del estado emocional de los enfermos (paso casi instantáneo de la tristeza á la alegría); la restauración del apetito en histero-epilépticas inapetentes y emaciadísimas; la curación, por simple mandato, de diversas especies de parálisis crónicas de naturaleza histérica; la cesación brusca de ataques de histerismo con pérdida del conocimiento; el olvido radical de acontecimientos dolorosos y atormentadores; la abolición completa de los dolores del parto en mujeres normales (1); en fin, la anestesia quirúrgica, etc.

La fama de ciertas curas milagrosas recaídas en histéricas y neurasténicos, divulgóse rápidamente por la ciudad. A mi consulta acudían enjambres de desequilibrados y hasta de locos de atar. Ocasión propicia hubiera sido aquella para crearme pingüe clientela, si mi carácter y mis gustos lo hubieran consentido. Pero, satisfecha mi curiosidad, licencié á mis enfermos, á quienes, naturalmente, no solía pasar la nota de honorarios: harto pagado quedaba con que se prestaran dócilmente á mis experimentos.

---

(1) Un caso de este género fué publicado después en Barcelona en la *Gaceta Médica Catalana*, número del 15 de Agosto de 1888.

Durante aquellas épicas pesquisas sobre la psicología morbosa, sólo se me resistieron tenazmente esos fenómenos extraordinarios, confinantes con el espiritismo, á saber: la visión á través de cuerpos opacos, la transposición sensorial, la sugestión mental, la telepatía, etc., estupendos milagros afirmados muy formalmente por Ochorowicz, Lombroso, Rochas, Zöllner, Richet, P. Gibier, Flammarión, Myers, etc.

¿Fracasaron quizás por imposibles? Tal creo hoy. Los secuaces de Allan Kardek y los partidarios de la fuerza cerebral radiante, dirán acaso que no tuve suerte. Sin embargo, puse en mis observaciones la mejor voluntad y no escatimé gasto ni diligencia para procurarme los sujetos dotados de virtudes más transcendentales. Pero bastaba con que yo asistiera á una sesión de adivinación, sugestión mental, doble vista, comunicación con los espíritus, posesión demoniaca, etc., para que, á la luz de la más sencilla crítica, se disiparan cual humo todas las propiedades maravillosas de los *mediums* ó de las histéricas zahoríes. Lo admirable en aquellas sesiones no eran los *sujetos*, sino la increíble ingenuidad de los *asistentes*, que tomaban, cual manifestaciones sobrenaturales, ciertos fenómenos nerviosos (*autosugestión* sobre todo) de los *mediums*, ó la mera coincidencia de hechos, ó los efectos del hábito mental, ó, en fin, los fáciles y conocidos ardides del *cumberlandismo*, tan exhibido después en los teatros (1).

---

(1) Acaso publique algún día, con el título de «*¿ Hacia el alma?*», cierto mamotreto en que tengo registrados y discutidos muchos de los fracasados ensayos emprendidos con *sujetos* españoles (alguno tan fecundo en ardides como la famosa napolitana Eusapia Paladino), para contrastar la realidad de los supuestos *fenómenos físicos* de los *mediums* (levitación, aparición de objetos, producción de moldes, movimientos intencionales de las mesas, escritura di-

En suma, y prescindiendo aquí de los milagros increíbles atribuídos á ciertos sujetos, declaro que, los consabidos experimentos de sugestión causáronme un doble sentimiento de estupor y desilusión: estupor al reconocer la realidad de fenómenos de automatismo cerebral, estimados hasta entonces como farsas y trampantojos de magnetizadores de circo; y decepción dolorosa al considerar que el tan decantado cerebro humano, la «obra maestra de la creación», adolece del enorme defecto de la sugestibilidad; defecto, en cuya virtud, hasta la más excelsa inteligencia, puede, en ocasiones, convertirse por ministerio de hábiles sugestionadores, conscientes ó inconscientes (oradores, políticos, guerreros, apóstoles, etc.), en humilde y pasivo instrumento de delirios, ambiciones ó codicias.

---

recta, etc.). Hasta hoy, nos han detenido, y acaso nos detengan indefinidamente, sentimientos de piedad y de respeto. Parécenos, en efecto, poco meritorio extirpar ciertos errores dinamógenos, indispensables para la dicha de personas que, poco satisfechas de las religiones históricas, sienten horror hacia el vacío del agnosticismo. Y nos apena, además, tener que delatar, como testigos de hecho, la odiosa explotación de que fueron víctimas, á manos de *mediums* trapaceros, hombres de ciencia tan simpáticos y prestigiosos como W. Crookes, Zöllner, Flammarión, Lombroso, W. James, Luciani, etc. Estas caídas de mentalidades que, en los dominios de la ciencia, demostraron poseer facultades críticas de primer orden, enseñan cuán superfluo y peligroso resulta abordar el estudio de los fenómenos medianímicos—tan propicios al fraude y supercheria—con el prejuicio de la comunicabilidad de los muertos con los vivos. Siempre que semejante *estado de creencia* falta, las artimañas ingeniosas de los *mediums* son sorprendidas hasta por los observadores menos sagaces. De ello pudiéramos citar ejemplos elocuentísimos.

CAPÍTULO V

Mi traslación á la Cátedra de Histología de Barcelona.—Los nuevos compañeros de Facultad.—La peña del Café de Pelayo.—Mis investigaciones sobre el sistema nervioso conducen á resultados interesantes.—Mi excesiva fecundidad científica durante 1888, me obliga á publicar una Revista micrográfica.—Las leyes de la morfología y conexión de las células nerviosas.—Resumen de algunos descubrimientos en el cerebelo, retina, médula espinal, lóbulo óptico, etc.

APROMEDIADO el año de 1887, fué reformado el plan de enseñanza médica. La asignatura de *Histología normal y patológica* que figuraba en el doctorado y explicaba el Dr. Maestre de San Juan, quedó incorporada al período de la licenciatura. Dadas mis aficiones, natural parecía que yo aprovechase la reforma, concursando alguna de las nuevas cátedras creadas, cosa fácil después de todo, porque las nuevas disposiciones legales consideraban la Anatomía como disciplina análoga, á los efectos de traslaciones y concursos, de la asignatura recién creada.

Habiendo tocado á turno de concurso las vacantes de Barcelona y Zaragoza, vacilé algún tiempo en mi elección. Mi primer pensamiento fué trasladarme á la capital aragonesa. Hacia ella me arrastraban el amor de la tierra, los recuerdos de la juventud y el afecto á la familia. Pero enfrente de estos sentimientos prevalecieron consideracio-

nes de orden honestamente utilitario. Para el hombre votado á una idea y resuelto á rendirle toda su actividad, las ciudades grandes son preferibles á las pequeñas. En éstas, las gentes se conocen demasiado, ó demasiado pronto, para vivir en santa calma. Y el tiempo se va en halagar á los amigos y combatir á los adversarios. Importa notar, además, que por aquellos tiempos el claustro de mi venerada *Alma mater*, á causa de dos ó tres desequilibrados, ardía en rencillas y antagonismos impropios del decoro de la toga. No faltan, por desgracia, temperamentos malévolos en las grandes poblaciones universitarias; pero aquí las toxinas humanas, diluídas por la distancia, pierden ó atenúan notablemente sus efectos.

Temeroso, pues, de que mis fuerzas se disiparan en vanas y dolorosas frotaciones, resolví al fin, contra el consejo de mi familia, trasladarme á la ciudad condal. Y acerté en mis presunciones, porque en Barcelona encontré no sólo el sereno ambiente indispensable á mis trabajos, sino facilidades que no hubiera hallado en Zaragoza para organizar un bien provisto laboratorio y publicar folletos ilustrados con profusión de litografías y fotograbados. Precisamente, durante los primeros años pasados en la ciudad condal, aparecieron las más importantes de mis comunicaciones científicas.

Preocupado, como siempre, de no turbar la ecuación entre los gastos y los ingresos, me instalé modestamente en una casa barata de la calle de la Riera Alta, próxima al Hospital de Santa Cruz, donde, por entonces, estaba la Facultad de Medicina. Ulteriormente, y contando ya con otros emolumentos (los proporcionados por algunos médicos deseosos de ampliar en mi laboratorio sus conocimientos histológicos y bacteriológicos), me mudé á la calle del Bruch, á cierta casa nueva y relativamente lujosa. En ella

dispuse de una hermosa sala donde instalar el laboratorio y de un jardín anejo, muy apropiado para conservar los animales en curso de experimentación.

Allí recibieron enseñanza micrográfica, entre otros jóvenes de mérito, Durán y Ventosa, hijo del ex ministro Durán y Bas; Pí y Gilbert, que hizo brillantes oposiciones á cátedras de Histología y publicó algún trabajo en mi *Revista*; el malogrado Gil Saltor (1), futuro profesor de Histología en Zaragoza y de Patología externa en Barcelona; Bofill, que llegó á ser, andando el tiempo, un buen naturalista; Sala Pons, que publicó años después algunas investigaciones interesantes sobre la estructura del cerebro de las aves y la médula espinal de los batracios, etc.

Dada la proverbial cortesía catalana, huelga decir que en mis compañeros de Facultad hallé sentimientos de consideración y respeto. Pasa el catalán por ser un tanto brusco y excesivamente reservado con los forasteros; pero le adornan dos cualidades preciosas: siente y practica fervorosamente la doble virtud del trabajo y de la economía; y acaso por esto mismo, evita rencillas y cominerías y respeta religiosamente el tiempo de los demás.

Entre los comprofesores con quienes me ligaron lazos de afecto sincero, recuerdo á nuestro excelente decano el Dr. Juan Rull, profesor de Obstetricia; al simpático doctor Campá, que acababa de trasladarse desde la Universidad de Valencia; á Batlles, catedrático de Anatomía, orador colorista y afluentísimo; al anciano y benemérito Silóniz, un andaluz á quien treinta años de permanencia en Barcelona no habían quitado el gracioso acento gaditano; á Coll y Pujol, enclenque y valetudinario entonces, pero

---

(1) Murió pocos años después de tomar posesión de la cátedra de Cirugía de Barcelona.

que ha alcanzado los setenta sin jubilarse; á Pí, maestro de Patología general, una de las cabezas más reflexivas y equilibradas de la Facultad; á Giné y Partagás, orador brioso y publicista fecundo y agudo; á Valentí, profesor de Medicina legal, expositor sutil, pero algo desconcertante y paradójico; al Dr. Morales, prestigioso cirujano andaluz, á quien los barceloneses llamaban el *moro triste*, por su aspecto de Boabdil destronado; á Robert, clínico eminente, luchador de palabra precisa é intencionada, que, andando el tiempo, debía sorprendernos á todos dirigiendo el nacionalismo catalán y proclamando *urbi et orbi*, un poco á la ligera (no era antropólogo, ni había leído á Olóriz y Aranzadi), la tesis de la superioridad del cráneo catalán sobre el castellano; opinión desinteresada, pues además de gozar de un cráneo pequeño, aunque bien amueblado, había nacido en Méjico y ostentaba un apellido francés; en fin, al simpático Bonet, quien, gracias á su viveza y habilísima política, llegó á rector de la Universidad, á senador y hasta á *barón de Bonet*, etc., etc.

¡Lástima que tan lucido elenco de maestros desarrollara sus funciones en el vetusto y ruinoso Hospital de Santa Cruz, en donde si no faltaban enfermos y facilidades, por tanto, para la enseñanza clínica, se carecía del indispensable local para cátedras y laboratorios. Por lo que á mí respecta, hízose lo posible para organizar la enseñanza micrográfica. Gracias á la benevolencia del Dr. Rull, conseguí una sala, relativamente capaz, destinada á las manipulaciones y demostraciones de Histología y Bacteriología, amén de un buen microscopio Zeiss y de algunas estufas de esterilización y vegetación. Contando con alumnos poco numerosos, pero muy aplicados y formales, pude, no obstante la pequeñez del laboratorio, dar una enseñanza práctica harto más eficaz que la actualmente dada en

Madrid, donde la masa trepidante de trescientos alumnos turba el buen orden del aula y esteriliza las iniciativas pedagógicas mejor encaminadas.

Novato todavía en los estudios de Anatomía patológica, tomé á empeño adquirir conocimientos positivos en esta rama de la Medicina, haciendo autopsias é iniciándome en los secretos de la patología experimental. Por fortuna, los cadáveres abundaban en el Hospital de Santa Cruz. Pasábame diariamente algunas horas en la sala de disección: recogía tumores; exploraba infecciones; cultivaba microbios y, sobre la base de algunas piezas interesantes, llevaba adelante mis estudios sobre el sistema nervioso del hombre. Casi todas las figuras relativas á la *inflamación*, *degeneraciones*, *tumores* é *infecciones*, incluídos en la primera edición de mi *Manual de Anatomía patológica geneneral* (1) son copias de preparaciones efectuadas con aquel rico material necrópsico, al que se añadieron algunos tumores é infecciones proporcionados por Profesores de otros hospitales ó por los veterinarios municipales. La ejecución de estos trabajos y la redacción del citado libro fueron la principal tarea del año 1887 y comienzos del 88.

Dejo expresado en otro lugar que el hombre de laboratorio, ajeno á la política y al ejercicio profesional, nada frecuentador de casinos y teatros, necesita, para no llegar al enquistamiento intelectual ó caer en la estrafalariez, del oreo confortador de la tertulia. Es preciso que llegue hasta él, simplificado y elaborado por el ajeno ingenio, algo de lo que en el mundo pasa. Ocioso es notar que tales reuniones, para ser amenas y educadoras, deben comprender temperamentos mentales diversos y especialistas dife-

---

(1) *Cajal:* Manual de Anatomía patológica general, 1.ª edición. Barcelona, 1889-1890.

rentes. Sólo los ricos, es decir, los escuetamente capitalistas, y las malas personas serán cuidadosamente eliminados; porque si los últimos causan disgustos, los primeros disgustan del ideal, que es harto peor. La buena peña supone atinado reparto de papeles. Un comensal tratará de política; otro de negocios; aquél comentará, leve y graciosamente, los sucesos locales ó nacionales; el de más allá se entusiasmará con la literatura ó con el arte; alguien cultivará la nota cómica; hasta la voz grave de un defensor celoso del orden social, y del consabido consorcio entre el altar y el trono, se oirá con gusto de vez en cuando; mas para el hombre de laboratorio, los más útiles y sugestivos contertulios serán sus colegas de otras Facultades, los capaces de comentar sin pedantería las últimas revelaciones de las respectivas ciencias.

Sin responder enteramente á este ideal, la tertulia del *Café de Pelayo* (trasladada después á la *Pajarera* de la Plaza de Cataluña), donde fuí presentado en los primeros meses de 1887, me resultó singularmente grata y provechosa. Preponderaban, y ello era bueno, los Catedráticos de la Facultad de Ciencias; pero figuraban también políticos, literatos, médicos y hombres de negocios. Recuerdo, entre otros: al amigo Lozano, Catedrático de Física; á Castro Pulido, Profesor de Cosmografía y pulcro y fácil conversador; á Villafañé (recién llegado de Valencia), carácter atrabiliario, defensor de una estrafalaria teoría filosófica sobre el *átomo pensante*, con que nos dió tremendas tabarras; á Domenech, un buen Catedrático de Geometría, arquitecto, catalanista ferviente y partidario, en último término (1), de la anexión á Francia (solía decir que

(1) Según noticias, en estos últimos años ha abandonado sus radicalismos nacionalistas, lo que celebro infinito.

Cataluña estaba llamada á ser la Bélgica del Sud); á V. García de la Cruz, Profesor de Química, bonísima persona y talento clarísimo, del cual hablaré luego; á Solsona, médico locuaz y zaragatero que abusaba de los específicos y de los autobombos periodísticos; á Soriano, Catedrático de latín y activo periodista; á Schwarz, Profesor de Historia (entonces auxiliar), orador fogoso, prototipo del *vir bonus dicendi peritus*, que llegó á Concejal, Alcalde y no sé si á Diputado á Cortes; á Sedó (yerno), fabricante de tejidos, persona lista y diestra en negocios; á Pablo Calveli, abogado con fábrica, dotado de finísimo ingenio satírico, fértil en ocurrencias agudas y oportunísimas (1), etc. A esta peña agregáronse más adelante B. Bonet, entonces boticario en Gracia, hoy Profesor en la Facultad de Farmacia de Madrid, y mi paisano Odón de Buen, naturalista de mucho mérito, y en fin, otras muchas personas borradas de mi memoria.

Juzgo excesivamente egoísta aquel dicho antiguo, desaprobado por Cicerón, «que se debe amar como quien ha de aborrecer»; pero estimo prudente para salvaguardar la

---

(1) Del saladísimo Pablo Calvell podría referir muchos dichos graciosos. Citaré sólo la siguiente andaluzada, la mayor que he oído en mi vida:

Despedían en la estación al famoso Romero Robledo varios acompañantes, entre ellos el diputado Sol y Ortega y Pablo Calvell. Llegado el último apretón de manos, el famoso *leader* republicano hizo ademán de sacar una tarjeta. De pronto exclama: —¡Calla!... No llevo ninguna. No importa... Dada mi popularidad, cuando necesite usted algo de mí, le bastará escribir en el sobre: *Sol, en Barcelona*. Y llega la carta—.

Entonces el socarrón de su compañero, á quien había molestado la prosopopeya de Sol y Ortega, reprodujo el mismo gesto y exclamó: —¡Qué casualidad! ¡Tampoco llevo tarjetas!... Afortunadamente soy también un personaje. Si alguna vez me honra escribiéndome, he aquí mis señas: *Pau. Vía Láctea*. ¡Y llega la carta!—.

santa libertad, no extremar el trato amistoso hasta esa embarazosa intimidad que merma nuestro tiempo, se entromete en caseros asuntos y coarta gustos é iniciativas. De esta discreta reserva, hice, sin embargo, excepción en favor de Victorino García de la Cruz, uno de los más asiduos y agradables comensales de la referida peña. De ideas filosóficas no siempre harmónicas con las mías, coincidíamos en muchos gustos y tendencias: igual despreocupación del dinero; el mismo culto hacia el arte, y en su defecto, hacia la fotografía; parecida aflicción patriótica al reconocer nuestro decaimiento científico; igual entusiasmo, en fin, por la investigación original y el renacimiento intelectual de España.

Durante varios años de íntimo trato, fué Victorino el único confidente de mis proyectos. Comunicábale á diario el estado de mis trabajos, los obstáculos que me detenían, así como mis caras ilusiones y esperanzas. Al principio, me oía con extrañeza, casi con incredulidad. Patriota sincero, la desesperanza había ganado su espíritu y paralizado sus fuerzas. Mas al fin mis predicaciones obraron en él una especie de contagio. Y siguiendo mi ejemplo, acabó por escoger en el dominio de la física, que cultivó siempre con amor, algunos temas de estudio, *baratos*, es decir, accesibles á los mezquinos medios con que contaba. Años después, recordando mis alentadoras exhortaciones, solía decir que sin mi estímulo no hubieran aparecido nunca sus interesantes descubrimientos sobre *Las leyes de los líquidos turbios y gases nebulosos*, y otras conquistas científicas de positivo valor.

En el curso de estas memorias hemos de ver á menudo acreditado el dicho de Cisneros: «*Fray Ejemplo* es el *mejor predicador*».

¡Pobre Victorino! Era un talento reflexivo y penetrante,

un trabajador infatigable y probo. Murió, joven aún, años después, cuando, trasladado á la Corte, había conseguido, por sus indiscutibles méritos, un sillón en la Real Academia de Ciencias y alcanzado bien cimentada notoriedad. Y cayó víctima de una virtud, como otros caen víctimas del vicio. Su virtud consistió en adaptarse austera y resignadamente á la pobreza, habitando con su bastante numerosa familia en casas baratas, sórdidas, emplazadas en barrios malsanos, atenido estrictamente á la paga de Profesor que, por aquellos tiempos, constituía mera ración de entretenimiento. En virtud de esta penuria, que transcendía naturalmente á sus medios de investigación y de información bibliográfica, le ocurrió más de una vez perder las ventajas de la prioridad, hallando la solución de difíciles problemas, poco después de esclarecidos en Revistas alemanas, que él desconocía, por sabios de primera fuerza. Así todo, su obra original es copiosa é importante. En fin, Victorino profesaba, en materia de higiene, ideas demasiado personales, y por tanto, demasiado peligrosas. De esta debilidad, que tanto contribuyó á precipitar la muerte del querido compañero, trataré más adelante.

Volviendo al relato de mis trabajos, consignaré que, adelantada mi labor preparatoria en Anatomía patológica, proseguí con inusitado ardor las investigaciones acerca del sistema nervioso. El método de Golgi comenzaba á ser fecundo en mis manos.

Y llegó el año 1888, mi año *cumbre*, mi año de fortuna. Porque durante este año, que se levanta en mi memoria con arreboles de aurora, surgieron al fin aquellos descubrimientos interesantes, ansiosamente esperados y codiciados. Sin ellos, habría yo vegetado tristemente en una Universidad provinciana, sin pasar, en el orden científico, de la categoría de jornalero detallista, más ó menos estimable.

Por ellos, llegué á sentir el acre halago de la celebridad; mi humilde apellido, pronunciado á la alemana (Cayal), traspasó las fronteras; en fin, mis ideas, divulgadas entre los sabios, discutiéronse con calor. Desde entonces, el tajo de la ciencia contó con un obrero más.

¿Cómo fué ello? Perdonará el lector si, á un acontecimiento tan decisivo para mi carrera, consagro aquí algunos comentarios y amplificaciones. Declaro desde luego que la *nueva verdad*, laboriosamente buscada y tan esquiva durante dos años de vanos tanteos, surgió de repente en mi espíritu como una revelación. Las leyes que rigen la morfología y las conexiones de las células nerviosas en la substancia gris, patentes primeramente en mis estudios del cerebelo, confirmáronse en todos los órganos sucesivamente explorados. Séame lícito formularlas desde luego:

1.ª Las ramificaciones colaterales y terminales de todo cilindro-eje acaban en la substancia gris, no mediante red difusa, según defendían Gerlach y Golgi con la mayoría de los neurólogos, sino mediante arborizaciones libres, dispuestas en variedad de formas (*cestas* ó *nidos* pericelulares, ramas trepadoras, etc.).

2.ª Estas ramificaciones se aplican íntimamente al cuerpo y dendritas de las células nerviosas, estableciéndose un contacto ó articulación entre el protoplasma receptor y los últimos ramúsculos axónicos.

De las referidas leyes anatómicas despréndense dos corolarios fisiológicos:

3.ª Puesto que al cuerpo y dendritas de las neuronas se aplican estrechamente las últimas raicillas de los cilindros-ejes, es preciso admitir que el soma y las expansiones protoplásmicas participan en la cadena de conducción, es decir, que reciben y propagan el impulso nervioso, contrariamente á la opinión de Golgi, para quien dichos seg-

mentos celulares desempeñarían un papel meramente nutritivo.

4.ª Excluída la continuidad substancial entre célula y célula, se impone la opinión de que el impulso nervioso se transmite por contacto, como en las articulaciones de los conductores eléctricos, ó por una suerte de inducción, como en los carretes de igual nombre.

Las referidas leyes, puro resultado inductivo del análisis estructural del cerebelo, fueron confirmadas después en todos los órganos nerviosos explorados (retina, bulbo olfatorio, ganglios sensitivos y simpáticos, cerebro, médula espinal, bulbo raquídeo, etc.). Ulteriores trabajos nuestros y ajenos (de Kölliker, Retzius, Van Gehuchten, His, Edinger, v. Lenhossék, Athias, Lugaro, P. Ramón, Cl. Sala, etc.), revelaron que las referidas normas estructurales y fisiológicas se aplicaban, también, sin violencia, al sistema nervioso de vertebrados é invertebrados. Según ocurre con todas las concepciones legítimas, la mía fué consolidándose y ganando progresivamente en dignidad conforme se acrecía el círculo de la exploración comprobatoria.

Pero en mi afán de condensar en breves proposiciones lo esencial de los resultados obtenidos, no he contestado aún á la interrogación formulada en párrafos anteriores.

¿Cómo fueron las referidas leyes descubiertas? ¿Por qué mi labor, atenida durante dos años á la modesta confirmación de las conquistas de Deiters, Ranvier, Krause, Kölliker y, sobre todo, de Golgi, adquirió de repente vuelo y originalidad sorprendentes?

Quiero ser franco con el lector. A mis éxitos de entonces contribuyeron, sin duda, algunos perfeccionamientos del método cromo-argéntico, singularmente la modificación

designada *proceder de doble impregnación* (1); pero el resorte principal, la causa verdaderamente eficiente, consistió—¡quien lo dijera!—*en haber aplicado á la resolución del problema de la substancia gris los dictados del más vulgar sentido común.* En vez de atacar al toro por las astas, según la frase vulgar, yo me permití algunos rodeos estratégicos. Pero esto exige una amplificación.

Dejo consignado en el capítulo anterior, y repetido hace un momento, que el gran enigma de la organización del cerebro se cifra en averiguar el modo de terminarse las ramificaciones nerviosas y de enlazarse recíprocamente las neuronas. Reproduciendo un símil ya mencionado, tratábase de inquirir cómo rematan las raíces y las ramas de esos árboles de la substancia gris, de esa selva tan densa que, por refinamiento de complicación, carece de vacíos, de suerte que los troncos, ramas y hojas se tocan por todas partes.

Dos medios ocurren para individualizar convenientemente los elementos de este bosque inextricable. El más natural y sencillo al parecer, pero en realidad el más difícil, consiste en explorar intrépidamente la selva adulta, limpiando el terreno de arbustos y plantas parásitas, y

---

(1) Consiste en someter las piezas, una vez extraídas del nitrato de plata, á un nuevo tratamiento por el baño osmiobicrómico y á otra impregnación argéntica. Las modificaciones en las proporciones del ácido ósmico, bicromato, tiempo de acción, etc., tienen menos importancia. Merced al *método doble,* fué posible lograr en los ganglios, retina y otros órganos difíciles, impregnaciones excelentes y casi constantes. Pudo también contribuir al éxito el haber observado que, cuanto más joven es un embrión, menos tiempo de induración en la mezcla osmio-bicrómica se requiere para conseguir una buena coloración. Así, mientras Golgi y sus discípulos fijaban las piezas durante cinco ó más días, yo no solía pasar de uno.

aislando, en fin, cada especie arbórea, tanto de sus parásitos como de sus congéneres. Tal es el recurso, aplicado en Neurología por la mayoría de los autores, desde la época de Stilling, Deiters y Schültze (disociación mecánica y química) hasta la de Weigert y Golgi, en que el aislamiento de cada forma celular ó de cada fibra se conseguía ópticamente, es decir, por desaparición ó incoloración de la mayoría de los factores integrantes de la substancia gris. Mas semejante táctica, á la que Golgi y Weigert debieron notables descubrimientos, resulta poco apropiada á la dilucidación del problema propuesto, á causa de la enorme longitud y extraordinaria frondosidad del ramaje nervioso, que inevitablemente aparece mutilado y casi indescifrable en cada corte.

El segundo camino ofrecido á la razón constituye lo que, en términos biológicos, se designa *método ontogénico ó embriológico*. Puesto que la selva adulta resulta impenetrable é indefinible, ¿por qué no recurrir al estudio del bosque joven, como si dijéramos, en estado de vivero? Tal fué la sencillísima idea inspiradora de mis reiterados ensayos del método argéntico en los embriones de ave y de mamífero. Escogiendo bien la fase evolutiva, ó más claro, aplicando el método antes de la aparición en los axones de la vaina medular (obstáculo casi infranqueable á la reacción), las células nerviosas, relativamente pequeñas, destacan íntegras dentro de cada corte; las ramificaciones terminales del cilindro-eje dibújanse clarísimas y perfectamente libres; los nidos pericelulares, esto es, las articulaciones interneuronales, aparecen sencillas, adquiriendo gradualmente intrincamiento y extensión; en suma, surge ante nuestros ojos, con admirable claridad y precisión, el plan fundamental de la composición histológica de la substancia gris. Para colmo de fortuna, la reacción cromo-argén-

tica, incompleta y azarosa en el adulto, proporciona en los embriones coloraciones espléndidas, singularmente extensas y constantes.

¿Cómo—se dirá—tratándose de cosa tan vulgar, no dieron en ella los sabios? Ciertamente, el recurso debió ocurrir á muchos. Años después tuve noticia de que el mismo Golgi había ya aplicado su método á los embriones y animales jóvenes y obtenido algún resultado excelente; pero no insistió en sus probaturas, ni presumió quizás que, por semejante camino, pudiera adelantarse en la dilucidación del problema estructural de los centros. Tan poca importancia debió conceder á tales ensayos que, en su obra magna antes citada, las observaciones consignadas refiérense exclusivamente al sistema nervioso adulto del hombre y mamíferos. De cualquier modo, mi fácil éxito comprueba una vez más que las ideas no se muestran fecundas con quien las sugiere ó las aplica por primera vez, sino con los tenaces que las sienten con vehemencia y en cuya virtualidad ponen toda su fe y todo su amor. Bajo este aspecto, bien puede afirmarse que las conquistas científicas son creaciones de la voluntad y ofrendas de la pasión.

Consciente de haber encontrado una dirección fecunda, procuré aprovecharme de ella, consagrándome al trabajo, no ya con ahinco, sino con furia. Al compás de los nuevos hechos en mis preparaciones, las ideas bullían y se atropellaban en mi espíritu. Una fiebre de publicidad me devoraba. A fin de exteriorizar mis pensamientos, servíme al principio de cierta Revista médica profesional, la *Gaceta Médica Catalana*. Pero en rápido *crescendo* la marea ideal y la impaciencia por publicar, este cauce me resultaba estrecho. Contrariábame mucho la lentitud de la imprenta y la tiranía de las fechas. Para sacudir de una vez tales trabas, decidí publicar por mi cuenta una nueva Re-

vista, la *Revista trimestral de Histología normal y patológica*. El primer cuaderno vió la luz en Mayo de 1888 y el segundo apareció en el mes de Agosto del mismo año. Naturalmente, todos los artículos, en número de seis, brotaron de mi pluma. De mis manos salieron también las seis tablas litográficas anejas. Razones económicas obligáronme á no tirar, por entonces, en junto, más de 60 ejemplares, destinados casi enteramente á los sabios extranjeros.

Excusado es decir que la vorágine de publicidad absorbió enteramente mis ingresos ordinarios y extraordinarios. Ante aquella racha asoladora de gastos, mi pobre mujer, atareada con la cría y vigilancia de cinco diablillos (durante el primer año de mi estancia en Barcelona me nació un hijo más), resolvió pasarse sin criada. Adivinaba, sin duda, en mi cerebro, la gestación de algo insólito y decisivo para el porvenir de la familia, y evitó, discreta y abnegadamente, todo conato de competencia y de envidia entre los hijos de la carne y las criaturas del espíritu.

CAPÍTULO VI

Algunos detalles tocantes á mis trabajos de 1888.—Las *cestas* del cerebelo, el axon de los *granos* y las *fibras musgosas* y *trepadoras*.—Valor decisivo de estos encuentros para la resolución del problema de la conexión intercelular.—*Teoría reticular* de Gerlach y de Golgi.—Los atisbos geniales de His y Forel.—Confirmación en la retina y lóbulo óptico de las *leyes conectivas* inducidas del análisis del cerebelo.—Plan estructural de la médula espinal.—Averiguación del modo de terminar en los centros los nervios sensitivos y sensoriales. Otros trabajos menos importantes.

CONSIGNADAS en el capítulo precedente, en síntesis abreviada, las conclusiones más generales de mis estudios en los centros nerviosos durante los años 1888 y 1889, séame lícito entrar ahora en la exposición somera, y lo más clara posible, de los hallazgos más interesantes. Estos hallazgos refiérense al *cerebelo* de las aves y mamíferos, á la *retina*, á la *médula espinal* y al *lóbulo óptico* de las aves.

Cerebelo.—Mis estudios sobre la estructura de este centro nervioso iniciáronse en las aves jóvenes y adultas; siguieron luego los referentes al cerebelo de los mamíferos. Dos Memorias, amén de algunas comunicaciones preventivas, consagramos, desde 1888 á 1889, á este fecundo tema.

En la primera, publicada en Mayo de 1888 (1), constan ya los principales hechos sobre que se fundan las leyes anatomo fisiológicas enunciadas en el capítulo precedente. En efecto; con ocasión del análisis del axon de las *células estrelladas pequeñas de la capa molecular del cerebelo*, se

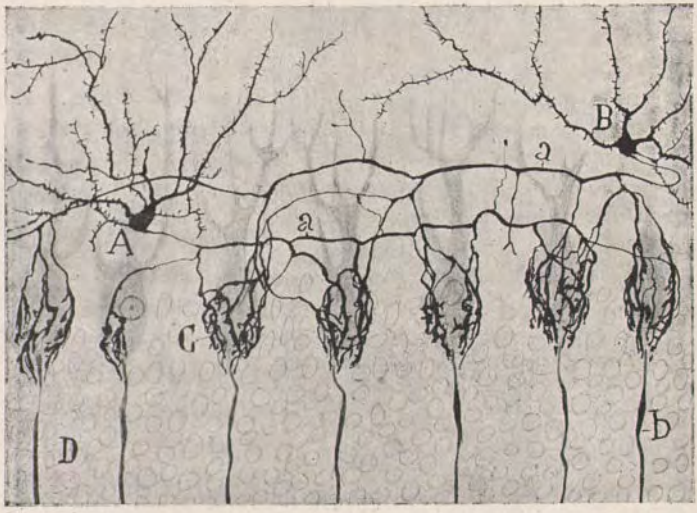


Fig. 1.—Corte transversal de una lámina cerebelosa. Figura semiesquemática.—A y B, células estrelladas de la capa molecular (células de *cesta)*, cuyo axon *(a)* genera nidos terminales en torno de las células de Purkinje (C); *b*, axon de estos últimos corpúsculos.

describe por primera vez el *modo real de terminación de las fibras nerviosas en la substancia gris*, problema sobre el cual sólo poseíamos soluciones hipotéticas. De esta

(1) *Cajal:* Estructura de los centros nerviosos de las aves. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, núm. 1, 1 º de Mayo de 1888.

interesante observación, comprobada después por numerosos autores (Kölliker, van Gehuchten, Retzius, Edinger, v. Lenhossék, Athias, etc.), damos copia en la figura 1, C, correspondiente al cerebelo de los mamíferos. Nótese cómo el cilindro-eje de las referidas *células estrelladas pequeñas* marcha desde luego en dirección transversal á la circunvolución cerebelosa, describiendo un curso arciforme, y emitiendo numerosas ramas colaterales, caracterizadas por la propiedad de espesarse progresivamente. En fin, tanto el remate de la expansión funcional como sus numerosas proyecciones descendentes, se resuelven en ciertos flecos ó borlas terminales, íntimamente aplicadas al cuerpo de las células de Purkinje, en torno de las cuales generan á modo de nido ó cesta complicados.

Digno de mencionarse es también, por su valor teórico, el *encuentro en la capa de los granos* de un tipo especial de fibra centrípeta, bautizada con el nombre de *fibra musgosa*, la cual exhibe, tanto en su cabo final como en sus ramas colaterales (fig. 2, *a*), ciertas eflorescencias ó *rosáceas*, de apéndices cortos, tuberosos, libremente terminados. Ulteriores observaciones nuestras pusieron de manifiesto que semejantes excrecencias entran en estrecha articulación con las arborizaciones digitiformes de los *granos*, arborizaciones descritas también por primera vez, dicho sea de pasada, en la comunicación aludida.

En fin, en el citado trabajo se llama asimismo la atención de los sabios acerca de la existencia en derredor de las dendritas de los corpúsculos de Purkinje y, en general, de toda prolongación protoplásmica, de una especie de vello de finísimos y cortos apéndices (*espinas peridendríticas*), confirmadas y estudiadas después por numerosos autores.

La segunda comunicación relativa al cerebelo, publi-

cada en Agosto de 1888 (1), contiene dos hechos capitales:

a) El descubrimiento del axon delicadísimo de los *granos* (células pequeñísimas de la zona segunda de la corteza cerebelosa) (2), el cual, según mostramos en la figura 2, *d*, *c*, asciende á la capa molecular, donde, á diversas alturas para cada célula, se divide en ángulo recto, produciendo dos sutilísimas ramas orientadas en opuesto sentido (figura 2, *e*). Estas larguísimas proyecciones, que llamé *fibras paralelas*, á causa de marchar paralelamente en el sentido de la circunvolución cerebelosa, y por tanto, en dirección normal al ramaje de las células de Purkinje, aparecen en cantidad formidable, rellenan todos los intersticios de la zona molecular y, tras largo é indiviso trayecto, acaban en los extremos de cada lámina. Tan general es su existencia y uniforme su disposición, que se las encuentra casi con los mismos caracteres en toda la serie de los vertebrados, desde el pez hasta el hombre. Constituyen, pues, un factor importante del centro cerebeloso.

b) El otro afortunado encuentro es el de las *fibras trepadoras* (fig. 3, *c*). Estos robustos conductores emanan de los ganglios de la protuberancia; invaden el eje blanco central de las láminas cerebelosas; cruzan, sin ramificarse, la capa de los granos; asaltan después el plano de las células de Purkinje, y costean, en fin, el soma y tallo principal de estos elementos, á los cuales se adaptan estrechamente. Arribadas al nivel de los primeros brazos del citado tron-

---

(1) *Cajal:* Sobre las fibras nerviosas de la capa molecular del cerebelo. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Agosto de 1888.

(2) Golgi acertó ya á diferenciar entre las expansiones de los granos una fibra más fina ó axon, pero no logró teñirla más que en su porción inicial, creyendo que se resolvía inmediatamente en una red intersticial difusa.

co dendrítico, descompónense en plexos paralelos serpenteantes que ascienden á lo largo de las ramas protoplásmicas, á cuyo contorno se aplican, al modo de la hiedra ó de las lianas al tallo de los árboles (fig. 3, *a*).

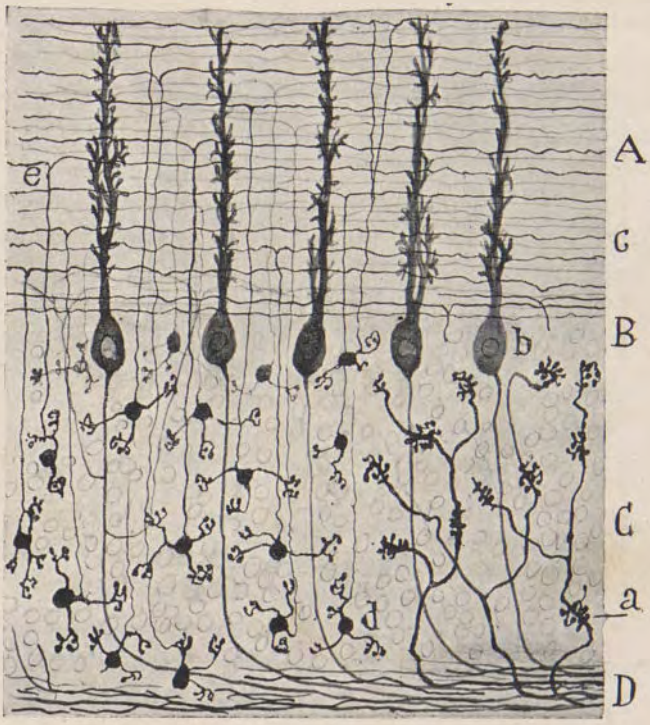


Fig. 2. — Corte longitudinal de una circunvolución cerebelosa. — A, capa molecular; B, capa de las células de Purkinje; C, capa de los granos; D, substancia blanca; *a*, rosáceas de las fibras musgosas; *b*, soma de las células de Purkinje; *c*, fibrillas paralelas; *d*, granos con su axon ascendente; *e*, división de este axon. (Figura semiesquemática).

Tan afortunado hallazgo, uno de los más bellos con que me agasajó el azar en aquella época fecunda, significaba

la prueba terminante de la *transmisión de los impulsos nerviosos por contacto.* Así lo reconocieron sabios insignes al comprobar, años después, mi descripción de las fibras musgosas y trepadoras.

Al dar cuenta de la labor del trienio de 1891 á 1894, añadiré otros encuentros de menos importancia concer-

Fig. 3. — Trozo de un corte transversal de una circunvolución.— A, capa molecular; B, capa de los granos; C, células de Purkinje; *a*, arborización trepadora; *b*, axon de Purkinje; *c*, cilindro-eje llegado de la substancia blanca y ramificado sobre las dendritas de las células de Purkinje.

nientes á la corteza cerebelosa. Para alivio del lector poco familiarizado con estas materias, reproducimos aquí una figura donde se presenta, de modo esquemático, el estado de nuestros conocimientos sobre el cerebelo después de

mis observaciones de 1888 y 1889. Este esquema (fig. 4) fué compuesto para ilustrar unas conferencias pronunciadas más tarde (1894) ante la *Academia de Ciencias Médicas de Cataluña*. Del éxito inesperado de estas lecciones, que se tradujeron inmediatamente al francés, inglés y alemán, diré algo más adelante.

Las conclusiones de mis investigaciones acerca del cerebelo contradecían rudamente las ideas, á la sazón reinantes, sobre la fina anatomía de la substancia gris. Claro es que mis puntos de vista eran harto revolucionarios para ser fácilmente admitidos. Mas por esta vez abrigaba la certidumbre de no haberme equivocado; porque, en realidad, las leyes enunciadas venían á ser la expresión ingenua de los hechos, sin mezcla alguna de subjetivismo. No se trataba ahora de una hipótesis más, sino de una inducción legítima con todas las garantías lógicas apetecibles, según reconocieron más tarde insignes histólogos y neurólogos. Estaba yo demasiado escarmentado por el error cometido al interpretar temerariamente la estructura del tejido muscular, para proceder de ligero ó dejarme seducir por una mera concepción teórica, propia ó ajena.

A fin de que el lector siga fácilmente el curso de mis trabajos y excuse el tono polémico de algunos de mis futuros escritos, conviene exponer aquí, en breves términos, las opiniones reinantes por entonces entre los sabios sobre la constitución íntima de la substancia gris.

Dos hipótesis principales se disputaban el campo de la ciencia: la *del retículo*, defendida por casi todos los neurólogos; la de la *libre terminación*, insinuada tímidamente por dos solitarios, His y Forel, sin eco en las escuelas.

La *hipótesis de la red* era el formidable enemigo. Note el lector, que también aquí, á semejanza de lo ocurrido en la fibra muscular estriada, nos salía al paso el prejuicio

del retículo; sin embargo, en esta ocasión la supuesta re-

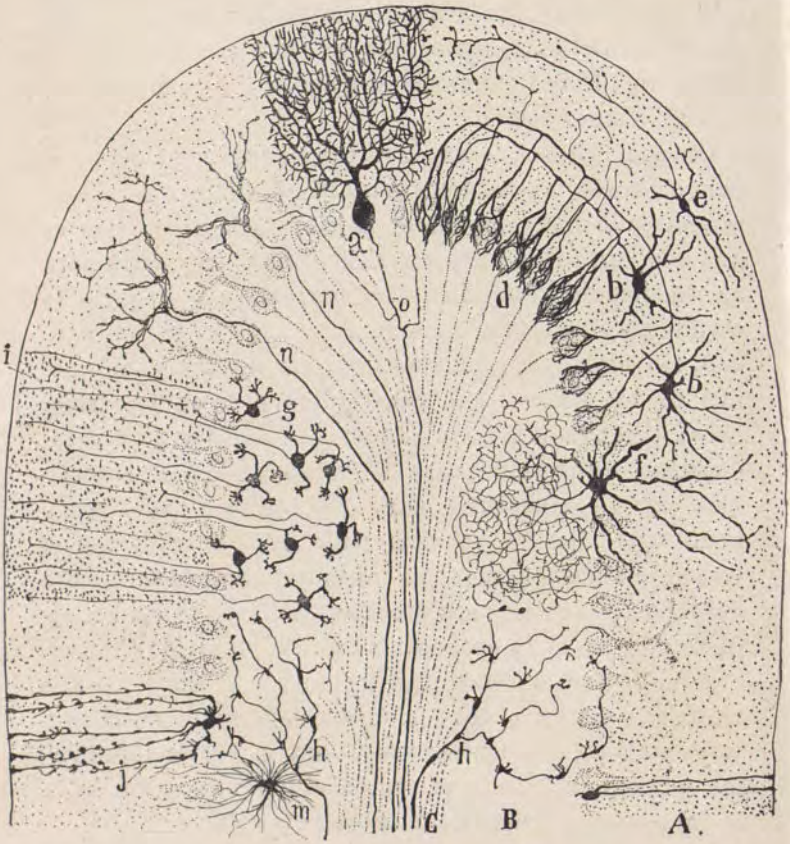


Fig. 4. — Corte tranversal semi-esquemático de una circunvolución cerebelosa de mamífero. — A, zona molecular; B, zona de los granos; C, zona de la substancia blanca; *a*, célula de Purkinje vista de plano; *b*, células estrelladas pequeñas de la zona molecular; *d*, arborizaciones finales descendentes que rodean las células de Purkinje; *e*, células estrelladas superficiales; *g*, granos con sus cilindros-ejes ascendentes bifurcados en *i*; *h*, fibras musgosas; *j*, célula neuróglica de penacho; *n*, fibras trepadoras; *m*, célula neuróglica de la zona de los granos; *f*, células estrelladas grandes de la zona de los granos.

jilla difusa no era *intracelular*, sino *intercelular*. Creada por Gerlach, sostenida después por Meynert y otros neurólogos célebres, durante una época en que la penuria metodológica excusaba las aventuras de la fantasía, la teoría reticular recibió, al fin, de Golgi una forma arquitectónica nueva y atrayente, y hasta cierta apariencia de apoyo en los hechos de observación.

Para el sabio de Pavía, la substancia gris constituye el punto de encuentro y fusión de todas las fibras aferentes y eferentes de los centros nerviosos, así como de los axones de los elementos autóctonos. A este retículo, continuo y de formidable riqueza fibrilar, concurrirían los siguientes factores: 1.°, las ramificaciones terminales de los cilindros-ejes sensitivos ó simplemente aferentes de otros centros nerviosos; 2.°, las ramas colaterales del axon de ciertos elementos grandes, designados por Golgi *células motrices* (grandes pirámides cerebrales, células de Purkinje del cerebelo, etc.) y que yo bauticé, para no prejuzgar su fisiologismo, *elementos de axon largo;* y 3.°, las arborizaciones terminales del cilindro-eje de otras células nerviosas, consideradas arbitrariamente como *sensitivas* (Golgi) y que yo califiqué *células de axon corto.*

A diferencia de Gerlach, según el cual cooperarían también en la construcción del retículo difuso las últimas proyecciones del ramaje protoplásmico neuronal, Golgi redujo los componentes del mismo á las ramificaciones nerviosas. Para que el lector, ajeno á esta clase de asuntos, pueda comprender fácilmente las hipótesis reticulares de Gerlach y de Golgi, reproducimos esquemáticamente la manera según la cual los referidos sabios concebían las comunicaciones anatomo-fisiológicas entre las raíces motrices y sensitivas de la médula espinal (fig. 5, C y fig. 9, I).

Dejamos expresado que la capacidad sugestiva de ciertas

fórmulas, extremadamente esquemáticas, depende de su comodidad. Admitido el supuesto de la *red*, nada más fácil que el estudio objetivo de un grupo de neuronas ó del comportamiento terminal de un manojo de conductores; redúcese todo á dar por averiguado que, las últimas raicillas nerviosas, previas algunas dicotomías, se pierden y desvanecen en la consabida red intersticial; en esa especie de piélago fisiológico insondable, en el cual, por un lado, desembocarían las corrientes arribadas de los órganos sensoriales, y de donde brotarían, por otro, á modo de ríos surgidos de alpinos lagos, los conductores motores ó centrífugos. Comodín admirable, porque dispensa de todo esfuerzo analítico encaminado á determinar en cada caso el itinerario seguido al través de la substancia gris por el impulso nervioso. Con razón se ha dicho que la hipótesis reticular, en fuerza de pretender explicarlo todo llana y sencillamente, no explica absolutamente nada; y lo que es más grave, embaraza y casi hace superfluas las futuras pesquisas tocantes á la organización íntima de los centros. Sólo á fuerza de habilidades, de inconsecuencias, de subterfugios, podía la susodicha concepción (por lo demás, defendida casi exclusivamente por Golgi y sus discípulos inmediatos) adaptarse á las exigencias de la fisiología, cuya doctrina de los *reflejos*, *actos instintivos*, *localizaciones funcionales del cerebro*, etc., demandan imperiosamente el señalamiento de vías ó cauces de conducción, perfectamente circunscritos, al través del eje cerebro-raquídeo.

Enfrente de la *teoría de las redes* militaban solamente, según dejamos dicho, dos observadores de gran mérito, His y Forel, quienes, con reservas y prudencias excusables por la carencia de hechos precisos de observación, anunciaron (1887) la posibilidad de que las expansiones de las células nerviosas se terminaran libremente en la subs-

tancia gris. Consecuencia natural de tal modo de ver era la transmisión por contacto de los impulsos nerviosos. Así, Forel, vista la imposibilidad de sorprender anastomosis evidentes en el seno de la substancia gris, daba por probable que las expansiones neuronales se tocaban entre sí,

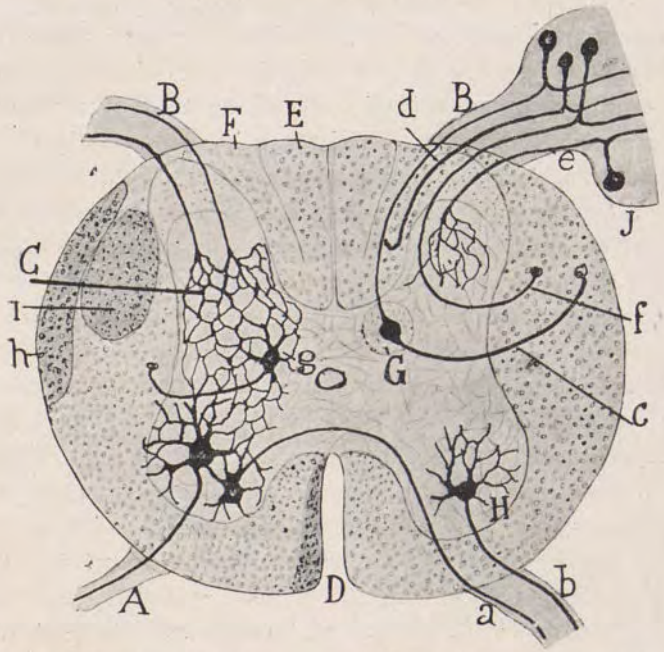


Fig. 5. — Esquema de la estructura de la substancia gris de la médula espinal, según los autores de la época pregolgiana. — A, raíces anteriores; B, raíz posterior; C, red intersticial de la substancia gris; D, surco anterior de la médula; E, cordón de Goll; F, cordón de Burdach; H, célula motriz; I, vía piramidal cruzada; G, columna de Clarke; J, ganglio sensitivo.

á semejanza de las frondas ó copas en el bosque. En cuanto al ilustre profesor de Leipzig, procediendo por generalización (1886), conjeturaba que, pues las arborizaciones nerviosas (entonces bien conocidas) de la placa motriz acaban

libremente, según es notorio, entrando en contacto con la materia estriada, estimaba lógico admitir igual disposición terminal para los conductores distribuídos y ramificados en los centros cerebro raquídeos.

Mas al discurrir de esta suerte, His y Forel no abandonaban la esfera de las hipótesis. Imposible resultaba, sin descender al terreno del análisis estructural, refutar á Golgi, quien, á las tímidas alegaciones teóricas de aquellos sabios, contraponía aparatoso alegato de observaciones concienzudas. Para resolver definitivamente la cuestión, precisaba presentar neta, exacta é indiscutiblemente *las últimas ramificaciones de los cilindros-ejes centrales*, no vistas por nadie, y determinar además *entre qué factotores celulares se efectúa el imaginado contacto.* Porque admitir vagamente el hecho de la transmisión mediata ó articulación interneuronal, sin señalar con precisión entre qué apéndices celulares se produce, resulta casi tan cómodamente peligroso como la socorrida teoría reticular. Supongamos, por ejemplo: según parece deducirse de las manifestaciones de Forel, que el susodicho contacto afecta carácter *difuso*, verificándose entre dendritas pertenecientes á vecinas neuronas, ó entre ramificaciones axónicas de diverso origen, ó, en fin, entre apéndices protoplásmicos y raicillas nerviosas terminales. La consecuencia fatal, indeclinable de tal supuesto será la indeterminación de los cauces de la vibración nerviosa, y, en el fondo, la reedición, bajo nueva forma, de la teoría reticular, de esa especie de *panteísmo protoplásmico*, tan grato á los comodones de la observación como contrario á los postulados de la neurogenia, de la fisiología y de la anatomía patológica. Afirmar que *todo se comunica con todo*, vale tanto como declarar la absoluta incognoscibilidad del órgano del alma.

Nuestra obra consistió, precisamente, en prestar base objetiva á los geniales, pero vagos atisbos de His y Forel. Con el encuentro afortunado de las *cestas terminales* y de las fibras trepadoras, demostramos que el *contacto* no se verifica entre dendritas solas, ni entre arborizaciones nerviosas, sino entre éstas, de una parte, y el soma y prolongaciones protoplásmicas neuronales, de otra; que, en fin, una célula contrae, á menudo, conexiones con arborizaciones nerviosas de diversa procedencia, y que, recíprocamente, cada axon admite contacto, mediante colaterales y ramas terminales, con diferentes tipos de neuronas; no obstante lo cual, quedan reservadas en la substancia gris vías bien deslindadas de conducción, de acuerdo con las exigencias de la fisiología y la patología nerviosas.

Dejamos dicho que las concepciones legítimas se reconocen en que, en vez de perder, ganan y se robustecen ante las nuevas observaciones. Tal le ocurrió á la ley de la transmisión por contacto, sometida al contraste del análisis estructural de la retina y centros ópticos.

Retina. — Fué en la retina de las aves donde iniciamos esta labor de contraste. Ocioso é inoportuno fuera, después de las consideraciones precedentes, entrar aquí en detalles descriptivos. Bástenos señalar sucintamente los nuevos hechos contenidos en la aludida comunicación (1).

a) Demostración de que los *conos* y *bastones* se terminan libremente al nivel de la *capa plexiforme externa*, articulándose con el penacho exterior de las células bipolares (fig. 6).

b) Descubrimiento, debajo de la *capa plexiforme externa*, de unos elementos especiales en forma de brocha y provistos de dendritas ascendentes repartidas en dicha zona (fig. 6, *h*).

---

(1) *Cajal:* Estructura de la retina de las aves. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, núms 1 y 2, Mayo y Agosto de 1888.

c) Hallazgo de las *fibras centrífugas* de la retina, es decir, de una categoría especial de fibras del nervio óptico, que, después de cruzar la *zona plexiforme interna*, acaban por una arborización varicosa y libre entre los espongioblastos. Este hecho interesante, que ha servido de base, entre otras concepciones fecundas, á la teoría de los *nervo-nervorum* de Duval, fué confirmado por Dogiel, quien lo había negado en un principio (fig. 8, *b*, *c*, *d*, *e*).

d) Descubrimiento, simultáneamente con Dogiel (*Anastomischen Anzeiger*, Mayo de 1888), de la maza de Landolt, en las células bipolares de las aves y de las colaterales de las expansiones descendentes de éstas (fig. 7, A).

e) Descripción de muchos tipos morfológicos nuevos de *espongioblastos* (células nerviosas exentas de axon).

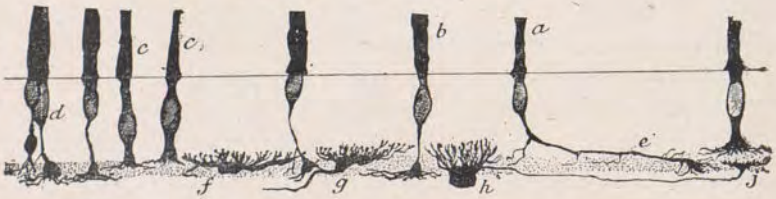


Fig. 6. — Capas de los *granos externos* y *plexiforme externa* de la retina de las aves. — *a*, *b*, *d*, variedades de conos; *c*, bastones; *h*, células horizontales.

f) Demostración de varios pisos de arborización nerviosa en la zona plexiforme interna, revelando que, á estos niveles, las dendritas de las células ganglionares se relacionan, por contacto, con la ramificación descendente y ramos colaterales de las bipolares, y no mediante *red difusa*, según habrá descrito Tartuferi en la retina de los mamíferos (fig. 7, A, B).

g) Exposición de muchos detalles morfológicos de las fibras de Müller de las aves.

En las figuras 6, 7 y 8 mostramos esquemáticamente lo más esencial de mis hallazgos en la retina. Nótese, sobre todo, cómo las tres series de neuronas (*conos y bastones, bipolares y gangliónicas*) se articulan, según dos planos concéntricos.

Husos musculares. — De cierto alcance para la fisiología muscular resulta también un pequeño trabajo aparecido en el mismo número de la *Revista de Histología*, y titulado *Terminaciones nerviosas en los husos musculares de la rana* (1).

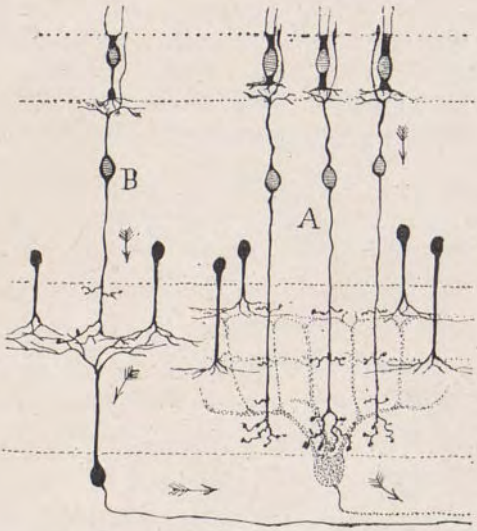


Fig. 7. — Esquema donde se muestran las conexiones entre las diversas neuronas de la retina de las aves y la marcha del impulso nervioso — A, células bipolares.

En esta comunicación, basada en las revelaciones del método de Ehrlich al azul de metileno, se hace notar:

a) La existencia en los *husos* de Kühne de los batracios y reptiles (fibras musculares pequeñas portadoras de un órgano nervioso terminal específico y, al parecer, sensitivo, pero de significación dudosa por entonces) de dos clases de arborizaciones nerviosas:

(1) *Cajal:* Terminaciones nerviosas en los husos musculares de la rana. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, 1.° de Mayo de 1888.

una, la ya conocida por los autores, continuada con fibras gruesas; otra ú otras, no descritas, más finas, situadas en las regiones alejadas de la tumefacción fusiforme.

b) En vista de que una de las terminaciones es enteramente idéntica á la de las placas motrices ordinarias, y que la otra posee caracteres en un todo semejantes á los observados en los órganos músculo-tendinosos de Golgi, califícase la arborización pequeña de *motriz*, y la extensa ó específica de *sensitiva*. La excitación de este último aparato terminal, durante la contracción de los músculos, suscitaría, al llegar al cerebro, la percepción del estado de contracción de los músculos (*sentido muscular* de que hablan los fisiólogos).

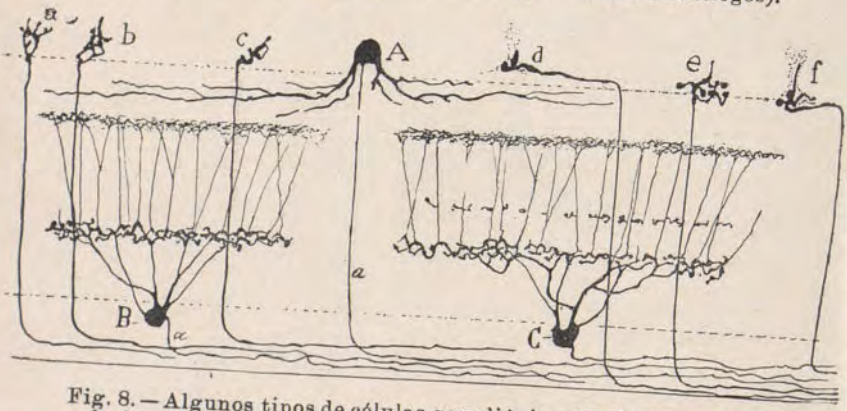


Fig. 8.—Algunos tipos de células gangliónicas (B, C,) de la retina de las aves; *e*, *b*, *d*, *f*, arborización final de las fibras centrífugas.

Parecidos hechos fueron posteriormente comunicados por Ruffini, Huber y de Witt, Dogiel, Sherrington, etc., quienes adoptaron también, aunque sin conocerla, nuestra interpretación fisiológica. Opinión semejante defendió asimismo, en igual fecha que nosotros, Kerschner (*Anat. Anzeiger*, 1.° de Mayo de 1888), aunque sin precisar detalles ni dar figuras de la doble terminación.

En fin, para poner remate á esta pesada reseña acerca de la labor de 1888, citemos aún dos artículos, de menos enjundia que los precedentes.

El primero, concerniente á la *textura de la fibra mus-*

cular del corazón (1), contenía, entre otros hechos, los siguientes:

a) Demostración, en torno de las fibras cardíacas, de un verdadero sarcolema, más fino que el de las células estriadas comunes. (Confirmado muchos años después por Hoche, Ebner, Heidenhain, Marceau, etc.).

b) Indicación de que las llamadas *placas ó escaleras* de cemento intercalar de las células cardíacas corresponden á las *líneas de Krause*, y ofrecen una situación infrasarcolemática.

El segundo artículo versaba sobre las *células y tubos nerviosos del lóbulo cerebral eléctrico del torpedo* (2), donde el tamaño colosal de los elementos presta singulares facilidades al análisis. A favor de la disociación y del método de Boveri (mezcla de ácido ósmico y nitrato de plata), se pusieron de manifiesto los siguientes hechos:

a) Existencia de positivas estrangulaciones en los tubos conductores de un centro nervioso, las cuales habían sido negadas por Ranvier y sólo mencionadas en la substancia blanca de la médula espinal por Tourneaux y Le Goff.

b) Presencia de un anillo de cemento en el punto del axon en que se inicia la mielina, y de dos anillos al nivel de las estrangulaciones del tubo medular.

c) Ausencia de anastomosis de las ramificaciones protoplásmicas de las células, disposición que confirmaba los resultados del método de Golgi.

d) Aparición, en torno del cuerpo de las neuronas, de una fina cubierta. Esta particularidad sólo muchos años después fué ratificada por los autores.

Hasta aquí, lo publicado en 1888.

---

(1) *Cajal:* Textura de la fibra muscular del corazón. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, 1.° de Mayo de 1888, con una lámina litografiada.

(2) *Cajal:* Nota sobre la estructura de los tubos nerviosos del órgano cerebral eléctrico del torpedo. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Agosto de 1888.

Médula espinal. — Durante el año 1889, mi actividad continuó vigorosa y despierta, aplicándose á diversos temas neurológicos; sin embargo, concentróse especialmente en el estudio de la médula espinal de aves y mamíferos.

Al abordar este asunto, cuya obscuridad conocía bien por haberla padecido muchas veces al explicar, como profesor de Anatomía, la organización del eje raquídeo, movióme, en primer término, el propósito de dilucidar en lo posible el arduo problema de la terminación de las raíces posteriores ó sensitivas. Y aunque, después de mis exploraciones acerca del cerebelo, resultaba presumible que semejantes arborizaciones siguieran también la *ley del contacto pericelular*, era indispensable confirmar *de visu* esta concordancia, averiguar con precisión el itinerario real de las fibras sensitivas al través de la substancia gris, y señalar, en fin, las neuronas con ellas relacionadas.

Antes de puntualizar mis observaciones, no estará de más recordar brevemente al lector el estado de nuestros conocimientos acerca de la organización á la médula espinal allá por los años de 1880 á 1889.

Ciertamente, los experimentos de la fisiología y los datos recolectados por la anatomía patológica humana y comparada, asistida del *método de las degeneraciones secundarias* (Waller, Türk, Charcot, Bouchard, Lowenthal, Münzer) ó del *de las atrofias* de Gudden y Forel, habían logrado fijar el carácter motor ó sensitivo de muchos nervios, localizar *grosso modo* el núcleo de origen de los centrífugos y de terminación de los centrípetos, y diferenciar, en fin, en el espesor de los cordones, vías ó categorías separadas de fibras de idéntica conducción (*vía piramidal* ó de los movimientos voluntarios, *vía cerebelosa ascendente*, *cordón de Goll* formado por fibras sensitivas centrales, etc.). Por su parte, el análisis macro-microscópico había alcanzado

algunos éxitos positivos, deslindando en la substancia gris, aparte esas grandes provincias llamadas *astas anterior y posterior*, ciertos territorios de peculiar estructura, tales como: las *pléyades celulares motrices* del asta ventral, la *substancia gris central*, la *columna vesiculosa* de Clarke, la *substancia de Rolando*, las *comisuras blanca ó anterior* y *gris ó posterior*, etc. Se sabía igualmente, ó más bien se adivinaba — porque demostración fehaciente del hecho no existía—que los tubos de la substancia blanca están en continuación con axones de neuronas emplazadas en la substancia gris, los cuales, después de un curso longitudinal más ó menos largo, retornaban al territorio de las astas, donde primeramente se congregan en haces de varia dirección, para dispersarse al fin en plexo difuso y enmarañado.

Pero acerca de los puntos principales de la histología del eje medular raquídeo, esto es, sobre el *problema del origen y terminación de las fibras arribadas de los cordones, el origen de las comisuras y, en suma, la disposición final de las fibras exógenas ó sensitivas*, los neurólogos sólo exponían conjeturas frecuentemente obscuras, á veces contradictorias y en todo caso incomprobables. En realidad, la histología de dicho centro nervioso ofrecía sólo un dato importante, sólidamente cimentado: el *origen real de las raíces anteriores*. En efecto; desde la época, entonces remota, de Deiters, Clarke, Kölliker, quedó patentizado que las gigantes neuronas multipolares del asta anterior proyectaban hacia adelante robusto cilindro del eje, que, cruzando el cordón antero-lateral, emerge de la médula, constituyendo las raíces anteriores, para distribuirse en definitiva en los músculos voluntarios.

De tal pobreza de noticias anatómicas exactas eran responsables—ocioso es declararlo—los métodos de investigación, harto insuficientes para abordar con éxito el arduo

problema. Por ejemplo, el *método de las degeneraciones secundarias* ya citado, ó *el de las atrofias* de Gudden y Forel, si permitían señalar la situación y curso de ciertas vías nerviosas de la substancia blanca, mostrábanse incapaces de puntualizar su origen y terminación en la gris; y en cuanto á los *procederes histológicos de Weigert ó del ácido ósmico*, susceptibles, según es notorio, de presentar intensa y selectivamente teñidos los tubos medulados, estrellábanse contra la fatalidad de que, justamente los segmentos más interesantes de las fibras nerviosas, es decir, el segmento de origen celular y la ramificación terminal de las mismas, carecen de forro de mielina (que es lo que fija el color) y resultan, por ende, inaccesibles.

La empresa sólo podía ser acometida, con alguna esperanza de éxito, mediante el método de Golgi, que tiñe precisamente los *segmentos amedulados del protoplasma nervioso*. Sólo del excepcional poder revelador de la reacción cromo-argéntica cabía esperar un poco de orden en aquel caos de opiniones contradictorias. Mas, según dejo apuntado, tan valioso recurso, ó no se aplicaba por ningún histólogo, ó se aplicaba en la médula adulta, donde la reacción negra es eventualísima y en donde, además, la enormidad de las distancias recorridas por los apéndices celulares y la complicación estructural hacen estéril todo esfuerzo analítico.

En la figura 5, tomada de los textos neurológicos más autorizados de la época, reproducimos un esquema de la estructura medular. En el seno de la substancia gris se observa una red difusa (C, *g*), donde vendrán á fundirse, según Gerlach, las extremidades de las dendritas y las arborizaciones nerviosas de las raíces posteriores ó sensitivas. Para Golgi—lo hemos dicho ya—(véase la fig. 9, I), la red constaría exclusivamente de proyecciones nerviosas.

Repárese que los axones de las neuronas medulares más gruesas se suponen, por conjetura, en continuación con las fibras de la substancia blanca (fig. 5, *g*); pero como tales conductores son escasísimos, con relación al formidable número de fibras gruesas y finas que el método

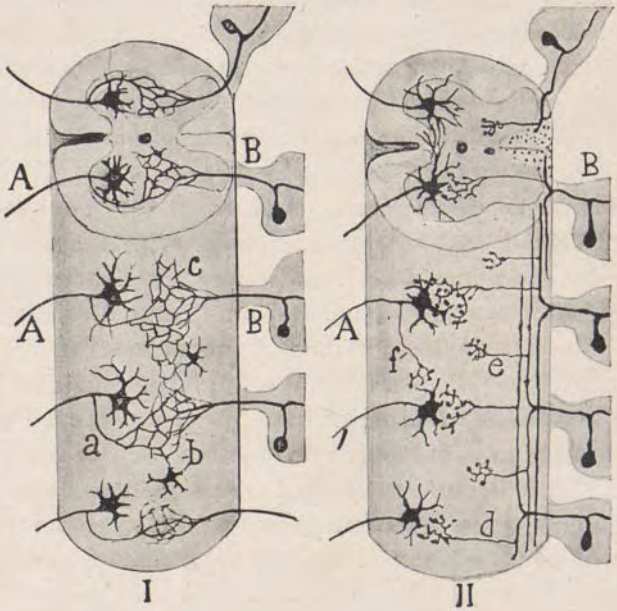


Fig. 9.—Esquemas destinados á comparar la concepción de Golgi acerca de las comunicaciones sensitivo-motrices de la médula espinal (I) con el resultado de mis investigaciones (II).—A, raíces anteriores; B, raíces posteriores; *a*, colateral de las radiculares motrices; *b*, células de axon corto que intervendrían, según Golgi, en la formación de la red; *c*, red difusa intersticial; *d*, nuestras colaterales largas en contacto con las células motrices; *e*, colaterales cortas.

de Weigert descubre en el espesor de la substancia gris, quedan sin vinculación conocida la mayoría de los tubos nerviosos procedentes de la substancia blanca.

Al nivel de la raíz anterior se reconoce la entrada en

ella del axon de las células gigantes del asta anterior; pero se comete el error de admitir la existencia de cilindros-ejes motores cruzados (fig. 5, *a*).

En la región de la columna de Clarke, la citada figura 5 ofrece, en consonancia con un parecer muy generalizado (Freud, Edinger, Schiefferdecker, Lenhossék, etc.), ciertos corpúsculos esféricos ó fusiformes, exentos de dendritas y provistos de dos prolongaciones nerviosas, una en continuación con las raíces posteriores, y otra, dirigida hacia el cordón lateral, donde constituiría la *vía cerebelosa ascendente* (fig. 5, G y C).

La *substancia gelatinosa de Rolando* sólo contendría neuroglia con más ó menos cantidad de fibras nerviosas.

En fin, las fibras de la *raíz posterior* arribadas de los ganglios sensitivos, se comportarían de muy diversas maneras: un haz de fibras emana, según dejamos dicho, de las células de la columna de Clarke; otro, el más importante, se ramificaría, perdiéndose en el espesor del asta posterior é ingresando en la red continua de Gerlach ó de Golgi (fig. 5, B); otro fascículo, sin ramificarse en la substancia gris, trazaría un codo para tornarse ascendente en el cordón de Burdach (*d*); algunas fibras, en fin, ganarían las comisuras y el espesor del asta anterior.

Esta, repetimos, era una de tantas interpretaciones, acaso la más sencilla. Porque la fórmula estructural variaba bajo la pluma de cada escritor. De mí sé decir que allá, por el decenio de 1877 á 1887, prodújome muchos quebraderos de cabeza el esfuerzo por sacar algo en limpio de las descripciones de los sabios, en punto á la composición é itinerario de las raíces sensitivas. Conservo todavía un cuaderno de apuntes, datado del año 1877, en donde tengo registrados y dibujados en variedad de colores (para alivio del trance de mis oposiciones á cátedras) tres esque-

mas perfectamente inconciliables, tomados de los textos neurológicos en boga. Desconcertado y perdido en aquel *mare magnum* de fibras y de células, desesperé á menudo de mis modestas entendederas..... ¡Caprichos de la suerte! ¡Quién me dijera entonces que, andando el tiempo, había yo de contribuir á desenmarañar un poco la madeja medular!

Ello se debió simplemente — déjolo ya consignado — á la feliz ocurrencia de aplicar el método de Golgi al estudio de la médula espinal de los embriones de ave y de mamífero. Holgaría, después de lo expuesto, entrar en pormenores de mis trabajos, que el lector curioso hallará en el texto de mis libros y monografías sobre el asunto. Aquí me limitaré á enumerar las más importantes conclusiones de mis comunicaciones de 1889 y 1890 (1):

1.ª Se describe detalladamente un factor característico importante de la substancia gris, escapado á la sagacidad de los cultivadores de los métodos de coloración de la mielina: las *colaterales de la substancia blanca*. Ciertamente, tales fibras habían sido percibidas en buena parte de su trayecto por los neurólogos que hicieron uso de los métodos comunes ó del de Weigert (Schiefferdecker, Flechsig, Kölliker, Lenhossék, etc.), pero desconocieron su origen y terminación, considerándolas hipotéticamente axones directos cordonales ó sensitivos. Las aludidas ramas nacen en ángulo recto de las fibras longitudinales de todos los cordones, penetran horizontalmente en el territorio de las astas, donde se terminan á favor de ra-

---

(1) *Cajal:* Contribución al estudio de la estructura de la médula espinal. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Marzo 1889. Con cuatro cincografías y dos láminas litografiadas.

— Nota preventiva sobre la estructura de la médula embrionaria. *Gaceta Médica Catalana*, 15 y 31 de Marzo de 1889.

— Nuevas observaciones sobre la estructura de la médula espinal de los mamíferos. Barcelona, 1.º de Abril de 1890. Con siete grabados.

mificaciones libres, espesadas, varicosas, aplicadas íntimamente al contorno del cuerpo y dendritas de las neuronas. Cada célula yace en un nido ó maleza de ramúsculos pertenecientes á diversos conductores de la substancia blanca (fig. 10, *e*, *f* y fig. 11, H).

2.ª Se esclarece la composición de las *comisuras*, demostrando que la dorsal resulta del cruce de *colaterales* del cordón posterior y

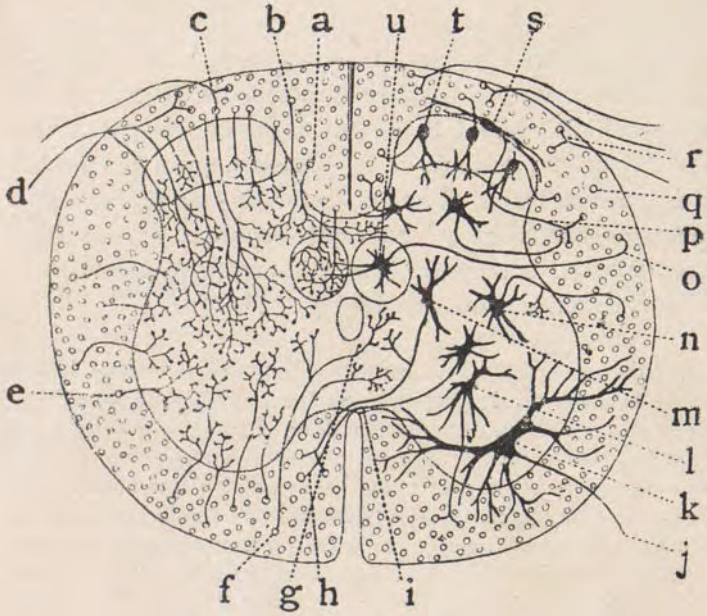


Fig. 10. — Esquema de la disposición de las células nerviosas de la médula espinal y fibras colaterales de la substancia blanca; *a*, colateral cruzada de la comisura posterior; *b*, colateral del asta posterior; *c*, colateral larga del cordón posterior; *j*, fibra radicular motriz; *r*, radicular sensitiva; *u*, columna de Clarke; *f*, colaterales de la comisura anterior; *m*, célula comisural; *n*, célula cordonal; *k*, célula motriz. (Esta figura es copia de una de las tablas murales que sirvió para mis conferencias de 1894).

lateral, y que en la anterior entran tres sistemas de conductores: colaterales del cordón antero-lateral, axones de células del tipo comisural y, en algunos casos, expansiones protoplásmicas de neuronas motoras (*comisura protoplásmica*) (fig. 10, *f*, *i*, *a*).

3.ª Atendiendo al paradero del axon, se establece una clasificación racional de las neuronas de la substancia gris, á saber: *células motrices ó radiculares*, *células funiculares ó cordonales* y *células comisurales*, según que su respectiva expansión funcional salga de la médula, ingrese en los cordones de su lado ó cruce la línea media para incorporarse á los cordones del opuesto (fig. 10, *j*, *m*, *n*).

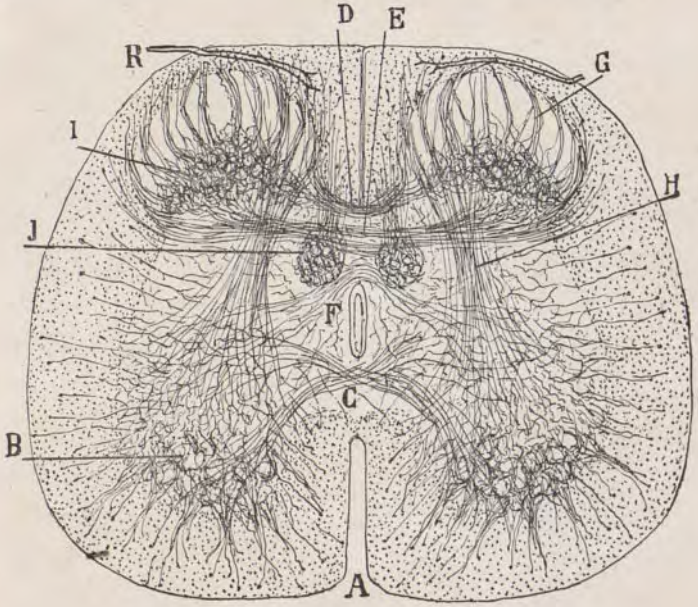


Fig. 11. — Aspecto general de las colaterales en un corte transversal de la médula espinal. — A, surco anterior; B, plexo de colaterales del asta anterior; C, comisura anterior de colaterales; G, colaterales para el asta posterior; H, colaterales largas ó sensitivo-motrices; J, plexo de colaterales de la columna de Clarke; E, colaterales cruzadas de la comisura posterior.

4.ª Además de la continuación, por simple acodamiento, de los axones funiculares y comisurales con tubos longitudinales de la substancia blanca, se expone la existencia de bifurcaciones en T ó Y, en cuya virtud se producen dos fibras cordonales, una ascendente y otra descendente (fig. 12, *f*).

5.ª Se comunica, además, la presencia de cilindros-ejes *pluri-*

cordonales, quiero decir progenitores de varios tubos ascendentes y descendentes, incorporados á cordones diferentes.

6.ª Se prueba que la substancia de Rolando consta, además de fibras nerviosas y de células de neuroglia, de numerosísimas y diminutas neuronas, cuyo axon sutilísimo dirígese al cordón posterior y singularmente á la región limítrofe del lateral, para generar vías cortas ascendentes y descendentes (fig. 13).

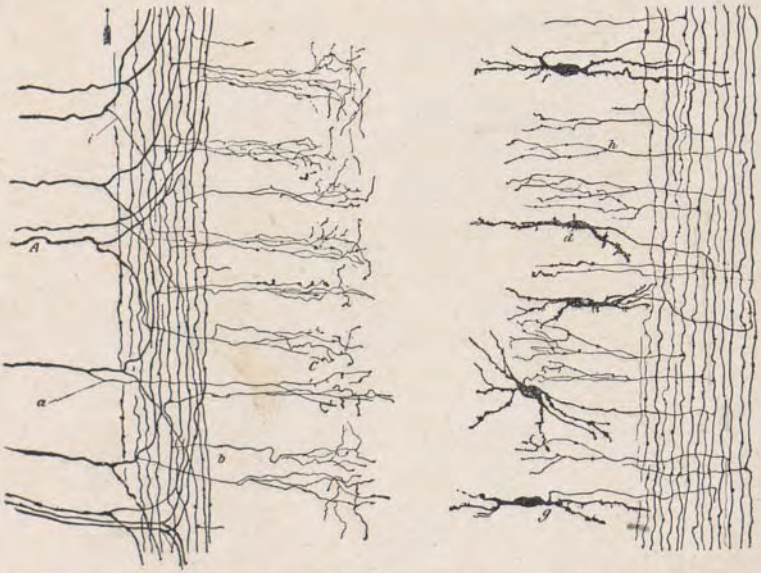


Fig. 12. — Corte longitudinal de los cordones posterior y lateral de la médula espinal, á fin de mostrar el comportamiento de las raíces posteriores y el origen de las colaterales. — A, radiculares sensitivas.

7.ª Se señala, tanto en las aves como en los mamíferos, la verdadera disposición terminal de las tan discutidas raíces sensitivas. Según mostramos en el esquema de las figuras 9 y 12, A, cada fibra llegada del ganglio raquídeo correspondiente se bifurca en rama ascendente y descendente. La primera constituye de ordinario la vía central, prolongándose hasta el bulbo; la segunda acaba á distancias variables, arqueándose y ramificándose en la substancia gris. Del curso del tallo, pero sobre todo del itinerario longitudinal de ambas ramas

ascendente y descendente, brotan en ángulo recto infinidad de *ramas colaterales* penetrantes en la substancia de Rolando y centro del asta dorsal (fig. 9, *d*, *e* y fig. 12, *a*, *b*).

Prescindiendo aquí de subdivisiones de haces y pormenores de conexión, importa notar que las referidas ramas forman dos grandes corrientes: una de *fibras cortas*, arborizadas en torno del soma de las *neuronas cordonales y comisurales* (*asta posterior*, *anterior*, *substancia de Rolando*, *columna de Clarke*, etc.); otra de *fibras largas* que, disponiéndose en haz postero-anterior, cruza casi toda la substancia gris para terminar, al fin, en los nidos envolventes de las células motrices.

Fig. 13. — Diminutas células nerviosas de la substancia de Rolando (A, B, F, etc.). — J, región del cordón lateral adonde van los finísimos axones.

Según puede apreciarse en la figura 11, H, estas colaterales sensitivas largas tienen por misión propagar el impulso centrípeto, llegado de la piel y otros órganos sensibles, á las neuronas motoras; representan, pues, una vía refleja *sensitivo-motriz* (*reflejo-motriz* de Kölliker).

8.ª Por lo que toca á la neuroglia, se sanciona definitivamente una opinión hipotética, sugerida por Vignal, His y otros, á saber: que las *células en araña* (corpúsculos neuróglicos adultos) no son otra cosa que elementos epiteliales emigrados de su yacimiento originario, el muro *ependimal*, y los cuales, por atrofia de sus apéndi-

ces polares, se han hecho estrellados. Véase la figura 14, *e*, *g*, donde mostramos las transiciones entre ambas gradaciones evolutivas.

9.ª En fin, acerca de los *ganglios raquídeos* ó sensitivos, origen de las raíces posteriores, se comprueba en las aves y mamíferos una suposición muy discutida de His, el célebre embriólogo de Leipzig, según la cual, las células monopolares sensitivas afectan, durante las fases más tempranas de su evolución, la figura bipolar con una

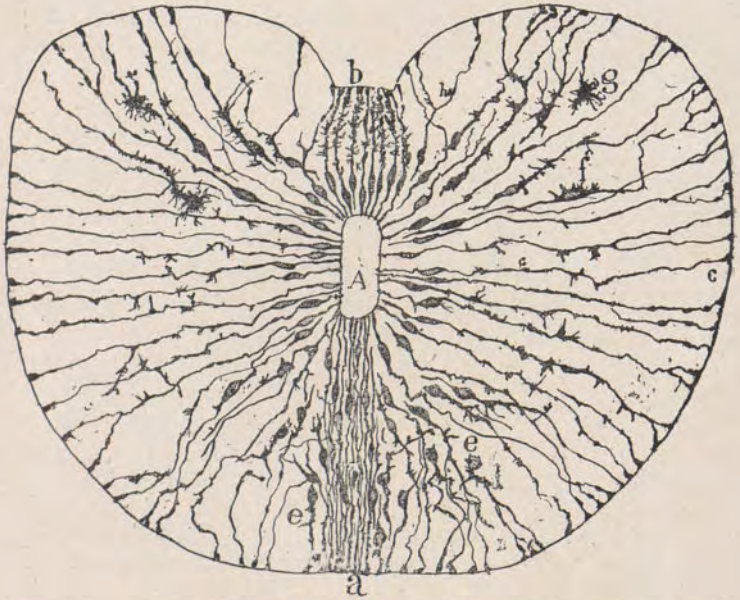


Fig. 14. — Evolución de las células neuróglicas de la médula espinal del embrión de pollo. — A, epéndimo; *a* y *b*, células epiteliales de los surcos anterior y posterior; *g*, célula neuróglica producida por emigración y transformación de una célula epitelial.

expansión gruesa dirigida hacia la periferia (superficies sensibles del organismo) y otra continuada con las raíces posteriores. Conforme mostramos en la figura 15, *h*, *i*, *j*, el paso de la forma en huso á la piriforme ó monopolar resulta de la sucesiva aproximación de los polos anterior y posterior del soma neuronal, hasta modelarse un tallo común.

Acerca de la interpretación de este hecho interesante, en cuya virtud repítense en la ontogenia de aves y mamíferos fases adultas de los corpúsculos sensitivos de invertebrados y vertebrados inferiores, trataremos más adelante.

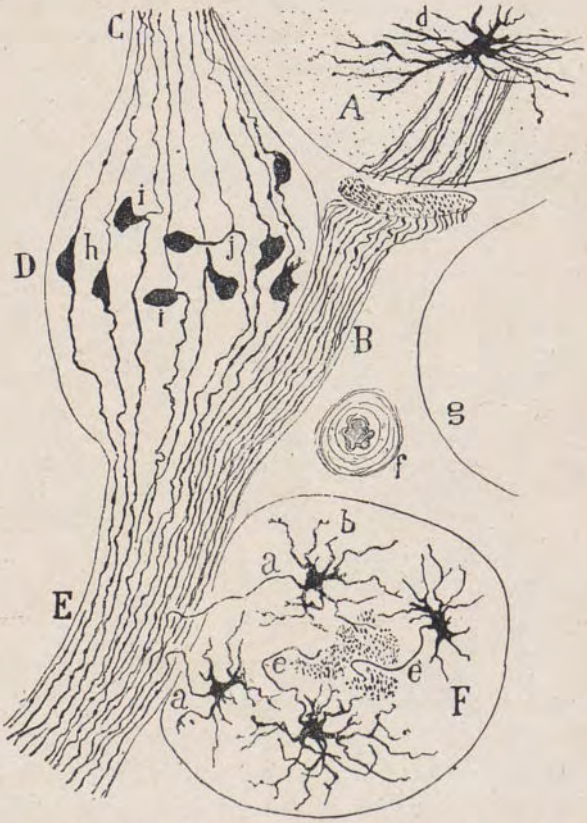


Fig. 15. — Corte donde aparecen un trozo de médula (A), un ganglio raquídeo (D) y otro simpático del embrión de pollo. — B, raíz anterior de la médula espinal; *h*, *i*, *j*, gradaciones entre la forma bipolar y monopolar; C, raíz posterior; E, nervio raquídeo.

Prescindiendo de su virtualidad constructiva, las precedentes observaciones relativas á la médula espinal revis-

ten cierto alcance crítico. Valen por lo que afirman, pero valen también por lo que niegan. Cuando, disipada la prevención hacia el método de Golgi, gracias á las predicaciones de Kölliker y nuestras, varios investigadores, entre ellos el mismo Kölliker, van Gehuchten, Edinger, Lenhossék, Azoulay, Lugaro, etc., exploraron dicho órgano ner-

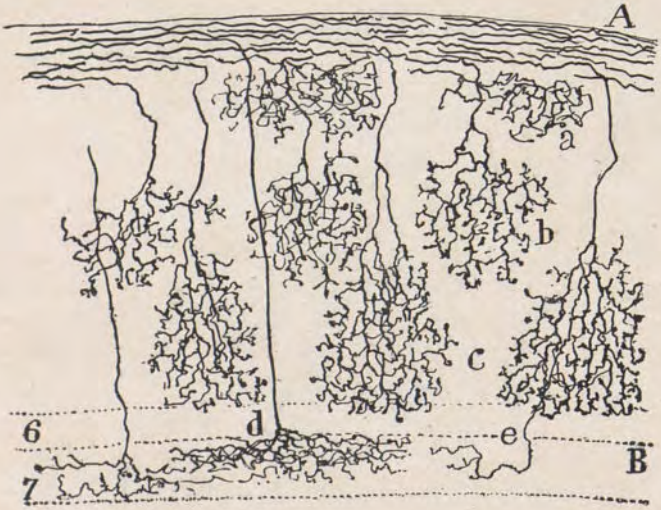


Fig. 16. — Diversos pisos de arborizaciones ópticas en la corteza gris del *lóbulo óptico* de un pájaro. — A, fibras llegadas de la retina; *a*, *b*, *c*, sus arborizaciones libres.

vioso en los embriones y animales jóvenes, se convino unánimemente en rechazar definitivamente determinados supuestos basados en observaciones incompletas. Tales son: las *radiculares motrices cruzadas* (fig. 5, *a*), las *fibras sensitivas continuadas con neuronas de la columna de Clarke* (fig. 5, G), las *radiculares posteriores exentas de divisiones y continuadas con fibras del cordón de Burdach* (figura 5, *d*), etc.

Lóbulo óptico de las aves.—Acabamos de ver cómo se verifica en la médula espinal la terminación de las fibras nerviosas sensitivas. ¿Compórtanse de igual manera las fibras centrípetas sensoriales, es decir, las llegadas de la retina, bulbo olfatorio, nervio acústico, etc.? La cuestión entrañaba interés teórico de primer orden. Se imponía, pues, la exploración de los *centros ópticos*, á fin de ver si también en ellos se cumple la ley del contacto mediante arborizaciones libres pericelulares.

Fig. 17.—Esquema donde aparece el enlace entre las arborizaciones de las fibras ópticas y cierto elemento de axon arciforme. (*Lobulo óptico* del pájaro de pocos días). Las flechas señalan la marcha del impulso nervioso.

De todos los centros sensoriales el más cómodo para esta investigación, y singularmente propicio á las revelaciones de la reacción cromoargéntica, es el *lóbulo óptico* de los embriones de ave y de aves de pocos días (embrión de pollo desde el dieciséis día en adelante, pájaros recién nacidos, etc.). La posición dentro de este órgano de las *fibras ópticas* ó conductores arribados de la retina, era bastante bien conocida, gracias á los estudios de Stieda, Bellonci y otros autores. Tales fibras constituyen una zona

superficial, por debajo de la cual generan un plexo concéntrico, en cuyas mallas aparecen las neuronas receptoras.

Aparte la demostración del modo de terminación de las fibras ópticas, la citada monografía contiene numerosos datos morfológicos y estructurales de positivo valor. No hemos de referirlos aquí todos. El lector curioso de tales asuntos deberá consultar nuestra Memoria de 1889 (1) ó la traducción publicada dos años después en el *International Monatschrift* (2) del Dr. Krause. Citemos tan sólo los hechos que revisten algún alcance fisiológico.

a) Demostración de que las fibras del nervio óptico se terminan en las zonas más periféricas del lóbulo, á favor de arborizaciones complicadas, varicosas y libres, las cuales se enlazan por contacto con los penachos protoplásmicos de numerosos corpúsculos ganglionicos situados en las zonas profundas del órgano.

b) Descubrimiento de un gran número de tipos morfológicos de neuronas, entre ellos uno caracterizado por ofrecer un axon singular, de forma recurrente y nacido del trayecto de la dendrita radial, á gran distancia del soma. Tales elementos, llamados *corpúsculos de axon en cayado*, son muy interesantes para la teoría, pues prueban perentoriamente la conducción *axípeta* de las dendritas, etc. (figura 17, A).

Sobre la anatomía del *lóbulo óptico* de las aves aportaron después valiosas contribuciones Kölliker, Van Gehuchten y, sobre todo, mi hermano, que consagró al argumento, según haremos notar en su día, varias importantes comunicaciones. En resumen, tales trabajos confirmaron la

---

(1) *Cajal:* Estructura del lóbulo óptico de las aves y origen de los nervios ópticos. *Revista trimestral de Histología normal y patológica,* 1.° Marzo 1889 (núms. 3 y 4). Barcelona. Con dos litografías.

(2) *Cajal:* Sur la fine structure du lobe optique des oiseaux et sur l'origine réelle des nerfs optiques. *Journ. intern. d'Anat. et de Physiol.*, tomo VIII, fasc. 9, 1891. Con dos litografías.

conclusión fundamental desprendida de mis observaciones, á saber: que *también en los centros sensoriales los impulsos aferentes se propagan por contacto desde las fibras centrípetas ó retinianas á los penachos protoplásmicos y cuerpo celular de las neuronas centrales.*

La intensa labor de mi laboratorio en 1889 permitió cosechar además tal cual interesante adquisición en otros órganos sensoriales y hasta en tejidos no nerviosos.

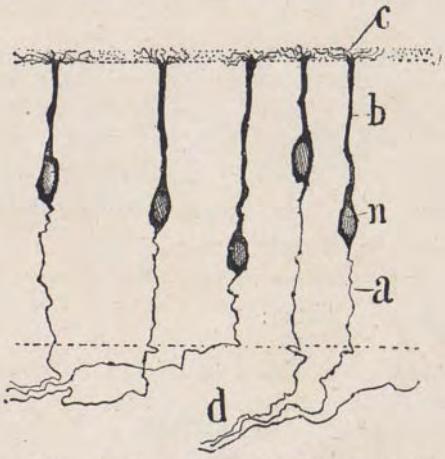


Fig. 18. — Morfología de las células nerviosas bipolares de la mucosa olfativa del ratón de pocos días. — *a*, axon; *d*, nerviecitos que cruzan el dermis de la mucosa y van al bulbo olfatorio.

Entre estas escapadas fuera de mis predilectas aficiones, merece consignarse la rotulada *Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi* (1). Prescindiendo de cosas menudas, resaltan en este trabajillo los siguientes hechos:

a) Demostración de la continuación individual de la expansión profunda de las *bipolares olfatorias* (corpúsculos situados en la

(1) *Cajal:* Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi. *Gaceta Médica Catalana*, 1889. Con cuatro grabados.

mucosa de este nombre), con una sola fibrilla axónica de los nervios de la olfación (fig. 18), refutándose, por ende, las pretendidas ramificaciones mencionadas en estas fibras por Ranvier y Castronuovo (confirmado después por v. Gehuchten, Retzius, Brun, etc.).

b) Se prueba la existencia, dentro del protoplasma de las células glandulares salivales, de ramificaciones delicadas continuadas con los conductos secretorios (confirmado y ampliado notablemente por Retzius, Müller y otros).

c) Se describen independientemente de Kupffer y mediante el cromato de plata, los *capilares biliares* del hígado de diversos vertebrados.

d) Se prueba que las fibras nerviosas simpáticas acaban libremente sobre las células glandulares.

Otra de las modestas comunicaciones aludidas vió la luz en una Revista profesional, *La Medicina Práctica* (1). Contiene un ensayo de interpretación teórica de la totalidad de los hechos morfológicos recolectados en monografías anteriores. Entre otros conceptos, juzgamos dignos de ser recordados los siguientes:

a) Se repudia la nomenclatura fisiológica de las neuronas expuesta por Golgi. Sabido es que este sabio, apoyándose en observaciones insuficientes, agrupó las células nerviosas en dos grandes clases: *células motrices ó del tipo I*, caracterizadas por exhibir talla considerable y ofrecer un axon que conserva su individualidad y que se continúa con las fibras de la substancia blanca ó con las raíces motrices; y *células sensitivas ó del tipo II*, caracterizadas por afectar de ordinario menor volumen y mostrar un axon que, á poco de su origen, pierde su individualidad, descomponiéndose en plena substancia gris en una arborización continuada con la supuesta *red difusa* intersticial.

Habiendo encontrado nosotros ambos tipos celulares de Golgi en la retina y en la mayoría de los centros nerviosos, lo mismo sensitivos que motores, para no prejuzgar cuestiones no resueltas, sus-

---

(1) *Cajal:* Conexión general de los elementos nerviosos. *La Medicina Práctica.* Madrid 2 de Octubre de 1889.

tituímos la citada nomenclatura por esta otra: *células de axon largo*, esto es, participante en la formación de los nervios y de la substancia blanca; y *células de axon corto*, arborizado libremente en el seno de la substancia gris.

b) Se hace de la *célula sensorial ó bipolar* una categoría especial de neuronas, estimando la expansión periférica ó receptora (bipolar olfativa, retiniana, ganglionar raquídea) como una rama dendrítica ó protoplásmica, cuya misión es recoger corrientes (movimiento celulípeto), echando así las bases de la teoría de la *polarización dinámica*, creada, ulteriormente, por van Gehuchten y nosotros.

c) Se cita el oficio receptor de las dendritas de las células mitrales del bulbo olfatorio, del ramaje protoplásmico de las células de Purkinje, del de los corpúsculos gangliónicos retinianos, etc.

d) Se formula la hipótesis de que la morfología y modo de ramificación del axon guarda relación con el número y forma de los elementos con quienes establece contactos, etc., etc.

CAPÍTULO VII

Excesiva reserva de los sabios acerca de mis trabajos.—Para prevenir desconfianzas decido mostrar mis preparaciones ante la *Sociedad anatómica alemana.*—En Berlín contraigo relaciones personales con los célebres histólogos Alberto Kölliker, His, Waldeyer y otros sabios tudescos.—Mi visita al Laboratorio de Histología de W. Krause en Gottingen.—Breve jira por el Norte de Italia.—Impresión personal acerca de los sabios alemanes.

NATURAL es que todo autor apetezca y se desviva por la aprobación de *su público.* Y el mío, formado por limitado número de especialistas, se hallaba en el extranjero, desparramado por unas cuantas Universidades alemanas, francesas, italianas, inglesas y escandinavas. Para sentir esa *interior satisfacción* de que hablan nuestras Ordenanzas y seguir trabajando con entusiasmo, érame forzoso conquistar á los sabios de buena voluntad. Quimérico fuera esperar la unanimidad del aplauso. ¿Cómo iba yo á persuadir á investigadores de antiguo comprometidos en la defensa de hechos erróneos ó de hipótesis gratuítas? Descontado tenía que mis ideas habían de molestar á los *reticularistas*, y singularmente á la escuela de Golgi. Y aunque mis trabajos de entonces contribuyeron poderosamente á divulgar los métodos y las conquistas positivas del profesor de Pavía, la voluntad de los sabios suele ser

tan paradógica, que agradece más la defensa de un error palmario que la comprobación de una verdad discutida.

Mientras tanto, vivía intranquilo y receloso. Me alarmaba un poco el silencio guardado por los autores, á quienes hice obsequio de los números de mi Revista, durante la última mitad del año 1888 y la primera de 1889. Varios trabajos recibidos este último año acerca de la estructura del sistema nervioso, ó no me citaban ó lo hacían desdeñosamente, como de pasada, y sin conceder beligerancia á mis opiniones (1). De la consulta de las Revistas alemanas saqué la impresión de que la mayoría de los histólogos ni me había leído.

Pero yo deseaba persuadir á todo trance. Me sublevaba ante la idea de pasar por iluso ó por farsante. A dos recursos apelé para ganar la confianza de los autores imparciales: Fué el primero traducir mis principales monografías neurológicas al francés, publicándolas en las Revistas alemanas más autorizadas; consistió el segundo, en mostrar

---

(1) Aun en 1890, M. von Lenhossék, Profesor de Basilea, con ocasión de una Memoria consagrada al estudio de las *raíces posteriores de la médula espinal*, hacía acerca de mis conclusiones las siguientes reservas: «Resulta muy sorprendente — alude á la bifurcación de las raíces sensitivas — que hecho tan cardinal no haya sido sorprendido por nadie, no obstante haber sido la médula explorada desde hace cincuenta años en todas direcciones y con todos los métodos. Cuando, según ocurre en los ganglios raquídeos, existe positivamente una división en Y de las fibras nerviosas, el hecho resulta perfectamente comprobable, conforme establecieron las observaciones de Ranvier, Stannius, Kuttner, etcétera».

Poco tiempo después, Lenhossék se rindió á la evidencia, viniendo á ser un adepto convencido de mis ideas, que ilustró con interesantes hallazgos en diferentes provincias del sistema nervioso. Véase Lenhossék: *Hinterwurzel und Hinterstrange. Mitheilung aus dem Anatomisch. Institut. im Vesalianum*, zu Basel, 1890.

personalmente á los sabios mis mejores preparaciones y con ellas la legitimidad de mis juicios. *

Las traducciones se iniciaron en 1889 y continuaron el 90 y siguientes. La *Revista mensual internacional* de mi amigo el Dr. W. Krause insertó dos Memorias: una consagrada á la organización del *cerebelo* (1), y otra al estudio del *lóbulo óptico* de las aves (2). En ambas se contienen algunos hechos nuevos, además de los aparecidos en la *Revista trimestral;* porque yo suelo continuar trabajando en el Laboratorio aun durante la corrección de las pruebas. El profesor Carlos Bardeleben, de Jena, con quien entablé correspondencia, concedió también hospitalidad en su entonces recién creado *Anatomischer Anzeiger*, á las comunicaciones relativas á la *retina de las aves* (3) y á la fina *estructura de la médula espinal* (4).

Las referidas traducciones dieron á conocer lo más esencial de mis aportaciones científicas; empero ellas por sí, aun ilustradas con láminas escrupulosamente copiadas del natural, no me hubieran granjeado muchas aprobaciones. Estas vinieron gracias al empleo del segundo recurso citado: la demostración objetiva directa. Nada convence como

---

(1) *Cajal:* Sur l'origine et la direction des prolongations nerveuses de la couche moléculaire du cervelet. *Intern. Monatschrift. f. Anat. u. Phys.* Bd. VI, Heft. 4. u. 5, 1889. Con 3 planchas litografiadas, que contienen muchas figuras.

(2) *Cajal:* Sur la fine structure du lobe optique des oiseaux et sur l'origine réelle des nerfs optiques. *Journ. intern. d'Anat. et de Physiol.* Volume VII, fasc. 9, 1891. Con 2 láminas litografiadas.

(3) *Cajal:* Sur la morphologie et les connexions des élements de la rétine des oiseaux. *Anatomischer Anzeiger*, núm. 4, 1889. Con 4 figuras.

(4) *Cajal:* Sur l'origine et les ramifications des fibres nerveuses de la moelle embryonnaire. *Anatomischer Anzeiger*, núm. 3, 1890. Con 8 figuras.

los *hechos vistos*, sobre todo cuando son claros y categóricos.

A este propósito, solicité formar parte de la *Sociedad anatómica alemana*, donde figuraban anatómicos, histólogos y embriólogos de muchas naciones, singularmente de la Confederación germánica y de Austria-Hungría. Dicha Corporación se congregaba cada año en una ciudad universitaria diferente. Durante las sesiones, los congresistas debatían problemas anatómicos de actualidad; mostraban, en apoyo de sus doctrinas, las preparaciones macromicroscópicas obtenidas; comunicaban los detalles de los métodos usados; en suma, señalánbase á los apasionados de la investigación las direcciones fecundas y los filones recién abiertos á la explotación científica. En fin, paralelamente á las tareas del Congreso, los fabricantes exponían las recientes creaciones de los instrumentos de observación y experimentación.

Mucho se ha abusado después de los Congresos científicos internacionales. Con todo eso, las reuniones de especialistas ofrecen ventajas incontestables á los amantes del Laboratorio. En ella se exhiben los métodos, y se conocen los sabios. Mucho es comprobar *de visu* el rendimiento analítico máximo de un proceder en manos de su inventor; pero vale aún más intimar espiritual y cordialmente con los inventores. Excelente táctica resulta cultivar la amistad y asegurarse la benevolencia de aquellos con quienes, por afinidad de gustos, se habrá de dialogar y acaso contender en noble competencia. Sólo el trato, modera y suaviza las actitudes ariscas del *chauvinismo;* merced á él, émulos y rivales pertenecientes á países diversos, acaban por comprenderse y estimarse, adquiriendo al fin plena conciencia de que son colaboradores y camaradas en una magna obra común.

La referida *Sociedad* anatómica celebraba aquel año de 1889 sus sesiones en la Universidad de Berlín, durante la primera quincena de Octubre. Obtenido el permiso del Rector (26 de Septiembre de 1889) para tomar parte en las tareas del susodicho Congreso, reuní al efecto todos mis escasos ahorros, y me encaminé, lleno de esperanzas, á la capital del Imperio germánico. En el camino giré algunas instructivas visitas á las ciudades universitarias de Lyon y Ginebra y á la de Francfort sobre el Mein, población desprovista de Universidad, pero próvida en sabios de primer orden. En ella conocí al célebre neurólogo C. Weigert, autor de valiosos métodos de teñido del tejido nervioso; á Edinger, la mayor autoridad en neurología comparada, y en fin, á Ehrlich, inventor del proceder tintóreo de su nombre, y que, andando el tiempo, había de obtener el premio Nobel como galardón de sus grandes descubrimientos en los dominios de la Bacteriología y Seroterapia.

Excusado es decir que mis colegas del Congreso anatómico me dispensaron acogida cortés. Había en ella algo de sorpresa y de curiosidad expectante. Les chocaba, sin duda, encontrar un español aficionado á la ciencia y espontáneamente metido en las andanzas de la investigación. Acabadas las lecciones orales, á que consagré, á causa de mi impaciencia, poca atención, vinieron las demostraciones.

Desde muy temprano me instalé en la sala laboratorio *ad hoc*, donde, en largas mesas y enfrente de amplios ventanales, se erguían numerosos microscopios. Desembalé mis preparaciones; requerí dos ó tres instrumentos amplificantes, además de mi excelente modelo Zeiss, traído por si acaso; enfoqué los cortes más expresivos concernientes á la estructura del *cerebelo*, *retina* y *médula espinal*, y en fin, comencé á explicar, en mal francés, ante los curiosos,

el contenido de mis preparaciones. Algunos histólogos me rodearon; pocos, porque, según ocurre en tales certámenes, cada congresista atiende á lo suyo: después de todo, natural es que se prefiera enseñar lo propio á examinar lo ajeno (1).

Entre los que más interés mostraron por mis demostraciones, debo citar á His, Schwalbe, Retzius, Waldeyer, y singularmente á Kölliker. Según era de presumir, estos sabios, entonces celebridades mundiales, iniciaron su examen con más escepticismo que curiosidad. Sin duda esperaban un fiasco. Mas cuando hubieron desfilado ante sus ojos, en cortejo de imágenes clarísimas é irreprochables, el *axon de los granos del cerebelo*, las *cestas pericelulares*, las *fibras musgosas y trepadoras*, las *bifurcaciones y ramas ascendente y descendente de las raíces sensitivas*, las *colaterales largas y cortas de los cordones de substancia blanca*,

---

(1) Acaso interese al lector la transcripción de algunos párrafos alusivos á mis demostraciones de Berlín, tomados del discurso del célebre neurólogo van Gehuchten, discurso leído en 1913 con ocasión de la solemne fiesta celebrada en Lovaina en conmemoración del 25 año de profesorado de dicho sabio.

«Los hechos descritos por Cajal en sus primeras publicaciones resultaban tan extraños, que los histólogos de la época—no pertenecimos felizmente á este número—los acogieron con el mayor escepticismo. La desconfianza era tal, que en el *Congreso de Anatómicos* celebrado en Berlín en 1889, Cajal, que llegó á ser después el gran histólogo de Madrid, encontrábase sólo, no suscitando en torno suyo sino sonrisas incrédulas. Todavía creo verlo tomar aparte á Kölliker, entonces maestro incontestable de la Histología alemana, y arrastrarlo á un rincón de la sala de demostraciones, para mostrarle en el microscopio sus admirables preparaciones y convencerle al mismo tiempo de la realidad de los hechos que pretendía haber descubierto. La demostración fué tan decisiva que, algunos meses más tarde, el histólogo de Würzburgo confirmaba todos los hechos afirmados por Cajal». Véase: *Le Neuraxe: Livre Jubilaire*, vol. XIV y XV, 1913.

las terminaciones de las fibras retinianas en el lóbulo óptico, etc., los ceños se desfruncieron. Al fin, desvanecida la prevención hacia el modesto anatómico español, las felicitaciones estallaron calurosas y sinceras.

Me asediaban á preguntas acerca de las condiciones técnicas en cuya virtud semejantes preparados habían sido obtenidos. «Nosotros hemos ensayado reiteradamente—me decían—el método de Golgi y sólo hemos conseguido decepciones y fracasos». Entonces les expuse, en un francés chabacano, menuda y pacientemente, todos los pequeños secretos de manipulación de la reacción cromo-argéntica; señalé las edades y condiciones de los embriones y animales más favorables al logro de buenos preparados, é indiqué las reglas prácticas encaminadas á aminorar en lo posible el carácter aleatorio del método, etc.

El más interesado de mis oyentes fué A. Kölliker, el venerable patriarca de la Histología alemana. Al final de la sesión, condújome en carruaje al lujoso hotel en que se alojaba; me convidó á comer; presentóme después á los histólogos y embriólogos más notables de Alemania, y en fin, se desvivió por hacerme agradable la estancia en la capital prusiana.

—Los resultados obtenidos por usted son tan bellos—me decía—, que pienso emprender inmediatamente, ajustándome á la técnica de usted, una serie de trabajos de confirmación. Le he *descubierto* á usted, y deseo divulgar en Alemania mi *descubrimiento* (1).

---

(1) En carta recibida poco después de mi regreso á Barcelona, repite Kölliker la promesa:

«Vous avez un grand merite—me decía—d'avoir employé le procédé du chromate d'argent rapide dans les jeunes animaux et dans les embryons. Ainsi ne manquerais-je de faire ressortir

Y, en efecto, durante los años de 1890 y siguientes, aparecieron en diversos Archivos alemanes, y singularmente en el *Zeitschrift. f. wissenschafliche Zoologie* — de que el Dr. Kölliker era director — una serie de magníficas monografías sobre el *cerebelo* (1), la *médula espinal* (2), el *bulbo* (3), el *lóbulo óptico*, etc. En ellas no sólo se confirmaban, según había prometido, mis modestas conquistas científicas, sino que se ampliaban y perfeccionaban notablemente, adornándolas además con ingeniosas interpretaciones fisiológicas.

Yo debo mucho al insigne maestro de Würzburgo. Sin duda que la verdad se habría abierto al fin camino. Mas á la gran autoridad de Kölliker se debe el que mis ideas fueran rápidamente difundidas y apreciadas por el mundo sabio. Por honrosa excepción entre los grandes investigadores, juntaba Kölliker, á un gran talento de observación asistido de infatigable laboriosidad, modestia encantadora y rectitud y serenidad de juicio excepcionales. Al insigne maestro bávaro aludía yo, especialmente, cuando, en capítulos anteriores, deplorando el orgullo satánico de ciertos hombres de ciencia, declaraba que los había también sapientísimos, al par que buenos y honrados.

Era tan poco dado al culto vanidoso de la consecuencia,

---

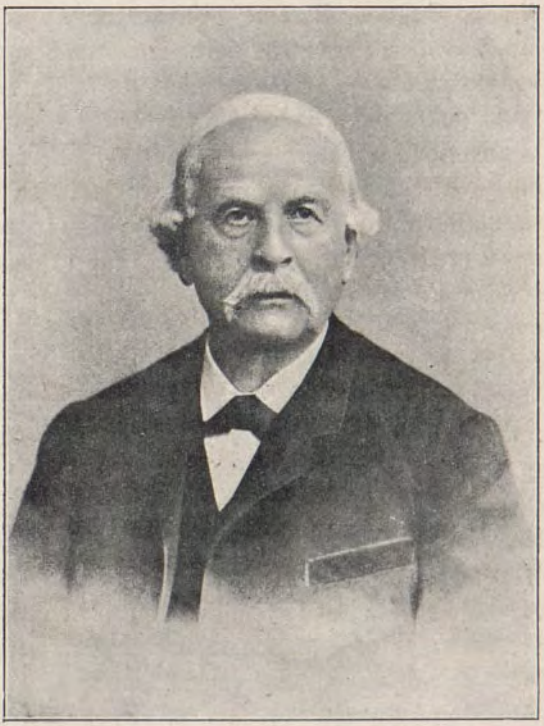
vos admirables travaux, en me réjuissant que le premier histologue que l'Espagne a produit soit un homme aussi distingué que vous et tout à fait à l'hauteur de la science.—(Würzburgo, 16 de Noviembre de 1889)».

(1) *Kölliker: Zur feineren Anatomie des centralen Nervensystems.* Erster Beitrag: *Das Kleinhirn. Zeitsch f. wissenschaff. Zoologie.* Bd. 49, H. IV, 1890.

(2) *Ibid: Das Rückenmark Zei'sch f. wiss. Zool.* Bd. 51, H. I, 1890.

(3) *Ibid:* Der feinere Bau des verlängerten Markes. *Anat. Anzeiger.* Bd. VI, núms. 14 y 15, 1891.

que, habiendo sido partidario de la *teoría reticular*, la abandonó, adaptándose con flexibilidad juvenil á las nuevas concepciones del *contacto* y de la *independencia morfológica de las neuronas*. En su afecto hacia mí, llevó la



Alberto v. Kölliker, célebre histólogo alemán, Profesor en la Universidad de Würzburgo.

benevolencia hasta aprender el español para leer mis primeras comunicaciones. Más tarde puso el colmo á su modestia, traduciendo personalmente para su *Zeitschrift f. wissensch. Zool.* el texto de un trabajo mío sobre el *Asta*

de Ammon, etc. Por todo ello y por otras muchas pruebas de afecto, testimoniadas en cartas y publicaciones, conservo del glorioso maestro recuerdo imborrable y gratitud profunda.

En el Congreso de Berlín tuve también el honor de tratar al ilustre Gustavo Retzius, profesor de Anatomía de Stokolmo, uno de los investigadores más sagaces, laboriosos y concienzudos que he conocido; á W. His, el gran embriólogo de Leipzig, de quien ya hice memoria en el capítulo anterior; á Waldeyer, el maestro venerado de la Anatomía é Histología alemanas, catedrático en la Universidad de Berlín; á van Gehuchten, joven y ya brillante profesor de la Universidad de Lovaina, con el cual había mantenido ya correspondencia con ocasión de nuestros trabajos sobre la fibra muscular, y, en fin, á Schwalbe, C. Bardeleben y otros anatómicos renombrados. De algunos de ellos, convertidos luego en benévolos patrocinadores de mis ideas, me ocuparé en el próximo capítulo.

De regreso de Berlín, hice escala en la pequeña ciudad de Gotinga, donde tuve el gusto de abrazar á mi amigo el Dr. W. Krause. En su compañía pasé tres ó cuatro días deliciosos. Mostróme lo más importante de la ciudad, sobre todo los museos y laboratorios de la Universidad; me presentó á un colega suyo, gran coleccionador de cuadros y admirador de la pintura española (estaba encantado de un Velázquez harto dudoso que pretendía poseer), el cual nos agasajó con suculento banquete; y, en fin, me acompañó á su laboratorio oficial, instalado por cierto en modesta casa de vecindad, y en donde trabajaban algunos pocos discípulos en medio de un material é instrumental nada lujoso, pero suficiente. Excusado es decir que me apresuré á mostrar al Dr. Krause mis preparaciones, y aún le regalé al-

gunas; las referentes á la retina, tema en que predilectamente se ocupaba, le interesaron vivamente.

En nuestras conversaciones de sobremesa cambiamos noticias acerca de la organización de nuestras respectivas Universidades. Llenóme de asombro el saber que los profesores eran escogidos casi libremente, sin oposición ni concurso. Me chocó también la ausencia de plan uniforme de enseñanza, y algo así como el abandono sistemático de ese espíritu de unidad y centralización, tan caros hogaño en nuestra España, por imitación servil de la organización universitaria francesa. Cada ciencia tenía su hogar propio, que recibía el nombre del *Instituto*, comprensivo de la cátedra, laboratorio para el profesor y sus discípulos, la biblioteca, etc. Nada de exámenes si no es al final de la carrera. En fin, los profesores, distinguidos en las categorías de docente privado, profesor extraordinario y profesor numerario, en vez de ajustarse á nómina equitativa, cobraban del Estado y de la ciudad, *según sus méritos*, amén de recibir también honorarios de sus alumnos.

¡Supresión de exámenes, cantonalismo profesoral, retribución por los alumnos, ingreso sin oposición y sin concurso y, frecuentemente, por una especie de contrata!... He aquí un conjunto de reformas que, aplicadas á España, país clásico de la holganza, del favoritismo y de la cuquería, nos harían retroceder antes de diez años al estado salvaje. Por algo ha dicho Paulsen que cada país posee el régimen universitario que necesita, es decir, el mejor posible, dado el estado de la ética social.

Después de este descanso en una apacible y pequeña Universidad alemana, tan fértil en grandes sabios como limpia de intrigas y ambiciones, proseguí mi viaje de regreso. Visité rápidamente la pintoresca Lucerna y el poético lago de los Cuatro Cantones; crucé los Alpes por el San

Gotardo, sintiendo en el alma que la escasez de mis recursos no me permitiera detenerme en la contemplación de aquellos incomparables panoramas, y en fin, recorrí el Norte de Italia, particularmente Turín, Pavía y Génova, famosas ciudades universitarias.

En Turín tuve el gusto de conocer personalmente al insigne histólogo italiano Julio Bizzozero y al no menos célebre profesor Angelo Mosso. Recuerdo que sus sendas cátedras y laboratorios estaban instalados en un viejo convento, en locales poco apropiados. Quise averiguar cuáles eran los recursos de la Universidad y los sueldos de los Profesores, y me encontré con dos sorpresas: la primera, que el profesorado italiano, con valer mucho, ganaba poco más que el nuestro (el sueldo límite para los más antiguos era de 10.000 liras), con un rendimiento docente y científico infinitamente superior; la segunda, que, inspirándose en altos móviles de patriotismo y de amor á la ciencia, las Corporaciones populares (como si dijéramos el Ayuntamiento y la Diputación provincial) y personajes opulentos, añadían, á la modesta cantidad consignada para material en los presupuestos del Estado, donativos cuantiosos destinados á experimentos científicos. Una Junta mixta de próceres y de autoridades administraba estos fondos supletorios, según las necesidades de cada Cátedra y de cada Profesor.

He aquí una conducta que llenará de estupor á nuestros Municipios y Diputaciones, tan bien hallados con el cerril y antipatriótico cantonalismo corporativo. Aparte los altos fines educativos y culturales, la Universidad y demás Instituciones oficiales representan para la ciudad, tanto un gran prestigio, como un gran provecho. Ya que no por solidaridad y amor á la ciencia, por egoismo y emulación bien entendidos, deberían las citadas Corporaciones venir en ayuda del Estado, costeando nuevas enseñanzas, mejo-

rando las existentes y fomentando, en fin, el espíritu de investigación. Pero estas verdades tan sencillas, ¿podrían penetrar siquiera en las compactas cabezas de nuestros ediles ó en las seseras no menos ebúrneas de nuestros próceres?

En Pavía no tuve el gusto de encontrar al ilustre profesor Camilo Golgi. Estaba en Roma, á donde le llevaban en ciertas épocas del año sus iniciativas de Senador. Notemos de pasada que en Italia los sabios más renombrados suelen recibir, entre otras recompensas, la investidura de miembros de la Alta Cámara. Contrarióme mucho la ausencia del maestro. Doy por seguro que, de haber podido mostrarle mis preparaciones y rendirle al mismo tiempo mis sentimientos de admiración, hubiéranse evitado, para lo futuro, polémicas y equívocos enfadosos.

En fin, tras una visita rápida á Génova, donde fuí muy bien recibido por el Profesor de Anatomía, tomé la vuelta de Marsella y regresé á Barcelona.

De esta rápida excursión por las Universidades extranjeras, saqué la convicción profunda de que la superioridad cultural de Alemania, Francia é Italia no estriba en las Instituciones docentes, sino en los *hombres*. Lo he dicho ya: los recursos materiales de que disponían sabios insignes, pareciéronme poco superiores á los nuestros, y en algún caso, claramente inferiores. Encuéntrase á menudo en Alemania *Privat docent*, ilustrado con grandes descubrimientos, y, sin embargo, atenido durante muchos años á retribuciones que desdeñarían nuestros auxiliares. Pero hay otro hecho todavía más significativo: con relativa frecuencia (este fenómeno se da también en Inglaterra), la Universidad llama á su seno á investigadores geniales, que se formaron solos, en localidades apartadas, teniendo

por laboratorio un desván y sin más recursos que las modestas economías del médico de aldea.

Bien se ve, pues, que en los países del Norte, aparte las formas de la organización docente, existe una causa general y profunda de florecimiento cultural. El vaso parece á veces de tosco barro; pero la esencia suele ser exquisita.

¿Cuál es esta esencia? Fuera inoportuno estudiar aquí de pasada las condiciones complejas de la grandeza científica alemana. Y además, nada nuevo podríamos decir. Limitémonos á consignar no más mis impresiones de entonces.

La cultura superior parecióme fruto complejo de la educación individual y social. En la Universidad se enseña á trabajar, pero el ambiente social, obra del Estado, enseña algo mejor: el respeto y la admiración hacia el hombre de ciencia. De nada servirá que el universitario reciba una cultura técnica eficiente y con ella el ansia noble y patriótica de colaborar en la obra común de la civilización, si, al mismo tiempo, no contempla en torno suyo despreciada la pereza, aborrecidas la farsa y la intriga, galardonado el mérito superior y reverenciado el genio.

¡Justicia, en fin!... He aquí el secreto.

CAPÍTULO VIII

Mi actividad continúa en aumento. — Algunos estudios sobre el desarrollo del sistema nervioso (médula y cerebelo). — Curiosa disposición en las fibras musculares de los insectos. — Mis exploraciones en el bulbo olfatorio justifican plenamente la doctrina del contacto. — Hallazgos interesantes en la corteza cerebral de los mamíferos. — Movimiento bibliográfico suscitado por mis investigaciones. — Sabios insignes que aprueban, confirman ó divulgan mis ideas. — Algunos contratiempos y pesadumbres.

Fueron los años de 1890 y 1891 períodos de intensa labor y de gratísimas satisfacciones. Alentado con el aplauso de Kölliker y persuadido de haber hallado al fin mi camino, entreguéme al trabajo con verdadero furor. No parece sino que deseaba convencer con la masa aplastante de mis comunicaciones. Sólo durante 1890 publiqué 14 monografías, sin contar las traducciones. Hoy me asombra aquella actividad devoradora, que desconcertaba hasta á los investigadores alemanes, los más laboriosos y pacientes del orbe. Mi tarea comenzaba á las nueve de la mañana y solía prolongarse hasta cerca de media noche. Y lo más curioso es que el trabajo me causaba placer. Era una embriaguez deliciosa, un encanto irresistible.

Es que, realmente, dejando aparte los halagos del amor propio, el jardín de la neurología brinda al investigador

espectáculos cautivadores y emociones artísticas incomparables. En él hallaron, al fin, mis instintos estéticos plena satisfacción. ¡Como el entomólogo á caza de mariposas de vistosos matices, mi atención perseguía, en el verjel de la substancia gris, células de formas delicadas y elegantes, las misteriosas *mariposas del alma*, cuyo batir de alas quién sabe si esclarecerá algún día el secreto de la vida mental!...

De cualquier modo, la admiración ingenua de la forma celular constituía uno de mis placeres más gratos. Porque, aun desde el punto de vista plástico, encierra el tejido nervioso incomparables bellezas. ¿Hay en nuestros parques algún árbol más elegante y frondoso que el corpúsculo de Purkinje del cerebelo ó la *célula psíquica*, es decir, la famosa pirámide cerebral? Los esquemas de las figuras 4 y 8, forzosamente fragmentarios, donde aparecen respectivamente la ingeniosa arquitectura del cerebelo y la de la retina, apenas permiten adivinar la suprema belleza y la elegante variedad de la floresta nerviosa.

¡Y luego es tan dulce, tan confortadora, la emoción de lo nuevo! ¡Resulta tan suavemente acariciador para la vanidad ó el orgullo (debilidades humanas con las cuales debe contarse siempre) el sentimiento aristocrático de descubrir islas recónditas ó formas virginales que parecen esperar, desde el principio del mundo, un digno contemplador de su belleza!

¡Cuántas veces, durante aquellos años de fiebre investigadora, me desveló la emoción del hecho recién descubierto! ¡Cuán á menudo, tras una tarea agotante y un letargo profundo, de esos que, liquidando atrasos fisiológicos, limpian de nubes la pizarra cerebral, surgió con la aurora, como escrita por invisible mano, la solución á un problema de morfología ó de conexión ansiosamente per-

seguido!... Hoy no me explico bien cómo aquella tensión continua del intelecto y aquella diaria inquietud espiritual no trastornaron mi salud. Sin duda la satisfacción soberana de hacer algo útil constituye un tónico dinámico de primer orden.

No quisiera mortificar al lector hablándole menudamente de mis trabajos. Que si el narrar es placer, el escuchar es paciencia, y á veces molestia y desabrimiento. Brevemente, pues, y en estilo casi telegráfico, daré cuenta de la labor cumplida en 1890.

En mi fuero interno, estimo como lo mejor de mi labor de entonces las observaciones consagradas á la *neurogenia*, es decir, al desarrollo embrionario del sistema nervioso. Perdóneseme si, á pesar de mi promesa de laconismo, señalo aquí algunos antecedentes.

«Puesto que el cromato de plata proporciona en los embriones imágenes más instructivas y constantes que en el adulto, ¿por qué no explorar — me decía — cómo se modela y complica sucesivamente la célula nerviosa, desde su fase *germinal*, exenta de expansiones, según demostró His, hasta su estado adulto y definitivo? En esta trayectoria evolutiva, ¿no se revelará quizás algo así como un eco ó recapitulación de la historia dramática vivida por la neurona en sus milenarias andanzas al través de la serie animal?».

Con este espíritu puse manos á la obra, primero en los embriones de pollo, después en los de mamífero. Y tuve la satisfacción de sorprender las primeras mutaciones de la neurona, desde los tímidos ensayos de creación de expansiones frecuentemente rectificadas y hasta reabsorbidas, hasta la organización definitiva del axon y dendritas. Y, en armonía con el principio biogenético fundamental de Haeckel, hallé que la célula nerviosa repite en su evolución

individual, con algunas simplificaciones y omisiones, las formas permanentes descubiertas por Retzius y Lenhossék en los ganglios de los invertebrados.

Excusado es decir que si el problema de la morfología neuronal aparecía obscuro antes de la publicación de los memorables trabajos de Golgi, el de la ontogenia presentábase todavía más tenebroso. A guisa de soluciones provisionales, corrían las especulaciones más arbitrarias. El punto más urgente á esclarecer consistía en averiguar cómo se forman los nervios y en virtud de qué mecanismo los apéndices axónicos se enlazan, sin errores ni extravíos, con sus aparatos terminales (*placas motrices*, *órganos sensitivos cutáneos*, etc.). No obstante el caos de conjeturas, dos teorías se disputaban la mayoría de los sufragios.

Para Küpffer, His y Kölliker, el *neuroblasto* ó célula nerviosa primitiva genera los nervios, mediante la emisión de un brote ó apéndice, el *axon*, que crecería libremente al través de los demás tejidos para abordar los aparatos terminales, donde acabaría mediante ramificaciones independientes. En cambio, Hensen y sus adeptos negaban categóricamente semejante crecimiento libre, admitiendo (al objeto de explicar la perfecta adecuación y congruencia existentes entre las estaciones centrales y los aparatos sensitivos y sensoriales periféricos), que el neuroblasto sufre desde el principio una serie de particiones incompletas (1). Primeramente y tras la división nuclear, se producirían el soma central y el órgano receptor periférico; luego ocurriría la emigración de los núcleos, pero con mantenimiento del protoplasma intermediario, es decir, que me-

(1) *Hensen:* Die Entwickelung der Nervensystems. *Virchow's Archiv.* Bd. XXX, 1864. Véase también: *Zeitschrift f. Anat. u. Entwickelung.* Bd. I, 1876.

dia célula con su núcleo permanecería, *ab initio*, en la piel ú órgano sensorial periférico, mientras que la otra media yacería en los centros nerviosos embrionarios (fig. 19, A).

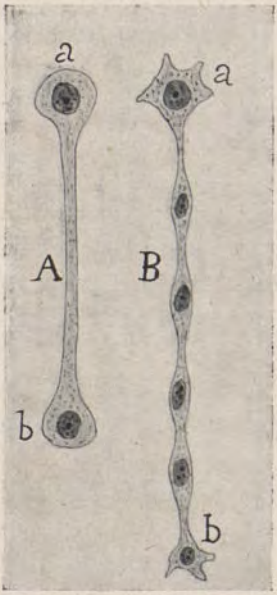


Fig. 19. — Hipótesis de Hensen acerca del desarrollo de las fibras nerviosas y aparatos sensitivos periféricos. — A, neuroblasto en vías de estiramiento; B, cadena de núcleos unidos por puentes protoplásmicos; *a*, célula central; *b*, célula periférica.

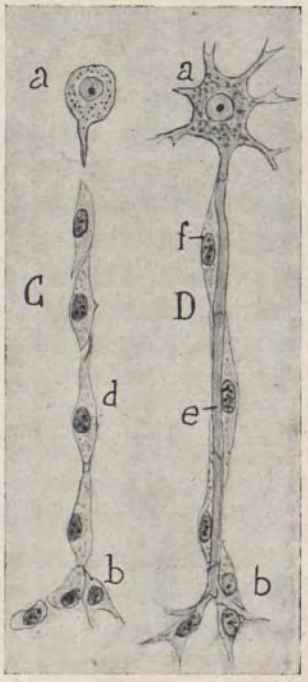


Fig. 20. — Hipótesis catenaria defendida por Beard, Dohrn, etc. C, serie de neuroblastos independientes; D, los neuroblastos elaboran trozos de axon nervioso que acaban por juntarse entre sí y con la célula central *(a)*; *b*, elementos constructores de la ramificación periférica.

En consecuencia, el crecimiento del nervio se verificaría, no por incremento continuo de un cabo libre, sino median-

te estiramiento progresivo del puente protoplásmico intermediario. En fin, nuevas proliferaciones, exclusivamente recaídas en los núcleos, proveerían de estos órganos, la larguísima cadena de los nervios periféricos.

Como variante de esta concepción hipotética de Hensen, puede estimarse cierta teoría defendida desde antiguo y renovada hasta hace pocos años, por Beard, Dohrn, Durante, Cornil, Bethe, etc., para quienes los axones, y por tanto, los nervios, resultarían de la diferenciación y fusión de larga cadena de neuroblastos emigrados de los centros ó de la membrana ectodérmica (fig. 20). En sentir de estos sabios, el cilindro-eje embrionario, lejos de significar el retoño, en vías de crecimiento, del protoplasma de una célula nerviosa, representaría la obra común histogenética de muchos corpúsculos ectodérmicos. En las figuras 19 y 20 mostramos esquemáticamente los rasgos principales de estas dos hipótesis en pugna.

Mis investigaciones, confirmadas inmediatamente por Lenhossék y Retzius, contribuyeron á esclarecer el tema debatido, sancionando definitivamente la concepción hipotética de Küpffer é His, y asentando, en fin, sobre bases inconmovibles la doctrina (ya muy probable después de los recientes descubrimientos morfológicos) de la unidad genética de las fibras nerviosas y de los apéndices protoplásmicos. En efecto, las preparaciones obtenidas por mí durante las fases más tempranas del embrión de pollo (del segundo al cuarto día de la incubación), revelaron clarísimamente que, pasado el estado *germinal* ó indiferente, la célula nerviosa emite primeramente el axon ó expansión primordial, según había descubierto His, y sólo en época ulterior produce las prolongaciones protoplásmicas y colaterales nerviosas. Todos estos apéndices aparecen continuos con el soma, y crecen sucesivamente, mante-

niendo su individualidad hasta alcanzar la longitud adulta y salir al encuentro de los elementos extraños (musculares, epiteliales ó nerviosos), con quienes deben mantener comercio fisiológico (1).

Ciertamente, ya el ilustre His había observado el axon de los neuroblastos más tempranos. Pero los métodos utilizados por el neurólogo de Leipzig no le permitieron sorprender la forma de crecimiento de dicha expansión ni espiar el momento de aparición de las dendritas. Además, no vió ni podía ver, dada la precaria técnica de entonces, el *cabo final* de la expansión nerviosa en vías de crecimiento. Y mientras tal observación no se realizara, la severa objeción de Hensen «*nadie ha visto en el embrión el cabo libre de un nervio en vías de crecimiento*» conservaba toda su fuerza.

Yo tuve la fortuna de contemplar por primera vez ese fantástico cabo del axon en crecimiento (2). En mis cortes de la médula espinal del embrión de pollo de tres días, mostrábase este cabo á modo de conglomerado protoplásmico de forma cónica, dotado de movimientos amiboides. Pudiera compararse á ariete vivo, blando y maleable, que avanza,

---

(1) Mi trabajo de 1890 tocante á la evolución ontogénica de la médula espinal, lleva por título: «Sobre la aparición de las expansiones celulares en la médula embrionaria». *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Agosto de 1890. De esta monografía, adornada con muchos dibujos, se hizo una traducción, con importantes adiciones, para el *Anatomischer Anzeiger*, números 21 y 22, 1890, bajo el título: *A quelle époque apparaissent les expansions des cellules nerveuses de la moelle épinière du poulet?*

(2) El profesor His quedó encantado con mi encuentro del *cono de crecimiento*, según me expresaba en una de sus cartas. Su alegría se justificaba bien, recordando que, merced á este hallazgo, quedaron refutadas las objeciones de Hensen y vino á ser sólidamente cimentada la concepción monogénica del crecimiento continuo del axon y demás expansiones celulares.

empujando mecánicamente los obstáculos hallados en su camino, hasta asaltar su distrito de terminación periférica.

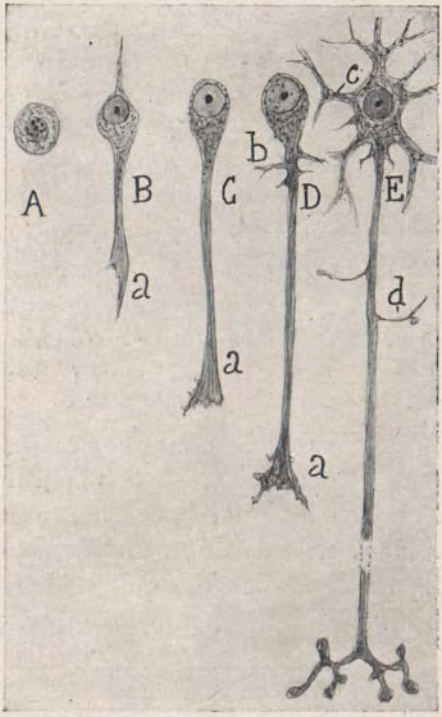


Fig. 21. — Evolución positiva de la fibra nerviosa, según las observaciones de His y nuestras. — A, célula germinal; B, fase bipolar con iniciación de la masa de crecimiento; C, fase de neuroblasto, propiamente dicho; D, aparición de las dendritas; E, modelamiento de éstas y formación de las ramas nerviosas colaterales y terminales.

Esta curiosa maza terminal fué bautizada por mí: *cono de crecimiento*. Confirmado por Lenhossék (1), Retzius, Kölli-

(1) Justo es consignar que, á excepción del *cono de crecimiento*, casi todos estos descubrimientos fueron también hechos por

ker y Athias, y en tiempos más posteriores por Held, Harrisson, etc., constituye hoy hecho vulgar de la ontogenia nerviosa (fig. 21, *a*).

En mis preparaciones de entonces aparecían también los primeros conatos productores de las dendritas, que nacen de la porción originaria del axon (repetición de lo ocurrido en los invertebrados); las ramificaciones sucesivas de estas expansiones; las fases iniciales de las colaterales nerviosas; el modelamiento de la arborización terminal del axon; el mecanismo productivo de la substancia blanca, y en fin, las fases primordiales de las raíces posteriores con su típica bifurcación, etc. Diversas leyes neurogenéticas, tales como la de prelación evolutiva de las colaterales del cordón anterior; la de las neuronas motrices sobre las funiculares; la de las colaterales de la substancia blanca sobre las brotadas en la substancia gris (colaterales nacidas del trayecto horizontal de los axones, etc.), y otros muchos hechos que fuera inoportuno enumerar, quedaron definitivamente establecidos.

Con igual ardor y fortuna acometí después la *evolución ontogénica de las células y fibras de la corteza cerebelosa* (1). En tan sugestivo dominio, varios interesantes problemas esperaban urgente solución. ¿Cómo crecen las

---

Lenhossék, aunque mi comunicación viera la luz antes que la suya. Véase Lenhossék: Zur Kenntniss der ersten Entshehung der Nervenzellen und Nervenfasern beim Vogelembryo. *Verhandl. der X inter. mediz. Kongresses.* Bd. II, pág. 114 Berlín, 1890.

(1) Mis trabajos sobre este punto, son los siguientes:

Cajal: Sobre ciertos elementos bipolares del cerebelo y algunos detalles sobre el crecimiento y evolución de las fibras cerebelosas. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Febrero de 1890. Con seis grabados.

Idem: Sobre las fibras nerviosas de la capa granulosa del cerebelo. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Marzo, 1889.

De los precitados trabajos hiciéronse traducciones publicadas en el *Monatscrift f Anat. u. Physiol. del Dr. Krause.* Véase: el Bd. VII. Helf. 1, 1890, y el Bd. VII. Helf. 11, 1890.

fibras aferentes y se organizan las conexiones por contigüidad entre las *trepadoras*, por ejemplo, y el tallo de los corpúsculos de Purkinje? Durante la ontogenia cerebelosa, la expresión metafórica *arborización trepadora*, ¿no implica, quizás una acción real y efectiva de trepar?

Los hechos recolectados en el cerebelo de los animales recién nacidos contestaron afirmativamente. Conforme ad-

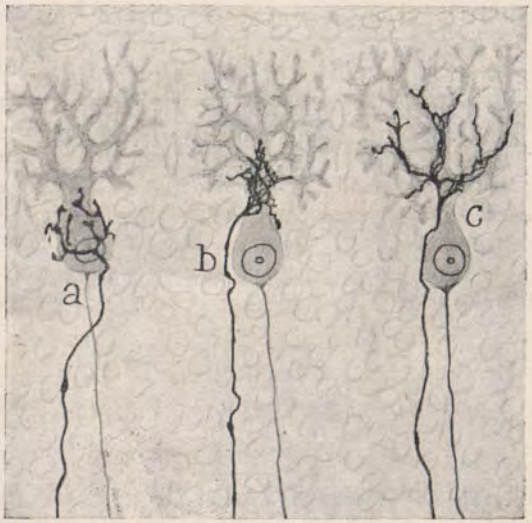


Fig. 22. — Desarrollo de las arborizaciones trepadoras á lo largo del tallo y ramaje del corpúsculo de Purkinje.

vertirá el lector que pase la vista por la figura 22, los axones de los mencionados conductores, arribados de centros lejanos, *olfatean*, digámoslo así, el soma de los elementos de Purkinje, al cual abrazan, mediante nidos varicosos, rudimento de la futura arborización. Una vez sobre él, las ramas del nido nervioso *trepan* positivamente, á lo largo del tallo principal y dendritas, hasta generar, por fin, el

plexo complicado característico de los conductores adultos. Excusado es decir que este fenómeno, tan significativo para la doctrina neuronal, fué comprobado después por los autores (Retzius, Kölliker, van Gehuchten, Athias, C. Calleja, Azoulay, etc.).

Me atraía también la cuestión de saber cómo un *neuroblasto* piriforme, desnudo de expansiones, se convierte en el árbol prodigioso, especie de seto vivo, de la célula de Purkinje. Mi curiosidad quedó plenamente satisfecha con el encuentro de las fases primordiales de esta evolución, de que damos copia en la figura 23. Por cierto que, de pasada, topamos con un hecho biológico interesante. Echamos de ver que todo ramaje protoplásmico ó nervioso en vías de formación atraviesa un período, por decirlo así, caótico, de tanteo, durante el cual son proyectadas al azar vías de ensayo, destinadas en gran parte á desaparecer (fig. 23, *a*). A semejanza del minero, que cava á ciegas en busca del filón desaparecido, los brotes protoplásmicos ensayan diversos caminos hasta atinar con el verdadero. Más adelante, llegadas ya las fibras nerviosas aferentes, ó cuando se modelan y alcanzan plena sazón las neuronas funcionalmente solidarias, subsisten, consolidándose, las expansiones útiles y se reabsorben las inútiles ó exploradoras. En este caso, la naturaleza procede como el jardinero que endereza y favorece los retoños bien dirigidos y poda los viciosos ó superfluos. Porque la vida repugna lo redundante y se muestra singularmente avara de protoplasma y de espacio.

Otro curioso fenómeno de emigración y metamorfosis, en virtud de irresistibles impulsos y á pesar de los mayores obstáculos, ofreciéronme los *granos* jóvenes ó indiferenciados del cerebelo de los mamíferos recién nacidos.

En la figura 24 reproducimos esquemáticamente algunas

de estas curiosas contradanzas de los *granos*. Se sabía desde hacía mucho tiempo que el grano joven ó indiferenciado (*fase germinal*) conjuntamente con otras células nerviosas en esbozo, habita la zona superficial del cerebelo (fig. 24, A) (*granos periféricos*), afectando forma poliédrica irregular. Pero nada se conocía de sus ulteriores evoluciones. Mis observaciones revelaron que el *grano* sale de este estado indi-

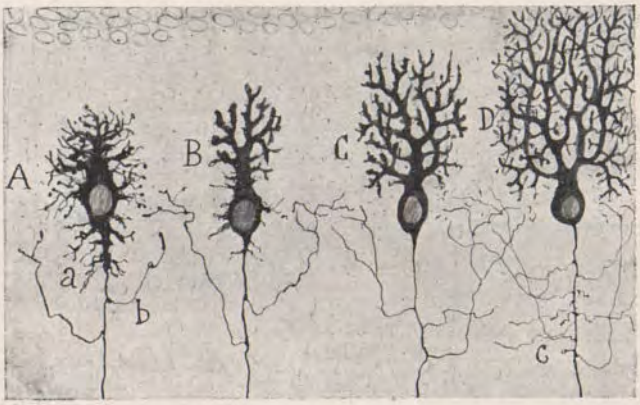


Fig. 23. — Fases de la sucesiva complicación del ramaje de la célula de Purkinje. — *a*, dendritas provisionales; *c*, colaterales nerviosas exuberantes.

ferente, tornándose primeramente *bipolar horizontal*, es decir, emitiendo dos largas expansiones contrapuestas (4) *que marchan en la dirección de las láminas cerebelosas;* después, del lado profundo del soma, proyecta cierta expansión descendente, que atrayendo hacia sí buena parte del protoplasma, incluyendo el núcleo, transforma la célula de *bipolar horizontal* en *bipolar radial ó vertical* (fig. 24, 5 y 6). En fin, con el arribo laborioso del soma á las regiones profundas, coincide la aparición de las finas dendritas y el modelamiento definitivo del grano cerebeloso (9, 10).

Todas estas extrañas evoluciones parecen encaminadas á fijar desde luego, sobre las partes correspondientes de las dendritas de Purkinje, la posición de las *fibrillas paralelas*. Nótese, en efecto, que las primeras expansiones del grano en fase bipolar tangencial, no son otra cosa que las delicadas ramas terminales del futuro cilindro-eje (*fibri-*

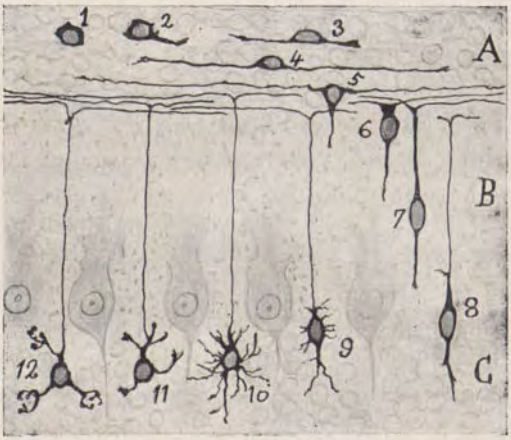


Fig. 24. — Emigración y transformación sucesiva de los granos del cerebelo. — 1, célula germinal; 2 y 3, aparición de expansiones polares; 4, formación de la bipolar horizontal; 5 y 6, aparición de una expansión descendente; 7 y 8, fase de bipolaridad vertical; 9 y 10, creación de dendritas provisionales ó de tanteo; 11 y 12, modelamiento de las expansiones definitivas.

llas paralelas). Por donde se ve que las ramas nerviosas se diferencian antes que el axon que las sustenta, del mismo modo que éste precede á las dendritas.

Las referidas metamorfosis del grano (confirmadas después por Lugaro, Retzius, Athias y otros sabios), si denuncian algunos resortes íntimos del mecanismo ontogénico de las neuronas, plantean también arduos y transcendentales problemas. ¿Qué misteriosas fuerzas presiden la

aparición de las expansiones, promueven su crecimiento y ramificación, provocan la emigración congruente de células y fibras, según direcciones prefijadas y como obedeciendo á sabio plan arquitectónico, y establecen, en fin, esos ósculos protoplásmicos, las *articulaciones intercelulares*, que parecen constituir el éxtasis final de una épica historia de amor?.....

He aquí un enigma insondable, acerca del cual expondremos, empero, más adelante, cierta hipótesis — *la teoría neurotrópica* —, acogida simpáticamente por muchos neurólogos, aunque prematura é insuficiente, como todas las que pretenden sondear el formidable abismo de las causas íntimas de la evolución.

No quiero abusar más de la paciencia del lector, puntualizando aquí el contenido y alcance de otras comunicaciones de 1890. Limitaréme á transcribir algunos párrafos tomados de la lista de mis trabajos científicos. Las investigaciones aludidas versan sobre el *tejido muscular de los insectos*, las *fibras nerviosas del corazón*, la *estructura de las circunvoluciones cerebrales*, el *origen y terminación de las fibras olfatorias*, la *estructura de los ganglios nerviosos*, etcétera, etc.

1. **Estructura de los músculos estriados** (1).—Aplicando el cromato de plata al estudio de los músculos de las patas

---

(1) *Cajal:* Sobre la terminación de los nervios y tráqueas en los músculos de las alas de los insectos. Barcelona, 1.° de Abril de 1890. Con dos grabados.

Idem: Sobre las finas redes terminales de las patas y alas de los insectos. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Octubre de 1890. Con cuatro figuras.

Estos trabajos fueron resumidos en el *Zeitschrift f. wissenschafliche Mikroscopie*, etc. Bd. VII, 1890. Con una lámina litográfica y tres grabados.

y de las alas de los insectos, pusimos de manifiesto las siguientes particularidades:

a) La existencia en torno de los haces musculares de las alas de un sistema especial de células nerviosas estrelladas, cuyos apéndices parecen entrar en contacto con la materia contráctil.

b) La presencia en torno de cada fibrilla primitiva del haz muscular de ciertas redes transversales de extraordinaria delicadeza, totalmente invisibles por otros métodos, y situadas al nivel de las bandas obscuras. Este retículo, que parece enlazarse con las últimas proyecciones de las tráqueas, varía algo en número y posición, según las especies de insectos, prefiriendo de ordinario la altura de las bandas obscuras. Semejante encuentro fué confirmado varios años después por Fusari en los vertebrados é invertebrados. Los recientes estudios de Veratti y Holmgrem acerca de las citadas redes, sugieren el pensamiento de que se trata del *aparato reticular* de Golgi del tejido muscular (véase más adelante), el cual exhibiría aquí caracteres especialísimos.

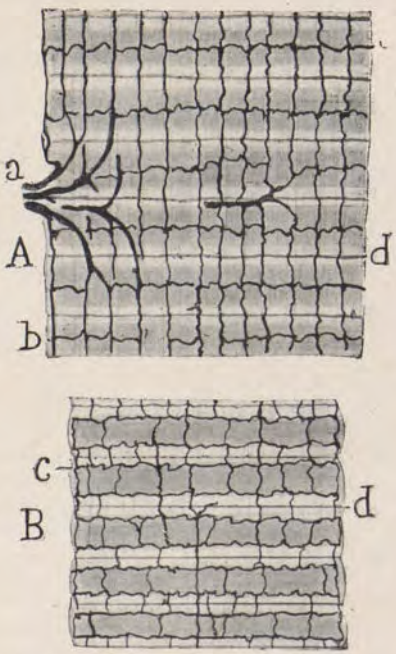


Fig. 25. — A, redes intersticiales situadas en el sarcoplasma de las fibras musculares de las alas de los insectos; B, dobles redes horizontales en los músculos de las patas; *d*, línea de Krause; *a*, tráqueas; *c*, hilos de la red.

Terminaciones nerviosas en el corazón (1). — Se demuestra en este opúsculo que las fibras nerviosas simpáticas del

(1) *Cajal:* Sobre las terminaciones nerviosas del corazón de los batracios y reptiles. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, Agosto, 1890.

corazón de los batracios y reptiles se terminan por arborizaciones pálidas pericelulares, análogas á las descritas en los músculos lisos, confirmándose de esta suerte la opinión de Arstein, fundada en las revelaciones del método de Ehrlich.

Cerebro de los mamíferos (1). — En un primer trabajo sobre el argumento se hacen constar estos tres hechos interesantes:

a) Descubrimiento, en la primera capa cerebral de los mamíferos, de unos corpúsculos nerviosos especiales, cuyas dendritas, larguísimas y horizontales, corren sobre extensión enorme de la superficie cortical.

b) Hallazgo en la misma zona de varios pequeños corpúsculos de axon corto, desconocidos de los autores.

c) Descripción sucinta de la arborización final, en la zona molecular, del tallo radial de las células piramidales, es decir, de una fronda ó copa terminal, que había escapado á la sagacidad de Golgi y sus discípulos.

Estas adquisiciones fueron primeramente confirmadas por Retzius, que designó las células especiales de la zona primera (células que él estudió minuciosamente en el cerebro humano) *células de Cajal*. Kölliker, van Gehuchten, Schaffer, Veratti, etc., las han confirmado también, añadiendo, naturalmente, nuevos hechos morfológicos.

De un trabajo fundamental sobre el cerebro, aparecido en 1892, nos ocuparemos oportunamente.

En una segunda comunicación mucho más extensa (2) se añaden, con relación á la estructura de la corteza gris del cerebro, los siguientes datos:

---

(1) *Cajal:* Sobre la existencia de células nerviosas especiales en la primera capa de las circunvoluciones cerebrales. *Gaceta Médica Catalana*, 15 de Diciembre de 1890.

(2) *Idem:* Textura de las circunvoluciones cerebrales de los mamíferos inferiores. Barcelona, Octubre de 1890. Con dos grabados.

a) Se prueba que el axon de las medianas y grandes pirámides, así como el de las células polimorfas, penetra en la substancia blanca, donde á veces se bifurca.

b) Se mencionan las espinas del tallo y penacho terminal de las pirámides.

c) Se consigna que el cuerpo calloso consta de tubos directos y de colaterales de axones de pirámides de proyección ó asociación.

d) Se descubren colaterales y bifurcaciones en las fibras del cuerpo calloso.

e) Se confirma la existencia en los embriones y mamíferos jóvenes de células epitélicas, extendidas desde los ventrículos á la superficie cerebral, y se refutan los errores de Magini acerca de la composición de estas fibras.

f) Se prueba que en el cerebro, como en la médula, muchas células neuróglicas son elementos epiteliales dislocados y emigrados.

g) Se sorprenden, con el método de Weigert, las estrangulaciones de los tubos nerviosos cerebrales, negadas por muchos, etc., etc.

Bulbo olfatorio.—De mucho más valor teórico fué el trabajo consagrado al análisis de las vías olfatorias (1). Gracias á la arquitectura regular y relativamente accesible de este centro, por varios conceptos comparable al cerebelo y á la retina, logramos contrastar una vez más el papel transmisor de las dendritas y la propagación nerviosa por contacto. Aparte de su valor crítico y teórico, contiene dicha comunicación algunos datos objetivos de valor, tales como:

a) La demostración del curso total de las fibras nerviosas olfatorias, desde la mucosa hasta su arribo al glomérulo del bulbo, en donde se terminan, no por redes como pensaba Golgi, sino por arborizaciones libres varicosas. (Confirmado por Retzius, Lenhossék, van Gehuchten y Martin, Calleja, Blanes, etc.) (fig. 26, D).

b) La existencia de células nerviosas diminutas situadas dentro de los glomérulos. (Confirmadas por Blanes, etc.).

---

(1) *Cajal:* Origen y terminación de las fibras nerviosas olfatorias. Barcelona, 11 de Octubre de 1890. Con seis grabados.

c) La emergencia de colaterales en los axones de las células mitrales, colaterales que se ramifican en la capa molecular. (Confirmadas por Pedro Ramón en las aves, por van Gehuchten, etc.).

d) El hallazgo en la zona de los granos de ciertas células estrelladas grandes, cuyo axon corto se arboriza en la capa molecular. (Confirmado por van Gehuchten, etc.).

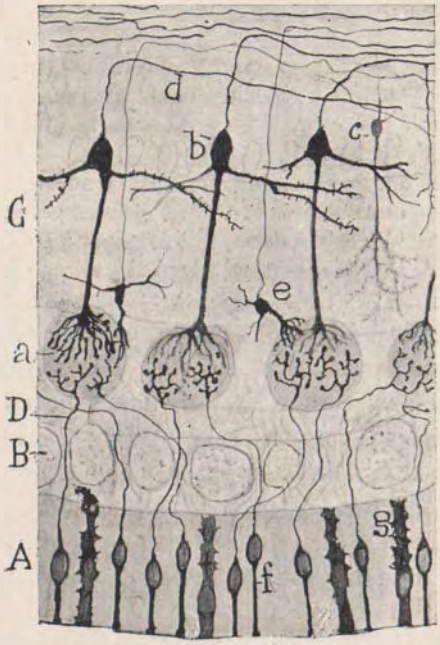


Fig. 26. — Figura semiesquemática destinada á mostrar las articulaciones interneuronales en el bulbo olfatorio de los mamíferos. — A, mucosa olfativa; B, lámina cribosa del etmoides; D, fibra olfativa; C, célula mitral; *a*, glomérulo ó territorio de encuentro de las arborizaciones de las fibras olfativas y del penacho dendrítico de las células mitrales; *f*, célula bipolar olfativa; *d*, axon dirigido á la región esfenoidal del cerebro.

e) En fin, se traza el esquema dinámico del bulbo, llamando la atención de los sabios sobre la necesidad de otorgar significación nerviosa, y por consiguiente, oficio conductor á los brazos proto-

plásmicos de las mitrales y células empenachadas, únicas partes celulares penetrantes en los glomérulos y en contacto íntimo con las fibrillas olfatorias; puesto que, contra la aserción de Golgi, estas últimas fibras no salen jamás del territorio glomerular ni en él entran axones de origen central. (Aceptado por Retzius, van Gehuchten, Kölliker, Waldeyer, Lugaro, Calleja, Blanes, etc.).

El esquema de la figura 26 hará patente la marcha de las corrientes en los centros olfativos.

La historia de la interpretación fisiológica de la estructura del bulbo olfatorio ofrece un caso típico de la influencia paralizante de los prejuicios teóricos. Ya Golgi había descubierto antes que nosotros los hechos más importantes de la citada estructura, singularmente el valiosísimo de la concurrencia, dentro de los *glomérulos*, de las fibras olfativas, por un lado, y del penacho dendrítico de las células mitrales (fig. 26, *a*), por otro; pero su concepción rígida de la *red nerviosa difusa* no le permitió comprender el gran alcance fisiológico de semejante disposición.

De menos valor son algunos artículos relativos á las células gigantes de la lepra (1) y á la estructura de los ganglios nerviosos raquídeos (2). Por ahora no haremos sino citarlos. Acerca de mis encuentros en los ganglios, trataremos *ex profeso* más adelante.

---

(1) *Cajal:* Sobre las células gigantes de la lepra y sus relaciones con las colonias del bacilo leproso. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Julio de 1890, núm. 11. Con tres grabados. (Descripción de las células gigantes de esta enfermedad y de sus relaciones con las colonias bacilares colosales, que estimo siempre intraprotoplásmicas).

(2) *Idem:* Sobre la existencia de terminaciones nerviosas pericelulares en los ganglios nerviosos raquidianos. *Pequeñas comunicaciones anatómicas.* Barcelona, 20 de Diciembre de 1890. Con dos grabados.

Dejo ya dicho que los años de 1890 y 1891 fueron mi Domingo de Ramos. La generosa acogida que mis ideas obtuvieron de sabios insignes, motivó una franca confianza en las revelaciones del método de Golgi y en la exactitud de mis descripciones. En consecuencia, se desarrolló un movimiento bibliográfico considerable. Todos querían contribuir con algo al enriquecimiento de la nueva doctrina neurológica, patrocinada en Alemania por maestros de la talla de His, Waldeyer, Kölliker y Edinger. Los sabios de las naciones latinas y escandinavas siguieron después. En Italia adoptaron las nuevas ideas, no obstante la autoridad arrolladora de Golgi, Lugaro y Tanzi; en Bélgica, van Gehuchten; en Suiza, von Lenhossék; en Suecia, Retzius; en Francia, Azoulay, Dejerine y sobre todo el célebre profesor de la Universidad de París, el simpático Matías Duval.

Largo y enfadoso fuera citar todos los discursos, artículos de propaganda ó trabajos de confirmación con que altos prestigios ampararon la modestia de mi pabellón científico. Mencionaré no más algunos de ellos, casi todos aparecidos en 1891.

Uno de los primeros sabios convertidos á mis ideas fué el profesor de Lovaina A. van Gehuchten, renombrado citólogo de la Escuela de Carnoy, transformado entonces, por una especie de inducción, en ardoroso cultivador de la neurología. Permítasenos copiar aquí algunos párrafos de su famoso discurso de Jubileo (1), en donde el sabio belga cuenta sus primeros pasos de catecúmeno:

«Era la época—dice van Gehuchten—en que el método de Golgi encontró al fin aplicación práctica. Los hechos

(1) *Le Neuraxe*, 1913.

nuevos revelados por este proceder iban á revolucionar la anatomía del sistema nervioso. Los laboratorios de Anatomía hallábanse en ebullición. Todos queríamos aportar nuestra piedra al edificio nuevo que, bajo la impulsión genial de Cajal, resultaba grandioso. No sólo la técnica del

Dr. A. Van Gehuchten, profesor de la Universidad de Lovaina.

método se había simplificado, sino que los resultados aportados vinieron á ser más constantes y decisivos».....

«Me pregunta el Comité organizador de esta fiesta cómo me ocurrió la idea, hace veinticinco años, de dirigir mi actividad científica hacia los estudios del sistema nervioso. Deseoso de contestaros, he procurado revivir con el pensa-

miento los primeros años de mi enseñanza universitaria. Era en 1888. Estaba yo en correspondencia con Cajal, con ocasión de trabajos respectivamente publicados sobre la estructura íntima de la célula muscular. Cierto día me escribe, manifestándome que abandona sus investigaciones sobre los músculos, para ocuparse de los centros nerviosos, motivando su decisión en el hecho de haber obtenido resultados notables aplicando sobre los embriones una de las fórmulas del método de Golgi creado desde 1875. Yo comprobé sus afirmaciones, persuadiéndome de que tenía razón..... El primer paso estaba dado, después otros siguiéronse naturalmente».

En efecto, la obra cumplida por van Gehuchten á partir de aquella sugestión fué importantísima, recayendo sobre gran parte del sistema nervioso, y especialmente sobre los vertebrados inferiores. Ciñéndonos á los trabajos de confirmación publicados entonces por el sabio belga, mencionaremos unas elocuentes conferencias de divulgación pronunciadas ante la *Sociedad Belga de Microscopia* (1) y cierta extensa monografía consagrada al estudio de la médula y del cerebelo, donde el autor, además de corroborar los hechos descubiertos por mí y por Kölliker, añade detalles descriptivos nuevos é interpretaciones importantes.

Al insigne sabio belga debí yo ser rápidamente conocido en los países de lengua francesa. En páginas ulteriores he de volver á tratar de las iniciativas científicas

---

(1) *Van Gehuchten:* Les découventes récentes dans l'Anatomie et l'Histologie du système nerveux central. *Annal. de la Societé Belge de Microscopie*, tomo XV, 1891.

Idem: La structure des centres nerveux; la moelle épinière et le cervelet. *La Cellula*, tomo VIII, fascículo 1.°, 1891.

del malogrado maestro (1), ya que en los siguientes años nuestras actividades corrieron á menudo paralelas, acometiendo los mismos temas y contribuyendo á elaborar los mismos conceptos.

Continuaron esta labor de difusión y popularización dos insignes investigadores alemanes: Waldeyer é His. El primero publicó, en un semanario médico de Berlín (2), metódica y clarísima exposición de las nuevas ideas, que ilustró con profusión de gráficos esquemas. Suya es la palabra *neurona* (*unidad nerviosa*), con que resumió la tesis de la individualidad morfológica, fisiológica y genética del corpúsculo ganglionar defendida por His y nosotros.

También His (3), el renombrado embriólogo de Leipzig, de quien hemos hablado ya con merecido encomio en páginas anteriores, resumió el nuevo concepto de la fina estructura de los centros en sugestivo folleto, ilustrado con numerosos esquemas. Como es natural, al exponer los hechos

---

(1) Todavía joven y en plena lozanía de espíritu, el profesor van Gehuchten acaba de morir en Cambridge (Septiembre de 1914), en cuyos célebres colegios universitarios fueron cordialmente acogidos varios sabios belgas emigrados. El llorado maestro fué una de tantas víctimas de la horrenda guerra que devasta actualmente á la culta Europa (escribo en Julio de 1915). El incendio de Lovaina le había arruinado material y moralmente. Destruída la Universidad, abrasada la Biblioteca, en pavesas su magnífica colección de preparaciones y aparatos científicos, y errante, en fin, fuera de su patria, cayó van Gehuchten en un estado de melancolía y abatimiento profundos. Según noticias que me comunica el profesor Havet (otro emigrado belga), una pequeña operación (la de la apendicitis), que, en condiciones ordinarias, habría sido soportada perfectamente, motivó un incidente cardíaco seguido de muerte.

(2) *W. Waldeyer:* Ueber einige neuere Forschungen im Gebiete der Anat. des Centralennervensystem. *Vortrage in der Berliner Med. Gesellschaft. Deutscher Med. Wochenscrift*, 1891.

(3) *His:* Ueber der Aufbau unseres Nervensystems. Leipzig, 1891.

morfológicos señalados por mí y por Kölliker, recordaba que en los embriones más tempranos los neuroblastos se comportan como elementos independientes, se desarrollan por vía de crecimiento y son capaces de emigración.

Dr. G. Retzius, profesor de Anatomía de la Universidad de Estocolmo.

Interesante asimismo como obra de propaganda fué el estudio consagrado al tema por Kupffer (1), uno de los anatómicos y embriólogos más célebres de Alemania, pro-

(1) *Kupffer:* Die Neuronenlehre in der Anat. der Nervensystems. *Medizinische Wochensch.* Bd. 41. Marz, 1894.

motor, según dejamos dicho, del concepto de la unidad genética de los nervios. Aunque publicado en fecha posterior (1894), lo citamos aquí por representar un trabajo divulgador de las nuevas direcciones neurológicas.

La labor del concienzudo Retzius (1) fué extraordinariamente importante. Este sabio acogió con tanto más agrado el concepto de la transmisión por contacto, cuanto que, en sus Memorias antiguas sobre la estructura de los órganos de los sentidos, habíase mostrado muy reaccio en afiliarse á la teoría reticular. Además, había aplicado por entonces el método de Ehrlich (azul de metileno) al sistema nervioso de los invertebrados (crustáceos, gusanos, moluscos, etcétera) y hallado, en perfecta concordancia con mi manera de ver, que la arborización terminal de las fibras nerviosas en los ganglios no constituye jamás red, sino que aparece perfectamente libre, entrando en contacto íntimo, en la *Punktsubstanz*, con las proyecciones dendríticas de otras neuronas. Ulteriormente, habiendo usado el cromato de plata con arreglo á mis indicaciones, confirmó y amplió en una serie de magníficas monografías casi todos los hechos señalados por nosotros en la evolución ontogénica y estructura adulta de los centros nerviosos (2). Particularmente interesante es la síntesis de la concepción neuronal con relación á la estructura de los sentidos, expuesta por

---

(1) *Retzius:* Zur Kenntnis der Nervensystems der Crustaceen. *Biol. Unters. Neue Folge.* Bd. I. Stockholm, 1890.

Idem: Zur Kenntnis der Nervensystems der Würmer. *Biol. Unters.* N. F. Bd. II, 1891.

Idem: Das Nervensystems der Lumbicinen. *Biol. Unters.* N. F. Bd. III, 1892.

(2) *Idem:* Die nervösen Elemente der Kleinhirnrinde. *Biol. Unters.* N. F. Bd. III, 1892.

Idem: Die Endigungsweise der Riechnerven. *Biol. Unters.* N. F. Bd. III.

dicho sabio en 1892 (1). Al recordar su precioso apoyo de entonces, fuera ingrato no mencionar que, por iniciativa del maestro sueco, obtuvieron mis trabajos la primera distinción académica, la de *miembro* de la Real Academia de Medicina de Stokolmo, ante la cual pronunció varias conferencias resumiendo mis investigaciones, así como las de Golgi y Kölliker (2).

Poco después intervino Lenhossék, el profesor de Basilea, tan reservado al principio. Aparte un trabajo fundamental sobre el sistema nervioso de la lombriz de tierra (3), en que, á semejanza de Retzius, se corroboraba en los invertebrados la ley del contacto, dicho sabio publicó un soberbio libro sobre la médula espinal de los mamíferos (4). En

---

(1) *Retzius:* Ueber der neuen Prinzipien in der Gebiete der Nervenhistologie. *Biol. Unters.* Bd. IV, 1892.

Idem: Die Cajal'schen Zellen der Grosshirnrinde beim Menschen und bei Säugethieren. *Biol. Unters.* Bd. V, 1893.

Idem: Zur Kenntniss der ersten Entwickelung der nervösen Elemente im Rückenmarke der Hühnschens. *Biol. Unters.* Bd. V, 1893.

Idem: Die nervösen Elemente im Rückenmarke der Knochenfische, etc. *Biol. Unters.* N. F. Bd. V, 1893.

(2) Así me lo comunicó en amable carta del 25 de Junio de 1891. «He expuesto — me dice — á menudo en nuestras sociedades científicas y académicas sus bellos descubrimientos, y últimamente ha sido usted proclamado miembro de nuestra *Academia de Medicina*, etc.».

(3) *Lenhossék:* Die sensibeln Nerven des Regenwurmss. Verläuf. Mittheelung. Basel. Octover, 1891.

Idem: Ursprung, Verläuf und Endigung der sensibeln Nervenfasern beim Lumbricus. *Arch. f. Mikros. Anat.* Bd. XXXIX, 1892.

Idem: Neuere Forchungen ueber den feineren Bau der Nervensystems. *Correspondenzblatt f. Schweizer Arzte.* Jahrg. 21, 1891.

(4) *Idem:* Der feinere Bau der Nervensystems im Lichte neuester Forschungen. *Fortschrift. d. Med.* Bd. X, 1892. En fascículo separado apareció en 1893. La edición de 1894 es mucho más extensa é importante.

esta obra, de que se hicieron rápidamente dos ediciones, sancionó Lenhossék cuanto yo había afirmado acerca de la disposición terminal de las raíces posteriores, estructura de la substancia gris, origen y terminación de las fibras nerviosas, y enriqueció nuestro conocimiento sobre las colaterales sensitivas, composición de las raíces posteriores (halló en ellas *fibras motrices*), elementos nerviosos y neuróglicos de la substancia gris, etc., con valiosas contribuciones (1).

En Francia tuve la suerte de ganar para mi causa al Dr. L. Azoulay, joven de mucho talento, que confirmó no pocas de mis conclusiones acerca de la estructura del cerebelo, cerebro y médula espinal, y llegó á ser con el tiempo el generoso traductor francés de mis libros y el mejor de mis amigos; y al ilustre Matías Duval, profesor de Histología de la Facultad de Medicina de París, que llevó su adhesión á mis ideas, hasta mandar reproducir, en grandes cuadros murales destinados á la enseñanza, los esquemas de mis publicaciones neurológicas. Los que oyeron,

---

(1) Es altamente consolador el ver cómo saben cambiar de opinión ciertos nobles y honrados caracteres. El insigne v. Lenhossék, tan reservado al principio, escribióme en 1890 frases que, aun descontadas las usuales exageraciones de la cortesía, resultáronme muy gratas y alentadoras. «Sus reiterados y sobresalientes descubrimientos — me decía en carta que conservo — prodúcenme gran admiración por su genio. Considero sus hallazgos como las conquistas más importantes realizadas desde hace diez años en el dominio de la Anatomía microscópica. También los profesores His y Kölliker, con quienes he conversado largamente hace poco en Basilea, y otros varios colegas participan de este juicio mio. *Siento en el alma no haber comprendido antes toda la importancia de los trabajos de usted, y haber mostrado acerca de ellos un «escepticismo injustificado, que espero habrá usted sabido olvidar»*. Por desgracia — lo he dicho ya — los hombres de este temple moral abundan poco entre los sabios.

por aquella época sus elocuentísimas lecciones (Duval era un expositor científico de primer orden), contaban que, una de sus frases favoritas al inaugurar sus conferencias acerca del sistema nervioso, era : «Por esta vez la luz nos llega del Mediodía, de la noble España, país del sol»..... Parecidas afectuosas palabras repitió más tarde en el prólogo con que apadrinó, ante el público francés, la traducción de mis conferencias de Barcelona.

Aunque dados á la estampa en fechas ulteriores (1893), citaremos aún, para ser completos, un artículo de vulgarización publicado en Francia por Dagonet (1); la elocuente exposición doctrinal de Tanzi, profesor de la Facultad de Medicina de Florencia (2); el resumen de Bergonzini (3), y, en fin, la presentación benévola de mis ideas, hecha por el célebre Edinger en su clásico libro sobre la estructura comparativa del sistema nervioso (4).

No todo fueron venturas y satisfacciones durante el año de 1890 y siguiente. Tuve también inesperados contratiempos.

Uno de ellos fué, en el orden científico, mi polémica con el profesor Camilo Golgi, que, en artículo publicado en el *Anatomischer Anzeiger* (5), reclamó la prioridad del hallazgo de las fibras *colaterales* de la médula espinal. En dicho escrito, harto desabrido y acre de tono, el maestro

---

(1) *Dagonet: La Medecine Scientifique*, 1893.

(2) *Tanzi:* I fatti e le induzione nell odierna istologia del sistema nervoso. Reggio-Emilia, 1893.

(3) *Bergonzini:* Le scoperte recenti sulla istologia dei centri nervosi. *La Rasegna di Science Mediche*. Anno 1893.

(4) *Edinger:* Vorlesungen ueber den Bau der nervosen Centralorgane, 4 Aufl. 1893.

(5) *C. Golgi:* Ueber den feineren Bau der Rückenmarkes. *Anat. Anzeiger*, Bd. V, 1890.

de Pavía exhumaba cierta breve comunicación publicada en 1880 en un periódico local de Reggio Emilia (Italia), absolutamente desconocida de los sabios. En este artículo—olvidado al parecer por el mismo Golgi, puesto que no alude á él en su obra magna del sistema nervioso (1885)—figura un párrafo de tres líneas en que se mencionan, en efecto, las famosas ramas transversales brotadas de los tubos de los cordones.

En términos comedidos (1) contesté yo, concediéndole de buen grado la prioridad del descubrimiento, aunque lamentando que un hecho de tamaña importancia hubiera visto solamente la luz en Revista local desconocida. Y, aprovechando la ocasión, redacté un resumen de las conclusiones más importantes deducidas de mis trabajos é hice una crítica severa de las especulaciones teóricas del sabio de Pavía (papel meramente nutritivo de las dendritas, red nerviosa difusa intersticial, significación funcional de los dos tipos neuronales, oficio vegetativo de la neuroglia, etc.).

La justificada reclamación de Golgi disminuyó, naturalmente, mi caudal de hallazgos en la médula espinal. El saldo en mi favor fué, sin embargo, suficiente para consolar mi amor propio, un tanto decepcionado. Considerando sólo el capítulo de las *colaterales*, figuran todavía en mi haber personal: la descripción del modo de terminación de dichas fibras en la substancia gris; sus conexiones, mediante nidos, con las neuronas motrices y funiculares; su disposición variada en los diversos cordones, y, en fin, su participación en la constitución de las comisuras blanca y gris.

---

(1) *Cajal:* Reponse à M. Golgi à propos des fibrilles collatérales de la moelle épinière et de la structure de la substance grise. *Anat. Anzeiger*, Bd. V, 1890.

De estos percances ningún observador, ni aun los mejores conocedores de la bibliografía, se verá jamás enteramente libre. ¿Cómo evitar, en efecto, que, por negligencia, comodidad de redacción, acaso por asegurar fecha lo más temprana posible, un sabio publique ó *entierre* (¡se dan casos!) por varios años, en obscuro *boletín* local, ó en las *Actas* de modesta Academia provinciana, un hecho interesante recién descubierto? Ciertamente, los cultivadores de la ciencia venimos obligados á publicar nuestros trabajos en Revistas ó Archivos universalmente conocidos, para facilitar la pesquisa bibliográfica y evitar sorpresas desagradables; pero ¿quién no ha incurrido alguna vez en este pecado de pereza?

Las demás pesadumbres pertenecen al orden familiar y no interesan al lector. Mi hijo mayor, que prometía ser mozo de entendimiento, cayó gravemente enfermo con una fiebre tifoidea, de cuyas resultas, además de paralizarse bastante su desarrollo mental, brotaron los gérmenes de la enfermedad cardíaca que le llevó, tres lustros después, al sepulcro. Y una de mis hijas, la primera nacida en Barcelona, fué víctima de la inexorable meningitis, contraída durante la convalecencia del sarampión. Porque en las grandes y húmedas urbes toda debilidad resulta peligrosa, á causa del perpetuo acecho del bacilo de la tuberculosis, suspendido en la atmósfera y en profusión sembrado por industriales desaprensivos en leches y carnes.

¡Pobre Enriqueta!... Su imagen pálida y doliente vive en mi memoria, asociada, por singular y amargo contraste, á uno de mis descubrimientos más bellos: *el cilindroeje de los granos del cerebelo y su continuación con las fibrillas paralelas de la capa molecular.* Acaso en tan triste ocasión fué el dolor un soberano despertador. Profunda-

mente desvelado, y rendido de fatiga y de pena, dí en la manía de embriagarme, durante las altas horas de la noche, con la *luz del microscopio*, á fin de adormecer mis crueles torturas. Y cierta noche aciaga, cuando las tinieblas comenzaban á abatirse sobre un sér inocente, brilló de repente en mi espíritu el resplandor de una nueva verdad..... Pero no renovemos tristes recuerdos. Además, ¿á quién importan estas cosas?.....

CAPÍTULO IX

Trabajos de 1891.—Con la colaboración de van Gehuchten, formulo el principio de la *polarización dinámica* de las neuronas.—Completo mis anteriores observaciones sobre el cerebro y la retina y acometo el análisis de los ganglios simpáticos.—Inesperada fortuna de mis conferencias populares acerca de la estructura fundamental del sistema nervioso.—Oposiciones á la cátedra de Histología, de Madrid.—Mi traslación á la Corte en 1892.

La fiebre de trabajo y la tensión de espíritu remitieron algo durante el año de 1891; sin embargo, la cosecha de observaciones alcanzó aún cierta importancia. Como veremos luego, el descenso de mi actividad debióse al tiempo invertido en la preparación intensiva de mis oposiciones á la cátedra de Madrid.

Dos cosas hay que distinguir en mi labor de 1891: la elaboración teórica y el acarreo de datos.

En el orden teórico considero como la más afortunada de mis concepciones el principio de la *polarización dinámica*, contenida ya en germen en los ensayos especulativos de 1889 (1). Complázcome en reconocer que en la elaboración y formulación de este concepto tuvo el profesor v. Gehuchten participación importante.

Permítame el lector un poco de historia.

---

(1) *R. Cajal:* Conexión general de los elementos nerviosos, 1889.

No hay histólogo ó fisiólogo que, al contemplar la morfología complicada de la célula nerviosa con sus dos clases de expansiones, las *protoplásmicas* ó cortas y la *nerviosa* ó larga, no se haya hecho las siguientes interrogaciones: ¿Cuál es la dirección del impulso nervioso dentro de la neurona? ¿Propágase como el sonido ó como la luz en todas direcciones, ó marcha constantemente en un solo sentido á la manera del agua del molino?

Ciertamente, los fisiólogos habían aportado ya, en relación á este problema, un dato valioso: que en los axones motores la descarga nerviosa provocada por las células del asta anterior de la médula espinal, transmítese exclusivamente en sentido *celulífugo*, esto es, desde el *soma* á la placa motriz ó terminación nerviosa periférica; y generalizando el supuesto un poco arbitrariamente, ciertos neurólogos — Gowers, Bechterew, Kölliker, Waldeyer, etc. —, atribuyeron á todos los cilindros-ejes esta misma especie de conducción.

En cuanto al modo de conducción de las expansiones protoplásmicas, no existía opinión formada. Muchos autores dudaban hasta de su capacidad de transmitir corrientes (recuérdese la concepción de Golgi sobre el papel puramente nutritivo de las dendritas). Sólo el fisiólogo Gad supuso, aunque sin base objetiva suficiente, que las dendritas podrían acaso propagar el impulso nervioso en sentido *celulípeto*, es decir, desde los cabos de estas expansiones al cuerpo celular.

La aparición en 1889 y 1890 de mis trabajos sobre la retina, bulbo olfatorio, cerebelo y médula espinal cambió algo la faz del problema, haciéndolo abordable por la vía histológica. Dos adquisiciones, una objetiva y otra teórica, facilitaron la tarea. Fué la primera la demostración rigurosa de la capacidad conductriz de las dendritas; consistió

la otra en la identificación imaginada por mí (1889), sobre la base de comparaciones morfológicas, de las gruesas ex-

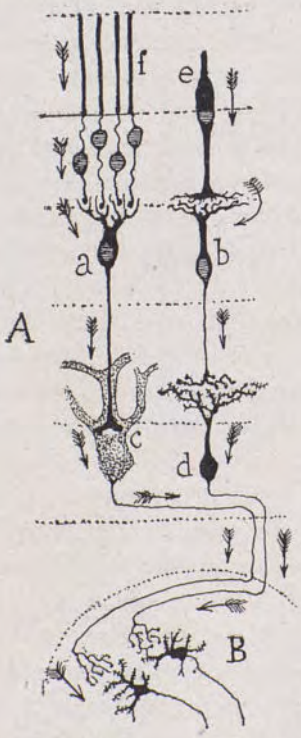


Fig. 27.—Esquema destinado á mostrar la dirección del impulso nervioso en la retina de los vertebrados. — A, retina; B, cuerpo geniculado externo; *a*, célula bipolar para bastones; *b*, célula bipolar para conos; *c*, *d*, células ganglionicas; *e*, cono; *f*, bastoncitos. Las flechas marcan la dirección de la corriente

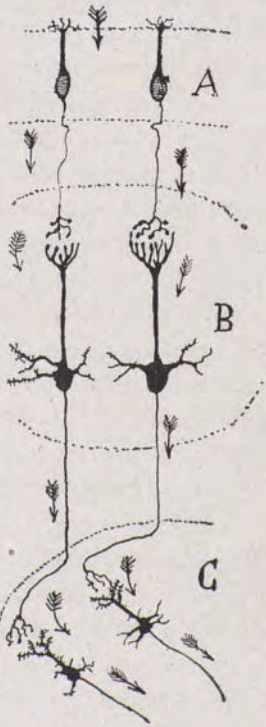


Fig. 28.— Esquema destinado á mostrar la dirección de la onda nerviosa en la mucosa y centros olfativos.—A, mucosa olfativa; B, bulbo olfatorio del cerebro; C, lóbulo esfenoidal del cerebro, donde acaban las vías nacidas del bulbo. Las flechas señalan la dirección del movimiento nervioso.

pansiones periféricas de los corpúsculos sensoriales con las prolongaciones protoplásmicas de las neuronas centrales.

Notemos, en efecto, pasando la vista por la figuras 27 y 28, que en la membrana visual (células bipolares, conos y bastones y corpúsculos ganglionares), y en el aparato olfativo (fig. 28), la expansión ó expansiones celulares gruesas, en un todo comparables con las dendritas, miran constantemente al mundo exterior y poseen conducción evidentemente celulípeta, mientras que el axon ó prolongación celulífuga se orienta hacia los centros nerviosos. Procediendo por inducción, era natural atribuir iguales propiedades dinámicas á las dendritas de las neuronas multipolares del cerebro, cerebelo y médula espinal. Así lo expresé yo, aunque con cierta timidez, en 1889, en mi citado trabajo de *La medicina práctica* (1). En la figura 29 mostramos la dirección que el impulso nervioso seguiría en un órgano nervioso central, el cerebelo, caso de que la referida ley posea valor general.

Faltóme entonces audacia para elevar la fórmula á la categoría de ley general. Es preciso convenir en que, no obstante los progresos hechos en el conocimiento estructural de las vías sensoriales, gracias á las investigaciones de Golgi, las nuestras y las de Kölliker, Tartuferi, Retzius y Lenhossék, etc., semejante generalización resultaba prematura.

Parecióme, además, que ciertos hechos eran francamente contrarios á la supuesta conducción exclusivamente *celulípeta* de las dendritas y *celulífuga* del axon. Uno de ellos era la existencia en diversos centros nerviosos de los ver-

---

(1) «El papel receptor ó colector de corrientes — decíamos — de las dendritas es indudable por lo menos en dos casos: en los glomérulos olfativos donde las fibras nerviosas llegadas de la mucosa nasal entran en relación con el penacho dendrítico de las células mitrales, y en las células de Purkinje del cerebelo, cuyas frondas protoplásmicas se ponen en contacto con fibrillas paralelas de los granos». *La medicina práctica*, 1889.

tebrados, y particularmente en el lóbulo óptico (aves y reptiles) de zonas concéntricas, donde concurren exclusivamente apéndices protoplásmicos. En tales casos era forzoso admitir el contacto entre dendritas de origen diverso y, por tanto, una conducción indiferentemente celulípeta ó celulífuga.

La otra grave dificultad estribaba en las células de los *ganglios sensitivos* ó raquídeos, donde la rama periférica de conducción, indiscutiblemente celulípeta, afecta, por excepción, en el adulto todos los caracteres estructurales y morfológicos del cilindro-eje.

Descorazonado ante tales escollos, abandoné la cuestión que estimé prematuramente planteada, y acaso insoluble, con ayuda de los métodos histológicos.

Transcurridos dos años, es decir, en 1891, apareció un interesante trabajo de Van Gehuchten (1), donde se criticaba incidentalmente y en una nota mi atrevida identificación de las dendritas con las expansiones receptoras de los corpúsculos sensoriales, así como las consecuencias fisiológicas de semejante supuesto.

«Nos parece difícil—dice este sabio—admitir la hipótesis, por otra parte muy ingeniosa, de Cajal, según la cual la prolongación periférica de las células ganglionares sensitivas (alude también á las bipolares olfativas, retinianas, etc.) sería una prolongación protoplásmica, mientras que la expansión central representaría un verdadero axon. Ramón y Cajal ha llegado á esta hipótesis comparando, por ejemplo, los elementos bipolares de la mucosa olfativa con los elementos de los ganglios espinales.

»La idea de considerar la prolongación periférica como

---

(1) *A. Van Gehuchten:* La moelle epinière et le cervelet. *La Cellule,* tomo VII, 1891.

protoplásmica es ingeniosa en el sentido de que establece fácilmente una diferencia funcional entre las expansiones protoplásmicas y nerviosas. Las prolongaciones protoplásmicas tendrían conducción *celulípeta* y servirían para transmitir al cuerpo celular las conmociones nerviosas llegadas de los vecinos elementos; mientras que el cilindro-eje ofrecería una conducción *celulífuga*, destinada á poner el elemento nervioso de que proviene en relación con los otros.

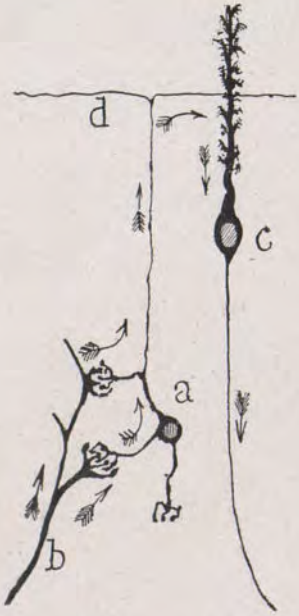


Fig. 29.—Esquema destinado á mostrar la marcha de las corrientes en el cerebelo, en el supuesto de que la ley de polarización dinámica tenga carácter general.—*a*, grano; *b*, fibra musgosa; *c*, corpúsculo de Purkinje; *d*, fibra paralela.

»Mas para admitir esta hipótesis fuera necesario modificar completamente la idea que tenemos de las prolongaciones protoplásmicas, y admitir que una de estas prolongaciones puede llegar á ser el cilindro-eje de un corpúsculo nervioso, lo que nos parece difícil de aceptar».

La lectura de esta crítica incidental del sabio de Lovaina atrajo mi atención y me llevó á meditar nuevamente sobre el tema. Con razón afirman los psicólogos que en frente de una idea, repetidamente apercibida ó pensada, nuestros sucesivos estados de conciencia son siempre diferentes. Entre la primera y la última aprehensión del concepto, el espíritu ha ganado en adquisiciones; ciertas ob-

jeciones pierden su fuerza; dificultades, al parecer insuperables, se desvanecen; fórjanse, en fin, nuevas asociaciones de ideas. Tal me ocurrió en aquella ocasión. La precisión con que dicho sabio planteó el problema modificó el curso de mis pensamientos, y las dudas discretas, por él expresadas, en vez de detenerme y disuadirme, produjeron el efecto contrario. La obsesión del tema me perseguía, y lleno de esperanzas y de alientos, me dije: ¿Por qué dicha fórmula no ha de ser verdad? ¿No es plausible pensar que á cualidades morfológicas diferentes correspondan funciones algo diversas? Y esta diversidad, nacida por adaptación fisiológica, ¿no podría ser para las dendritas la conducción exclusivamente *celulípeta* y para el axon la *celulífuga?* Probemos otra vez.

Y sometí los hechos adversos á un estudio mucho más detenido y reflexivo. El primer obstáculo — la existencia de zonas donde exclusivamente concurrían las dendritas— desvaneciose enteramente al examinar ciertas preparaciones del lóbulo óptico y cerebro de reptiles, aves y batracios, ejecutadas por mi hermano, por entonces consagrado ahincadamente al análisis de los centros de los vertebrados inferiores (1). Allí, donde años antes yo no encontraba sino dendritas, los referidos cortes mostraban ricos plexos nerviosos terminales.

El segundo obstáculo (carácter axónico de la expansión externa ó celulípeta de las células ganglionares raquídeas), fué salvado mediante una interpretación racional, funda-

---

(1) Oportunamente hablaré de las importantes investigaciones de mi hermano, relativas á la histología comparada del sistema nervioso. Los trabajos de este autor, donde encontré entonces datos preciosos para fundamentar el principio de la polarización dinámica, llevan por título: *Investigaciones de histología comparada en los centros ópticos de los vertebrados.* Tesis. Madrid, 1890, y *El encéfalo de los reptiles.* Zaragoza, 1891.

da en hechos bien establecidos de la ontogenia y filogenia. Ciertamente, en los vertebrados superiores, la expansión externa de las células sensitivas posee carácter de cilindro eje; pero si descendemos en la escala animal (vermes, moluscos, crustáceos, etc. (fig. 30, A, B), según probaron

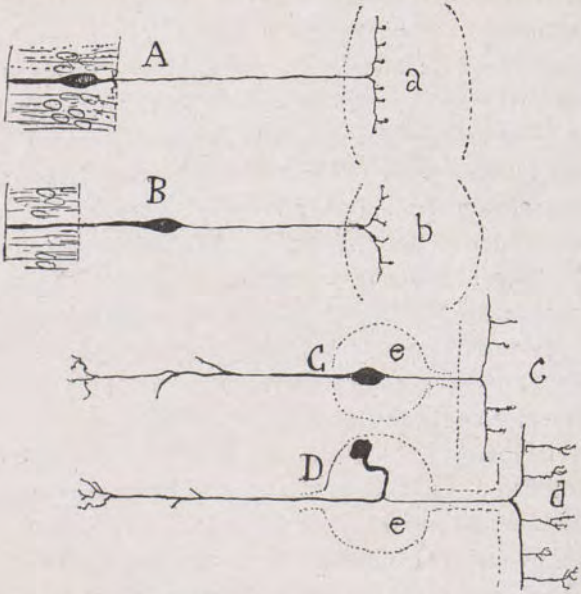


Fig. 30. — Esquema destinado á mostrar las metamorfosis de situación y morfología sufridas por las células sensitivas en la serie animal. — A, células sensitivas de la lombriz de tierra (el cuerpo celular, como demostró Lenhossék, reside en el epidermis); B, células sensitivas de los moluscos (según Retzius); C, células sensitivas de los peces inferiores; D, células sensitivas de los mamíferos, aves, reptiles y batracios.

las investigaciones de Retzius y Lenhossék) ó nos remontamos á las primeras fases de la época embrionaria, reconoceremos fácilmente que la célula ganglionar ó sensitiva adopta, no el tipo *monopolar*, característico de los vertebrados superiores (mamíferos, reptiles y batracios), sino el *bipolar*, á la manera de los elementos de la mucosa olfa-

toria, ó los de la membrana visual; ofreciendo, por consiguiente: cierta expansión *externa* gruesa, colectora de corrientes aferentes, exenta de forro medular y con todos los rasgos distintivos de las dendritas; y una expansión *interna*, fina, dirigida á los centros y en posesión de los atributos del cilindro-eje legítimo. Por donde se infiere que, en el curso de la evolución ontogénica y filogénica, una expansión primitiva, legítimamente dendrítica en su doble aspecto dinámico y morfológico, puede adquirir, por adaptación progresiva, los caracteres estructurales, pero no los dinámicos, del cilindro-eje. O en otros términos: las cualidades anatómicas de las expansiones neuronales no representan hechos primitivos impuestos fatalmente por ley de evolución, sino disposiciones secundarias de carácter adaptativo, y en relación, sobre todo, con la longitud del conductor. Por ejemplo: la posesión de una vaina medular aisladora en las dendritas (célula sensitiva de los ganglios) relaciónase, más que con la dirección del movimiento nervioso, con la longitud considerable del conductor. En la figura 30 mostramos la evolución morfológica y de situación del cuerpo celular que ha experimentado la célula sensitiva durante su desarrollo filogénico. Se ve que, conforme progresa la evolución, dicho cuerpo abandona sucesivamente la piel, confinándose en órganos profundos, y cuando yace cerca de la médula espinal (reptiles, batracios, aves y mamíferos) comienza otra emigración, en cuya virtud el núcleo intercalado entre las dos expansiones, central y periférica, huye hacia la corteza del ganglio, brotando aquéllas en lo sucesivo de un pedículo inicial con atributos anatómicos de axon (1).

---

(1) Este curioso desplazamiento del soma, es decir, del núcleo que parece huir del cauce principal del impulso nervioso como

Esta evolución morfológica de las neuronas sensitivas se reproduce durante el desarrollo embrionario de los mamíferos y aves, según mostramos en la figura 31.

Salvadas estas dificultades y previo un análisis histológico más preciso del efectuado hasta entonces acerca del plan estructural de las vías sensoriales y sensitivas, fuimos conducidos al siguiente enunciado (1), que fué acogido simpáticamente por muchos neurólogos y hasta por el mismo van Gehuchten (2): *La transmisión del movimiento nervioso se produce siempre desde las ramas protoplasmáticas y cuerpo celular al axon ó expansión funcional. Toda neurona posee, pues, un aparato de recepción, el soma y las prolongaciones protoplásmicas, un aparato de emisión, el axon, y un aparato de distribución, la arborización nerviosa terminal.* Y como esta marcha del impulso nervioso al través del protoplasma implica cierta orientación constante, algo así como una *polarización* de las ondas nerviosas, designamos la tesis precedente: *teoría de la polarización dinámica.*

Pero en tan difíciles dominios la verdad completa rara vez surge de golpe. Se forja poco á poco, tras muchos tanteos y rectificaciones. A pesar de su amplitud, el referido principio no resultaba aplicable á todos los casos conocidos de la morfología neuronal. De su dominio escapaban muchas neuronas de los invertebrados y algunos elemen-

---

facilitando la creación de caminos directos, fué más adelante explicado, desde el punto de vista utilitario, mediante las leyes de economía, de espacio y tiempo de conducción.

(1) *Cajal:* Significación fisiológica de las expansiones protoplásmicas y nerviosas de la substancia gris. *Congreso médico valenciano*, sesión del 24 de Junio de 1891. Se publicó también en la *Revista de Ciencias médicas de Barcelona*, núms. 22 y 23, 1891.

(2) *Van Gehuchten:* Nouvelles recherches sus les ganglions cérébro-spinaux. *La Cellule*, tomo VIII, fasc. 2, 1892, etc.

tos de los vertebrados, singularmente ciertas células nerviosas de *axon arciforme*, nacido lejos del soma, descubierto por mí y por mi hermano en el lóbulo óptico de los vertebrados inferiores. Sólo más adelante, en 1897 (1), caí en la cuenta de que, contra el sentir general, el soma ó cuerpo celular no interviene siempre en la conducción de los im-

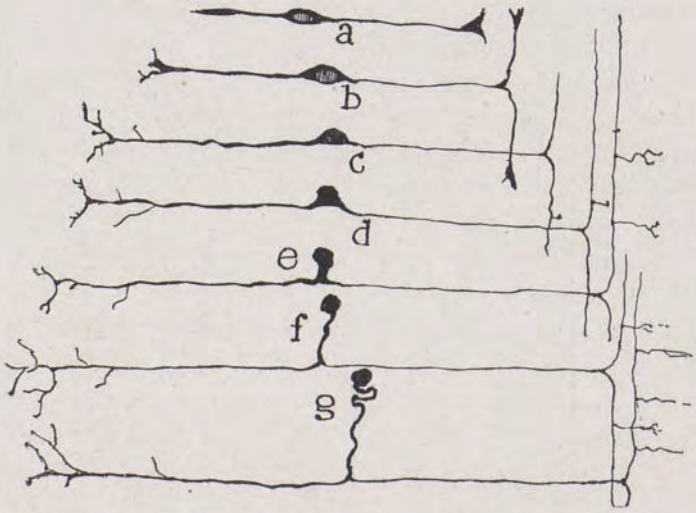


Fig. 31.—Fases del desarrollo de las células sensitivas de los mamíferos.—*a*, *b*, fases primitivas; *c*, *d*, *e*, transiciones de la bipolaridad á la monopolaridad.

pulsos nerviosos recibidos. La onda aferente se propaga á veces directamente desde las dendritas al axon. Hube, pues, de sustituir la fórmula incorrecta precedente con esta otra, que designé: *Teoría de la polarización axípeta. El soma y las dendritas poseen conducción axípeta, es decir,*

(1) *Cajal:* Las leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas. *Revista trim. microg.*, núm. 1, 1897.

transmiten las ondas nerviosas hacia el axon. Inversa-

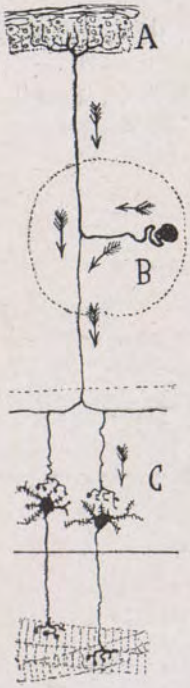


Fig. 32.—Esquema de la marcha de las corrientes en las vías sensitivo-motrices. Admitiendo la fórmula de la polarización axípeta, evitamos la suposición, contraria á la teoría, de que el pedículo de la célula sensitiva posea conducción celulípeta y celulífuga á la vez.—A, piel; B, ganglio raquídeo; C, médula espinal.

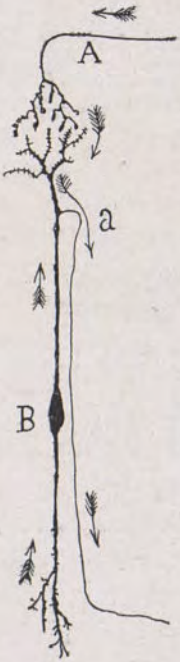


Fig. 33.—Esquema destinado á mostrar la marcha de las corrientes en las células de cayado del lóbulo óptico de peces, batracios y reptiles, donde el axon surge de una dendrita á gran distancia del cuerpo celular. Aceptando la fórmula de la polarización axípeta, se evita el escollo de suponer una doble conducción, celulípeta y celulífuga, en el tallo intercalado entre el soma y el axon.

mente, el axon ó cilindro-eje goza de conducción somatófuga ó dendrífuga, propagando los impulsos recibidos por

el soma ó por las dendritas, hacia las arborizaciones terminales nerviosas. Por consiguiente, las corrientes afluentes al axon no pasan por el soma, sino cuando éste se interpone entre los aparatos dendrítico y axónico.

Esta fórmula se aplica á todos los casos sin excepción, tanto de los vertebrados como de los invertebrados, lo mismo en el adulto que en el embrión. Gracias á su absoluta generalidad, constituye una preciosa clave interpretativa de la marcha de las corrientes en las neuronas de los centros. Así lo han reconocido sabios insignes que me han hecho la honra de aceptarla sin reservas.

Acerca de sus ventajas trataré, empero, más adelante. Limitaréme por ahora á copiar aquí dos figuras esquemáticas (32 y 33), donde el lector podrá reconocer fácilmente cómo, en efecto, dicha fórmula se aplica lo mismo á los casos difíciles (neuronas cuyas dendritas brotan del *segmento inicial del axon*, cual ocurre en los invertebrados, *células con cilindro-eje en cayado*, *células ganglionares raquídeas adultas*, etc.), que á los tipos neuronales corrientes del encéfalo de los mamíferos (figs. 28 y 29). Las flechas marcan el sentido de las corrientes.

Perdone el lector si me he detenido demasiado en referir los incidentes de mis reflexiones acerca del dinamismo neuronal. He querido mostrar, con un ejemplo típico, la marcha seguida durante la elaboración teórica; narrar cómo los obstáculos, al parecer insuperables, que cierran el paso á una concepción racional, pueden salvarse, volviendo reiteradamente sobre el tema, eliminando errores y analizando á fondo los hechos contradictorios; y cómo, en fin, el primer esbozo teórico se afina y depura por la reflexión, ganando progresivamente en generalidad hasta aplicarse á todos los casos.

En el terreno de los hechos concretos, considero como lo mejor de mi labor de 1891 los recolectados en la retina, cerebro y gran simpático.

La *retina* mostróse siempre conmigo generosa. Cada tentativa analítica marcó un progreso más ó menos importante en el conocimiento de esta membrana, no obstante la formidable concurrencia que me hacía Dogiel, el gran histólogo ruso, que por aquel tiempo aplicaba con fortuna al mismo tema el método de Ehrlich al azul de metileno. No es cosa de referir aquí todos los menudos datos morfológicos y de conexión recogidos durante aquella campaña en la membrana visual de peces, batracios, reptiles y mamíferos (1). Para no molestar demasiado al lector, escogeré solamente uno de los hechos más interesantes desde el punto de vista fisiológico. Aludo á la existencia de un doble tipo de célula bipolar en relación con las dos variedades conocidas de corpúsculos visuales receptores.

Sabido es que, desde la época de J. Müller y M. Schültze, los fisiólogos y anatómicos admiten en la retina de los vertebrados dos órdenes de células receptoras: el *cono*, destinado á la visión diurna ó cromática, y el *bastoncito*, destinado á la visión crepuscular ó incolora. La excitación de estas últimas células produce una imagen poco detallada y comparable en principio á una fotografía común desenfocada (los bastones no existen en la foseta central, región

---

(1) *Cajal:* Estructura de la retina de los reptiles y batracios, con 12 grabados. 20 de Agosto de 1891.— Notas preventivas sobre la retina y gran simpático de los mamíferos, *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, con 7 grabados. 10 de Diciembre de 1891.—La retina de los teleósteos y algunas observaciones sobre la de los vertebrados superiores, *Anales de la Sociedad de Historia natural*, de Madrid, segunda serie, tomo I. Sesión de Diciembre de 1892. (Este último trabajo se publicó meses después que los anteriores, cuando acababa de trasladarme á Madrid).

de la máxima acuidad visual); mientras que la impresión de los conos, elementos particularmente concentrados en la *fovea centralis*, da copias coloreadas, finas y brillantes, semejantes á una cromofotografía en placas autocromas. En los peces, las aves diurnas, el ratón, etc., dominan los bastones; en otros animales, preponderan los conos (aves diurnas, reptiles, etcétera). Por singular privilegio, reune el hombre la visión cromática del águila y la crepuscular del pez.

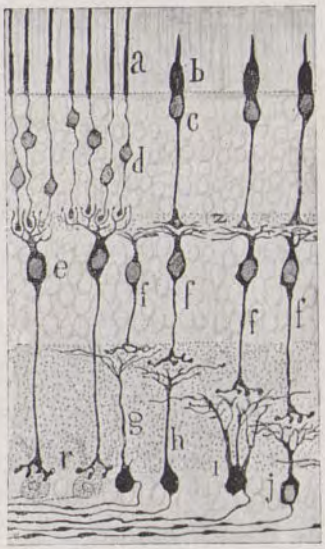


Fig. 34. — Esquema destinado á mostrar los sendos cauces al través de la retina del impulso recogido por los conos y bastoncitos de los mamíferos. — *a*, bastoncitos; *b*, conos; *e*, células bipolares para bastón; *f*, células bipolares para conos; *r*, *h*, *g*, *z*, células gangliónicas.

Ahora bien; mis observaciones, rectificando las ideas expuestas por Tartuferi y Dogiel, habían demostrado que por su cabo inferior, extendido hasta la *zona plexiforme* (véase la fig. 34, *d*, *c*), los bastoncitos y conos se terminan, no mediante redes, según anunciaron dichos sabios, sino libremente y de modo diverso: las prolongaciones descendentes de los primeros rematan á favor de una esférula libre; mientras que la expansión espesa de los segundos acaba en todos los vertebrados mediante una brocha de raicillas horizontales ramificadas (fig. 34, *z*).

Fijado este punto importante, yo me planteé una cues-

tión muy sencilla. Puesto que la impresión recibida por el bastoncito es diferente de la recolectada por el cono, precisa de todo punto que cada una de estas impresiones específicas se propague al través de la retina por cauce separado.

De ser válidas las conclusiones de Tartuferi y Dogiel, según las cuales el segundo anillo de la cadena visual estaría representado por un sólo tipo de bipolar, en continuación conjunta y substancial, hacia fuera, con los segmentos terminales de conos y bastones, y, hacia adentro, con las frondas de las células gangliónicas (*capa plexiforme interna*), quedaría completamente frustrado el ingenioso arbitrio con que la naturaleza ha organizado dos órdenes de células foto-receptoras específicas; ya que desde la segunda neurona visual en adelante ambas impresiones, la del color y la del blanco y negro, habrían de confundirse corriendo juntas por los mismos cauces.

Cuando se discurre con sentido común y alzamos el mazo resueltos á una acción vigorosa, la naturaleza acaba por oirnos. Consciente de lo que buscaba, dime á explorar acuciosa y reiteradamente la retina de peces y mamíferos (animales donde la diferenciación entre conos y bastones llega al sumo); y al fin, como premio á mi fe, dignáronse aparecer clarísimos y resplandecientes aquellos dos tipos de corpúsculos bipolares exigidos por la teoría y adivinados por la razón. En la figura 34, *e*, *f*, presentamos esquemáticamente los sendos cauces del bastoncito y del cono al través de la retina. Nótese cómo una variedad de *bipolar* se pone en contacto, mediante su penacho protoplásmico ascendente, con un grupo de esférulas terminales de los *bastoncitos*; mientras que la expansión axónica ó profunda de dicha célula, acabada en pie verrugoso, se articula inferiormente con el cuerpo de cierta neurona ganglionar gi-

gante. Repárese también cómo la célula *bipolar para cono* entra en conexión individual, á favor de su penacho externo, con el pie ramificado de un cono; en tanto que, mediante su axon profundo, extendido en fronda horizontal, se yuxtapone al ramaje terminal de los medianos y pequeños corpúsculos gangliónicos (fig. 34, *g*, *h*, *j* y fig. 27, *b*).

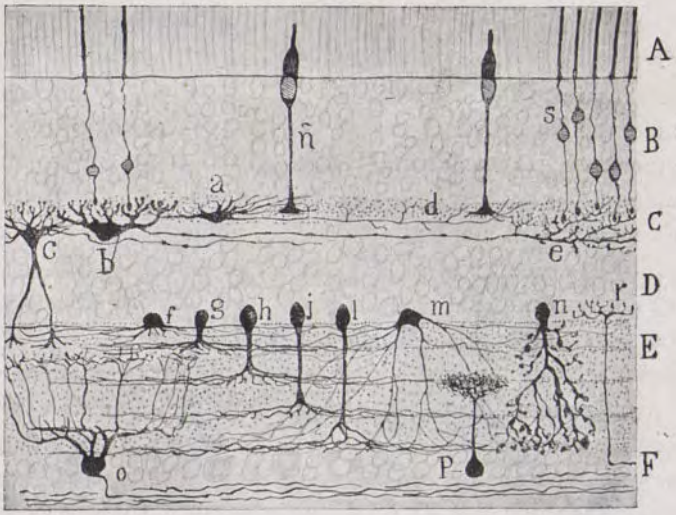


Fig. 35 — Presentación esquemática de algunos de mis hallazgos en la retina de los mamíferos. — *a*, *b*, células horizontales con sus axones *(d, e)* terminados en la capa plexiforme externa; *f*, *g*, *h*, *m*, *n*, diversos tipos de células amacrinas ó espongioblastos; *p*, amacrinas dislocadas; *r*, fibras centrífugas, etc.

Imposible sería consignar aquí, ni aun en forma sucinta, todos los demás encuentros afortunados logrados en la retina de peces, batracios, reptiles, aves y mamíferos. Me limitaré solamente á recordar el hallazgo *del axon y arborización nerviosa terminal de los diversos tipos de corpúsculos horizontales* (fig. 35, *d*, *e*) (elementos situados por debajo de la capa plexiforme interna); la descripción de mu-

chas variedades morfológicas *de amacrinas y elementos gangliónicos* (*g*, *h*, *m*, *n*), el análisis de las células *neuróglicas ó de Müller* en la serie de los vertebrados, etc., etc. En la figura 35, *r*, *p*, *o*, *n*, *f*, *a*, mostramos esquemáticamente algunos de estos hallazgos.

Otro de los trabajos en que puse más entusiasmo y esfuerzo analítico, fué el consagrado á la *corteza cerebral* de reptiles, batracios y mamíferos. A la verdad, el tema me atraía con singular imperio. El culto al cerebro, enigma entre los enigmas, era viejo en mí, según dejo expuesto en capítulos anteriores. Pero yo deseaba internarme más en aquel dominio y determinar en lo posible su plan fundamental, ó al menos llevar á cabo una requisitoria semejante á la efectuada años antes en el cerebelo. Mas ¡ay!, mis optimismos me engañaban. Porque el artificio soberano de la substancia gris es tan intrincado, que desafía y desafiará por muchos siglos la porfiada curiosidad de los investigadores. Ese desorden aparente de la maraña cerebral, tan alejada de la regularidad y simetría de la médula espinal y cerebelo, esconde un orden profundo, sutilísimo, actualmente inaccesible. No ya el monumental encéfalo del *homo sapiens*, pero hasta el más modesto del reptil y del batracio, ¡qué digo!, hasta el tan desdeñado y diminuto ganglio cerebroide del insecto, al parecer meras máquinas reflejas, oponen al análisis obstáculos insuperables. En la enrevesada urdimbre cerebral, sólo paso á paso cabe avanzar, y aun así, para ser afortunado, los zapadores deben llamarse Meynert, Golgi, Edinger, Flechsig, Forel, etc.

Pero mi juventud de entonces, harto confiada y acaso algo presuntuosa, ignoraba el saludable miedo al error; y me lancé á la empresa confiado en que en aquella selva temerosa, donde tantos exploradores se habían perdido, se-

ríame permitido cobrar, si no tigres y leones, algunas modestas piezas desdeñadas por los grandes cazadores.

He aquí, brevemente, enumerados algunos de mis hallazgos de aquella época:

1.° Uno de los hechos mejor apreciados entonces fué la revelación de la existencia constante en la corteza cerebral de batracios,

Fig. 36. — Doble esquema donde mostramos la evolución filogénica y ontogénica de la célula psíquica ó pirámide cerebral. — A, célula piramidal de un batracio; B, de un reptil; C, del conejo; D, del hombre; *a*, *b*, *c*, *d*, fases evolutivas de la célula psíquica en el embrión de mamífero.

reptiles, aves y mamíferos, del *corpúsculo piramidal*, que osé llamar, con audacia de lenguaje de que hoy me avergüenzo un tanto, la *célula psíquica* (1). Sus características son: forma alargada, más

(1) *Cajal:* Estructura de la corteza cerebral de batracios, reptiles y aves. Agosto de 1891.

ó menos cónica ó piramidal; orientación radial; ostentar constantemente un penacho dendrítico extendido por la capa molecular ó tangencial del cerebro, y un axon ó expansión nerviosa dirigido á

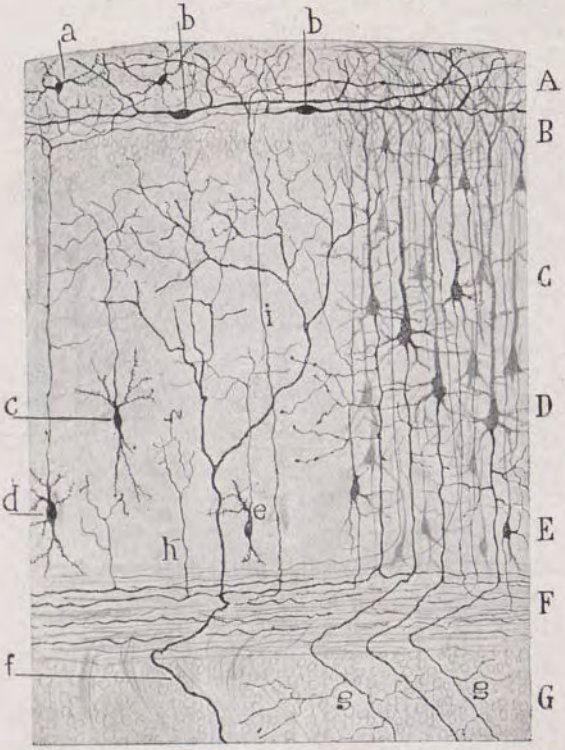


Fig. 37.—Esquema de una sección de la corteza cerebral de un mamífero de pequeña talla (conejo, ratón, etc.). En esta figura se han reunido algunos de mis hallazgos de 1890 y 1891.—*a*, células estrelladas pequeñas de la capa plexiforme ó superficial; *b*, corpúsculos fusiformes horizontales; *c*, elemento de axon ascendente arborizado en la zona de las medianas pirámides; *d*, neurona situada en la capa de corpúsculos polimorfos, cuyo axon se arboriza en la capa molecular; *h*, colaterales de la substancia blanca; *f*, ramificación terminal de las fibras sensitivas; *g*, colaterales de los axones de las pirámides destinadas al cuerpo estriado; A, zona plexiforme; B, de las pequeñas pirámides; C, de las medianas pirámides; D, de las pirámides gigantes; E, de los corpúsculos polimorfos; F, substancia blanca; G, cuerpo estriado.

las regiones profundas, donde constituye vías de asociación intercortical ó córtico-medular.

La figura 36 me dispensa de entrar en pormenores acerca de la citada *célula psíquica*, que fué objeto más adelante, por parte de mi hermano, de análisis agotantes en reptiles y batracios, y, por iniciativa de mi discípulo Cl. Sala, de un buen estudio en las aves.

2.° Encuentro en la capa molecular del cerebro de los mamíferos (donde se suponían existir solamente corpúsculos neuróglicos y fibras nerviosas), de numerosas *neuronas de axon corto*, terminado en el espesor mismo de dicha zona, y clasificables en dos variedades principales (fig. 37, *a*, *b*).

3.° Descripción de *numerosas neuronas fusiformes*, habitantes en todos los estratos de la corteza cerebral y caracterizadas por que su axon, de orientación ascendente, se arboriza en las *zonas de las pequeñas, medianas y grandes pirámides* (fig. 37, *c*, *e*).

4.° Persecución, por vez primera, del curso de las fibras de proyección hasta el cuerpo estriado, y señalamiento de sus colaterales para este cuerpo y para la comisura callosa (fig. 37, *g*).

5.° Descubrimiento de ciertas fibras gruesas llegadas del cuerpo estriado y ramificadas libremente en las zonas de las pirámides (*f*). Tales fibras, confirmadas por Kölliker, que las llamó *fibras de Cajal*, representan probablemente la terminación de la vía sensitiva central.

6.° Demostración de la terminación libre de las colaterales de los axones de las pirámides y de las ramillas nerviosas de los elementos de axon corto (fig. 37, D).

7.° Observación de que las células de Martinotti, ó de axon ascendente ramificado en la capa molecular, no viven sólo cerca de ésta, sino en todas las capas de la corteza (fig. 37, *d*).

8.° Nuevas observaciones sobre la evolución embrionaria de las células piramidales y de los elementos de neuroglia, etc.

Algunas de estas observaciones y otras que, en obsequio á la brevedad, no menciono, divulgáronse rápidamente, gracias á mi precaución de publicarlas en francés, aprovechando cierta Revista histológica belga, *La Cellula* (1).

---

(1) *Cajal:* Sur la structure de l'écorce cerébrale de quelques mammifères. *La Cellule*, tomo VII, 1 fascicule, 1891. Con tres grandes láminas litografiadas.

Poco después, Retzius, Kölliker, mi hermano, Edinger, Schäffer, etc., confirmaban y ampliaban en algunos puntos los precedentes resultados.

La última de mis pequisas de 1891 versó sobre la estructura del *gran simpático*. Fué esta indagación, harto más floja que las anteriores, prueba palmaria del enorme influjo de lo moral sobre lo intelectual. Por entonces hallábame preocupado con las oposiciones á la cátedra de Histología de Madrid. La preparación ansiosa de los ejercicios, las suspensiones que éstos sufrieron, el agetreo de mis repetidos viajes á la Corte, interrumpieron la continuidad de mi esfuerzo analítico, arrebatándome esa tranquilidad de espíritu sin la cual toda obra humana suele resultar pobre, contradictoria y desprovista de elegancia.

La citada indagación llegaba, sin embargo, á su hora. Ignorábase por aquel tiempo la verdadera morfología de las neuronas simpáticas. Diversos histólogos (Remak, Ranvier, Kölliker, etc.) habían reconocido en ellas expansiones dicotomizadas; pero reinaba la mayor incertidumbre acerca del carácter y paradero de las mismas. El corpúsculo simpático, cuya naturaleza motriz parecía indudable, ¿poseía, en concordancia con el patrón morfológico común, legítimas dendritas y axon, ó más bien, según sospechaban ciertos neurólogos, todas sus prolongaciones celulares tenían significación nerviosa, arborizándose en las fibras musculares lisas? ¿O constaba, más bien, según parecer algo indeciso de Kölliker (1890) de un grupo de axones y de un juego de dendritas?

Impaciente por llegar á la meta antes que nadie, exploré febrilmente los ganglios simpáticos de los embriones de ave, consiguiendo por lo pronto establecer en sus neuronas la existencia de prolongaciones protoplásmicas genuinas, acabadas libremente en el seno de la trama ganglio-

nar (1). Pero ofuscado por las apariencias, atribuí á cada célula dos ó más axones (en armonía con una opinión reciente de Kölliker), cuando positivamente sólo emite uno. Poco tiempo después, en trabajo especial recaído en los mamíferos, rectifiqué espontáneamente mi equivocación y formulé la verdadera disposición de los corpúsculos simpáticos (2). Mas esta rectificación tardía deslució mucho mi

Fig. 38. — Varias células del gran simpático del perro. El axon único marcado con c se distingue por carecer de ramificaciones. A, B, D, F, G, diversos tipos morfológicos de neuronas simpáticas.

labor. Y aunque mi nueva concepción morfológica vió la luz antes de la aparición de las observaciones de van Gehuchten, Luigi Sala, discípulo de Golgi, y de G. Retzius,

---

(1) *Cajal:* Estructura y conexiones de los ganglios simpáticos *(Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso)*. Agosto de 1891. Con 12 grabados.

(2) *Cajal:* Notas preventivas sobre la retina y gran simpático de los mamíferos. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Diciembre de 1891. Con 7 grabados.

á quienes había yo sugerido la fórmula metodológica apropiada (proceder de *doble impregnación* al cromato de plata), no pude evitar se me reprocharan, con razón, mis titubeos y contradicciones, y se adjudicara á van Gehuchten el mérito de haber resuelto definitivamente el problema. Algo quedó, naturalmente, en mi activo: la existencia de las *colaterales de las fibras llegadas de la médula espinal (fibras motrices de primer orden* de los autores y cordones de unión longitudinal de los ganglios); los *nidos nerviosos pericelulares* de origen dendrítico; la determinación de varias modalidades neuronales, etc. Sírvame la figura 38, reproducción de un grabado anejo al trabajo de 1891, para suplir detalles descriptivos que aquí resultarían inoportunos.

En fin, para cerrar la lista de las publicaciones de 1891, me limitaré á citar brevemente un trabajo en colaboración de mi discípulo Cl. Sala (1), donde se precisa la verdadera forma de los conductos glandulares del páncreas, así como el modo de terminación de los nervios simpáticos; otra breve comunicación en que se describen las terminaciones nerviosas del corazón de los mamíferos (2), probando que en las fibras musculares cardíacas no existe la *placa motriz*, ni la singular disposición referida por Ranvier, sino plexos nerviosos difusos semejantes á los descritos en los músculos de fibra lisa; cierta nota (3) donde, á semejanza de las raíces posteriores de la médula espinal, se reconocen típicas bifurcaciones en los nervios sensitivos, bulbares y craneales (*trigémino*, *nervio vestibular*, *coclear*

---

(1) *S. R. Cajal* y *Cl. Sala:* Terminaciones de los nervios y tubos glandulares del páncreas de los vertebrados. 28 Diciembre de 1891. Con cinco grabados.

(2) Terminaciones nerviosas en el corazón de los mamíferos. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*. 10 Abril de 1891.

(3) Sobre la existencia de bifurcaciones y colaterales en los nervios sensitivos craneales y substancia blanca del cerebro. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*. 10 Abril de 1891.

ó acústico, etc.); un estudio sobre la médula de los reptiles, en que se comprueban muchos detalles hallados anteriormente en la de las aves y mamíferos; y, en fin, una nota descriptiva de la substancia de Rolando de la médula espinal de los mamíferos (1).

Al final de 1891, el conjunto de mi labor práctica y la suma de las inducciones teóricas obtenida habían alcanzado suficiente amplitud y densidad para formar la materia de un libro. Algunos discípulos y médicos de Barcelona que conocían mis ideas, me invitaron á exponerlas ante la *Academia de Ciencias Médicas de Cataluña*. Deferí gustoso á sus ruegos, ejecutando para mis conferencias grandes cuadros murales policromados, representativos, bajo forma esquemática, del plan estructural de los centros nerviosos y órganos sensoriales. Oyóseme con agrado, y algunos discípulos entusiastas tuvieron la amabilidad de recoger mis explicaciones y copiar mis dibujos, publicando en la *Revista de Ciencias Médicas* de dicha ciudad una serie de artículos, atentamente revisados y retocados por mí.

Los tales artículos, que vieron la luz en 1892 (2), tuvieron un éxito que me llenó de sorpresa, sobrepujando, no sólo mis esperanzas, sino mis ilusiones. Ignoro cómo se enteraron en el extranjero de dichas conferencias; ello fué que en poco tiempo vieron la luz traducciones ó extensas relaciones en varios idiomas. Hasta el gran W. His, profesor de Leipzig, de cuya buena amistad hice mérito en

---

(1) *Cajal:* Estos dos estudios aparecieron con otros varios en un extenso folleto titulado *Pequeñas contribuciones al estudio del sistema nervioso.* Agosto de 1891.

(2) *Cajal:* Nuevo concepto de la histología de los centros nerviosos. *Revista de Ciencias Médicas de Barcelona*, núms. 16, 20, 22 y 23 de 1892, tomo XVIII. La tirada aparte de todos estos artículos data del comienzo de 1893.

capítulos anteriores, propúsome traducirlas al alemán. La versión tudesca aparecida en 1893 (1) corrió á cargo nada menos que del Dr. H. Held, á la sazón ayudante del maestro (á quien sucedió en la cátedra) y actualmente una de las mayores ilustraciones de la Histología alemana. En cuanto á la edición francesa, fué hecha por el Dr. Azoulay, que tradujo á conciencia un texto especialmente revisado y ampliado por mí. El pequeño libro, intitulado *Les nouvelles ideés sur la fine Anatomie de centres nerveux* (Reinwald, París), y autorizado con un prólogo afectuoso del ilustre profesor Matías Duval, de París, hizo furor: en menos de tres meses agotáronse dos copiosas ediciones. Tan inesperado favor del público sugirióme el propósito, que acometí años después, de escribir un libro extenso donde se estudiara sistemática y minuciosamente la textura del sistema nervioso de todos los vertebrados y se diera cuenta, con los necesarios desarrollos, de la totalidad de mi obra científica. Acerca de este formidable trabajo de benedictino, en que me ocupé ahincadamente durante diez años, trataré oportunamente.

En Abril de 1892 ocurrió mi traslación á Madrid. Tras ejercicios de oposición que duraron varios meses é interrumpieron numerosos incidentes, tuve la fortuna de ser propuesto unánimemente para la cátedra de Histología normal y Anatomía patológica, vacante por defunción del inolvidable y benemérito Dr. Maestre de San Juan (2).

---

(1) *Cajal:* Neue Darstellung vom histologischen Bau des Centralnervensystems. Traducción del Dr. H. Held. *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abtheilung*, 1893. Como proemio de esta versión, hace notar el profesor His que la edición alemana ha sido cuidada por él y encargada á su ayudante, experto conocedor del asunto.

(2) El buenísimo de D. Aureliano, á quien tanto venerábamos sus discípulos, sucumbió de las resultas de un accidente de labo-

En el Tribunal, presidido por el Dr. D. Julián Calleja, figuraban jueces tan prestigiosos como el Dr. Alejandro San Martín, Dr. Federico Olóriz, el Marqués del Busto, don Antonio Mendoza y los profesores de la asignatura doctores Cerrada y Gil Saltor.

Mi triunfo no fué fácil, pues contendía con rivales de mucho mérito, singularmente uno de ellos, á cuyos talentos y cultura siempre rendí ingenua admiración y cordial estima.

Como no he consentido jamás á mi amor propio el menor conato de vanidad ni de engreimiento, declaro ahora que mi victoria, tan sonada por aquellos tiempos entre la clase médica de la Corte, debióse exclusivamente á dos motivos, en cierto modo impersonales y circunstanciales: desde luego, á la eficaz preparación lograda, explicando durante cuatro años consecutivos las asignaturas objeto de la oposición; y, después, al crédito y favor que mis modestos pero numerosos trabajos científicos (pasaban ya entonces de 60) habían granjeado entre los sabios extranjeros.

Yo deploré mucho haber debido recurrir, para llegar á la Universidad Central, ideal de todo catedrático de provincias, á la pugna, cruel y enconada siempre, de la oposición. Por cultas y corteses que sean las armas esgrimi-

---

ratorio. Una salpicadura de sosa cáustica, producida por la ruptura de un frasco, determinó la pérdida de la vista, á que siguió una pasión de ánimo tan grande, que arrebató en pocos meses al maestro. Fué el Dr. Maestre un excelente profesor, que sabía comunicar sus entusiasmos á quienes le rodeaban. Yo le debo favores inolvidables. Tras haberme apadrinado en la ceremonia de la investidura de doctor, me animó insistentemente durante mis ensayos de investigador, fortaleciendo mi confianza en las propias fuerzas. Las cartas con que acusaba recibo de mis publicaciones, constituían para mí un tónico moral de primer orden.

das en semejantes lides, dejan siempre en pos rencillas y resquemores lamentables, enfrían amistades cimentadas á veces en afinidades de gustos y tendencias, é impiden colaboraciones que podrían ser provechosas para la ciencia nacional.

Porque, para mí, ser catedrático de la Central constituía entonces la única esperanza de satisfacer, con cierta holgura, mis aficiones hacia la investigación y de aumentar mis recursos, harto mermados con los incesantes gastos de laboratorio y de suscripciones á Revistas, amén del sostén de numerosa familia. Ricos y prestigiosos eran mis rivales; cultivaban pingües y bien merecidas clientelas, y podían esperar. Pero yo, enfrascado en mis trabajos, había perdido casi del todo las aptitudes clínicas; estaba, por consiguiente, inhabilitado para la labor profesional, única ocupación que puede conducir al médico al desahogo económico. Sólo en la decorosa industria del libro de texto, tan fructuosa para los catedráticos de la Corte cuanto precaria para los de provincias — industria sandiamente motejada por quienes no conocen sino sus vituperables abusos —, entreveía yo ese modesto pero holgado pasar, capaz de garantizarme, con la preciosa conquista de *mi tiempo*, el bien supremo de la independencia del espíritu.

CAPÍTULO X

Mi traslación á la Corte. — Me domicilio en la calle de Atocha, cerca de San Carlos.—Semblanzas de algunos de mis amigos y colegas de Facultad, hoy desaparecidos: Calleja, Olóriz, Hernando, Letamendi, San Martín, etc.

CUANDO, de retorno de las oposiciones, me incorporé á la familia, la encontré aumentada con un hijo más. Ello fué motivo de júbilo, aunque la aparición de un sexto retoño no suela despertar los mismos entusiasmos que el primero.

Entre mis comprofesores de Barcelona produjo la noticia de mi triunfo agradable sorpresa, mezclada acaso con algo de contrariedad. Parecióme advertir en algunos colegas cierto descontento por no haber dado oportunamente algún paso encaminado á retenerme indefinidamente en la capital catalana (1). Estos sentimientos de consideración y estima, tan honrosos para mí, tuvieron expresión amable y entusiasta en cierto banquete de homenaje con que la

(1) Fué acaso mi estimado amigo Batlles y Beltrán de Lis quien mostróse más disgustado con mi traslación á la Corte, pues tenía empeño en crear para mí, en el Laboratorio Municipal, una plaza de micrógrafo, decorosamente remunerada. La caída del partido liberal, en cuyas filas militaba, y el consiguiente trasiego de concejales, dieron al traste con los buenos propósitos de Batlles, á cuyas generosas gestiones viviré siempre agradecido.

Academia de Ciencias Médicas de Cataluña y mis colegas de claustro obsequiaron al que, durante cerca de cinco años, tuvo el honor de ser su compañero y colaborador. Al acto asistieron también varios profesores de la Facultad de Ciencias y los simpáticos contertulios de la peña del café.

Con verdadera pena hube de abandonar á tan excelentes amigos, y con ellos á una ciudad donde encontré ambiente singularmente favorable para la ejecución y publicación de mis trabajos científicos. Con no menos tristeza despedíme de aquella tertulia célebre de la *Pajarera*, donde, en compañía de García de la Cruz, Schwarz, Soriano, Villafañé, Castro Pulido, Castell, Odón de Buen, etc., había pasado ratos inolvidables.

El eco de mis éxitos de opositor repercutió también en Zaragoza, entusiasmando, según era natural, á mis amigos y paisanos. Allí, en el seno del hogar, donde descansé algunos días camino de la Corte, gocé una de las más puras y nobles satisfacciones que es dable experimentar: la contemplación del gozo y del orgullo de los ancianos padres..., de aquellos padres á quienes tantos disgustos causaran en otro tiempo los devaneos y desobediencias de su hijo... Fué aquella alegría hermosa compensación de sus desvelos y gran consuelo para mí. ¡Cuánto hubiera dado yo porque la vida de mis progenitores se hubiera prolongado hasta 1908, fecha del más sonado de mis triunfos internacionales! Pero la ley de la vida es inexorable, y á pocos padres es dado ser testigos de la culminación de la carrera filial.

También mis excelentes profesores de Zaragoza celebraron mi elevación á la Universidad de Madrid. Con alguna excepción, mostráronse ufanos de su antiguo discípulo, y éste se consideró dichoso por haber dado pretexto á la sa-

tisfacción de sus maestros. A ruego de aquéllos, y para corresponder á tantos afectuosos plácemes, expuse, en dos largas conferencias, ilustradas con numerosas figuras, los más importantes resultados de mis trabajos de laboratorio.

Grande fué la sorpresa de mis maestros de antaño al saber que, indiscutibles autoridades científicas del extranjero, habían confirmado mis modestos hallazgos y adoptado plenamente mis interpretaciones. Entre los oyentes figuraban algunos condiscípulos y hasta antiguos camaradas de travesuras y algaradas. Estos últimos mostraban su asombro al reconocer hasta qué punto había sentado la cabeza el desaplicado *chico de D. Justo*.

Ofreciéronme, naturalmente, el agasajo ya entonces á la moda, es decir, el banquete de honor, con los inevitables brindis, tan impregnados de afecto cuanto de alentadoras y patrióticas esperanzas acerca del porvenir de la naciente ciencia española. Recuerdo que uno de los brindis más cariñosos y efusivos fué el del Dr. Fornés, á quien suponía yo, gratuitamente, algo enfadado conmigo.

Llegué, por fin, á la capital de la Monarquía en Abril de 1892, á los cuarenta años de edad, ansioso de trabajar y con la cartera repleta de proyectos científicos. Según costumbre mía, instaléme modestamente (1), cual cumple al obrero de la ciencia que siente el *santo horror del déficit*, como diría Echegaray, y sabe que las ideas, á semejanza del menúfar, florecen solamente en las aguas tranquilas. Pagaba de alquiler dieciséis duros al mes. Semejante modestia, que algunos tachaban de excesiva é impropia de un *príncipe de la toga académica*, según frase de cierto hin-

(1) En el núm. 131, duplicado, de la calle de Atocha.

chado catedrático, parecíame necesaria mientras tanteaba el terreno y averiguaba los recursos disponibles para alimentar la familia y desarrollar cumplidamente mis trabajos. Porque yo siempre diputé peligrosa y contraproducente la conducta de esos profesores que, recién llegados del rincón provinciano, instálanse en la Corte á lo dentista americano, gastando sus modestos ahorros en costearse coche, habitación y mueblaje, en espera de una clientela opulenta que no se digna comparecer.

Las costumbres de mis nuevos colegas casaban admirablemente con mi manera de ser. Con íntimo regocijo advertí que en la Facultad de Medicina, como en la Universidad, nadie hacía caso de nadie. «Vivimos sin conocernos y morimos sin amarnos», solía decir D. Félix Guzmán, profesor de Higiene, á quien chocaba mucho ese sistemático apartamiento espiritual entre los colaboradores de una misma obra. Parecidas sentidas lamentaciones oí á D. Federico Olóriz, recién trasladado á Madrid desde el tibio y efusivo hogar granadino.

Hay que desengañarse. La Corte no puede ser para el hombre laborioso y modesto que gusta del trato social, la soñada «tierra de amigos» del poeta. Dura y febril es la existencia en las grandes urbes: lo enorme de las distancias y la carestía de la vida imponen, con el trabajo forzado, el avaro aprovechamiento de todos los instantes. Cultivar relaciones resulta un lujo que sólo pueden permitirse los ricos y los ociosos. Pero, repito, esa relativa soledad sentimental que tanto contristaba á Olóriz, fué siempre mi alegría. Frialdades y desvíos parecen enojos, cuando son en realidad libertad y respeto. «Cierto que nadie piensa en mí — me decía al verme al principio perdido y solitario en el piélago de la Corte — ; pero, en cambio, yo puedo pensar en lo que quiera». ¡Y no es flojo privilegio!

No obstante lo cual, yo tuve la fortuna de encontrar y cultivar en la Corte algunas valiosas amistades. Prescindiendo, por ahora, de los camaradas ajenos al gremio docente (de ellos trataré en otro lugar), citaré á Olóriz, Hernando, Letamendi, San Martín, Gómez Ocaña, García de la Cruz, etc. Notemos que, á excepción de San Martín, todos estos amigos pertenecieron á la modesta y arrinconada grey de *profesores teóricos*, ajenos de esa devoradora codicia característica de la mayoría de los grandes prestigios clínicos. Puesto que, á excepción de Gómez Ocaña, los mencionados compañeros murieron ya (1), paréceme justo y plausible estampar aquí algunas frases de elogio, á guisa de semblanza breve, de algunos de ellos, y como tributo y recuerdo de un afecto sin eclipses. A la citada lista agregaré todavía los nombres de D. Julián Calleja y del Marqués del Busto. No tuve la suerte de tratar en la intimidad á estas dos prestigiosas figuras de San Carlos; pero merecen aquí un recuerdo afectuoso, porque les debí apoyos y protecciones oficiales inolvidables.

Comencemos por nuestro decano el benemérito D. Julián Calleja. Ocioso fuera insistir en su semblanza. Reciente su fallecimiento, casi todos mis lectores médicos le conocieron, ya que por sus merecimientos indiscutibles, exquisito don de gentes y el imperio de una voluntad sugestionadora, alcanzó los más altos puestos profesionales y algunos cargos políticos importantes. Tenía, naturalmente, sus debilidades, conforme suelen tenerlas cuantos figurando en los partidos de turno y cultivando legítimas ambicio-

(1) El Dr. Hernando vive aún, por fortuna, en Guadalajara, jubilado y doliente; pero en un estado de postración que casi equivale á la muerte.

De todos los citados [illegible] del [illegible], hace el [illegible], [illegible] de sus [illegible] [illegible]

nes, resisten difícilmente las caricias de la adulación ó las intromisiones del caciquismo; pero adornábanle también cualidades intelectuales y morales de primer orden. Además de ser excelente y celoso maestro, poseía envidiable talento organizador y, sobre todo, sentía amor grande á nuestra Facultad de Medicina, por cuyas mejoras y progresos se desvelaba. No fué un investigador, ni podía serlo dadas sus aficiones á la política; mas asistió con su estímulo y protección á cuantos veía inclinados á las tareas del laboratorio.

Todo su valimiento político lo puso en servicio de San Carlos. A él se deben, entre otras plausibles iniciativas, los nuevos laboratorios y clínicas de la docta Casa; la construcción de un piso sobre el vetusto edificio; la anexión al Hospital clínico de un ala del Hospital provincial (conseguir esto exigió un pleito laborioso contra la Diputación, dirigido por D. Julián con insuperable habilidad y entereza); la creación de las cátedras de especialidades médicas; la organización de los gabinetes de radiografía, mecanoterapia, etc.

Yo debo agradecerle la construcción y organización del Laboratorio de Micrografía, uno de los mejores y, por decontado, el más capaz é importante de San Carlos. La creación de este centro de estudios era apremiante, porque á mi llegada á la Corte encontréme por todo Laboratorio con cierto pasillo angosto y largo, pobrísimo de material é instrumental, sin libros ni biblioteca de Revistas. Quimérico resultaba dar, en tan angosto local, mediana enseñanza práctica á más de doscientos alumnos oficiales, amén de los libres.

Requerido por mí, D. Julián tomó sobre sí la reforma, gestionándola con extraordinario interés. Y haciendo gala de su maravillosa actividad, consiguió en pocos meses la

consignación en presupuesto de los créditos necesarios y la ejecución de la obra. El nuevo Laboratorio de Histología, capaz para trescientos alumnos, se eleva frontero á la calle de Santa Isabel, encima de la grandiosa sala de disección: encierra gabinete de trabajo para profesores y ayudantes, gran salón de prácticas para los alumnos, departamentos de Bacteriología, de Microfotografía, etc.

Conseguido el local, siguiéronse los naturales complementos: la compra de libros y Revistas, adquisición de estufas de esterilización y vegetación, así como de número suficiente de microscopios. Al viejo é imponente Ross, el *cañón* del Laboratorio, menguadamente acompañado de un par de antiguos modelos de Verick y Nachet, añadiéronse, en épocas sucesivas, dos magníficos Zeiss y 40 microscopios y microtomos de Reichert, destinados á los alumnos. ¡Era el ideal codiciado, la suprema aspiración de una vida!..... Y todo ello se llevó á cabo por D. Julián espontáneamente, sin halagos ni adulaciones, inspirado en el noble entusiasmo que nuestro decano vitalicio sintió siempre por la función docente.

Ignoro si el venerable D. Julián, actuando en funciones de cacique universitario, pecó algo, conforme dieron en decir ciertos adustos censores; pero á todos consta que amó también mucho cosas tan santas como la ciencia y la enseñanza, y que, á causa de pasión tan hermosa, debemos perdonárselo todo.

Del ilustre Olóriz me ocupé ya en anteriores páginas, con ocasión de relatar comunes andanzas de opositores á cátedras. Séame permitido añadir aquí, en memoria del malogrado compañero, algunas frases encomiásticas.

Era D. Federico, como le llamábamos amigos y admiradores, el *maestro* por excelencia. Lo que en muchos es

oficio, constituía en él vocación irresistible. Asiduo, formal y concienzudo, cumplía con insuperable celo su ministerio docente. De un exterior algo vulgar, encerraba un espíritu refinadamente aristocrático. Escribía tan maravillosamente como hablaba, y era dueño de palabra fácil, elegante, agilísima, puesta al servicio de clarísimo entendimiento (1). No se prodigaba, sin embargo. Replegado en su modestia, limpio de todo estímulo vanidoso, rehuyó siempre la popularidad, como desdeñó la política, campo donde sus dotes de formidable polemista hubiéranle traído triunfos resonantes.

En funciones de examinador pasaba Olóriz por riguroso y exigente. Imponía á los discípulos con su severidad; pero los desarmaba con la justicia. Y, terminada la carrera, aun los más desaplicados le agradecían sus rigores, rindiéndole filial afecto.

Hacia la época de mi traslación á Madrid vivía el maestro algo retraído, refugiado en la cátedra y en el hogar, consagrando todos sus escasos vagares á los estudios antropológicos, en que llegó á ser autoridad indiscutible. Más adelante, creóse para él en el Ministerio de Gracia y Justicia una cátedra de *Antropología criminal*, donde aplicó por primera vez el sistema de identificación del Dr. Bertillon y asentó las bases de un ingenioso proceder de clasificación y reconocimiento de las impresiones digitales. Su voluminosa obra acerca del *Indice cefálico en España* y diversos folletos antropológicos dan elocuente testimonio del ardor y acierto con que el malogrado maestro empren-

---

(1) Recuérdense sus admirables conferencias del Ateneo acerca de las escuelas de Manjon, de Granada; sus primorosos discursos en esta misma Cátedra sobre temas antropológicos; sus castizas y sabias oraciones académicas, etc.

dió la empresa de diferenciar y clasificar los tipos antropológicos existentes en las diversas provincias españolas.

¡Lástima grande que las acometidas de una dolencia cruel quebrantaran casi en plena juventud sus fuerzas físicas, esterilizando la prosecución y coronamiento de una labor admirable, que había merecido ya galardones y aplausos entre los sabios extranjeros!... Recuerdo que, entre otros premios, recibió el de Fauvelle, de la Academia de Medicina de París.

Todos deplorábamos (y de ello se hace eco su amigo del alma, el Dr. D. José Gómez Ocaña, en sentida y elocuente oración académica) que el gran Olóriz no lograra en vida, con el renombre merecido, aquellas ventajas y honores oficiales tan fácilmente alcanzados en nuestro país hasta por el mérito más discutible, cuando sabe hacerse valer y se exhibe aparatosamente (1). A sus éxitos sociales se opuso el exceso de sus talentos y virtudes, ó más bien opusiéronse, como dicen los franceses, «los defectos de sus grandes cualidades». Irreprensible en su conducta, jamás pudo soportar la injusticia; austero cumplidor de sus obligaciones, nunca transigió con la holgazanería; lógico y grave en el pensar y el sentir, aborreció la frivolidad y el error; decoroso y selecto en el lenguaje, jamás abatió su palabra hasta la vulgaridad ó la chavacanería.

Olóriz era maestro en todos los momentos de su vida. Dotado de genio dialéctico y de exquisita sensibilidad para percibir hasta las más tenues refracciones con que la pasión ó la palabra desfiguran la verdad, no podía oir un

---

(1) Todos los buenos oficios de sus amigos para llevarle al Consejo de Instrucción pública, donde su acrisolada rectitud y excepcional competencia pedagógica hubiesen rendido ópimos frutos, fracasaron deplorablemente.

desatino sin corregirlo en el acto. No era acritud de carácter ni deseo de zaherir, sino tendencia innata á corregir y edificar. Era un instinto irresistible que se explayaba lo mismo en familia que en la calle, igual con sus discípulos que con sus compañeros.

Una de sus características consistía en el decoro y distinción señoril de su palabra. Jamás acertó á ser vulgar. Aun acerca de las cosas triviales hablaba con tanta corrección y esmero que, al oirle, sentíase uno como avergonzado de tener que contestarle en el pedestre lenguaje de todo el mundo. Quienes no le conocían reputaban acaso pedantería lo que era natural distinción intelectual y deseo de conservar luciente y aguda, en todo caso, el arma poderosa de su palabra.

Por desgracia, hay excelencias que no se perdonan. Nos recuerdan demasiado nuestra inferioridad y acaso infunden temor. Por eso á Olóriz se le estimaba más que se le quería, y dejó muchos admiradores y pocos amigos.

El caso de Olóriz es muy instructivo. Por de pronto nos consuela algo de nuestra mediocridad. Y demuestra, además, lo peligroso de la probidad demasiado escrupulosa y del talento demasiado grande. Tan nobles y sobresalientes dones sólo son tolerables cuando se atemperan y dulcifican con algunas debilidades profundamente humanas: con la frivolidad y complacencia que desarman la envidia y con la piedad y la alegría que nos preservan de la indignación.

Otra de las personas con quienes mantuve trato asiduo desde mi llegada á Madrid, fué D. Benito Hernando, catedrático de Terapéutica, pocos años antes trasladado de Granada. Modestia excesiva, austeridad de costumbres, desprecio del dinero y de los vanos honores, devoción y

afecto desinteresado hacia los amigos, eran sus más salientes prendas. No valía menos en el orden intelectual. Era Doctor en Ciencias y Medicina, carreras que estudió paralela y concienzudamente. Educado por un tío sacerdote, creía firmemente en Dios; pero creía también en la ciencia. Añoraba las grandezas de nuestro siglo de oro; veneraba á Cisneros y á Cervantes y rendía culto fervoroso á la música y al arte cristianos. El amor á la tradición no le impedía — repetimos — cultivar las Ciencias naturales. Sabido es que durante cierta época de su vida frecuentó con igual entusiasmo y asiduidad las iglesias que los laboratorios. De aquellos sus tiempos juveniles data su mejor obra titulada: *La lepra en Granada*, concienzuda labor de Anatomía patológica y de Clínica, menos conocida y encomiada de lo merecido.

Era D. Benito archivo inagotable de anécdotas y sucedidos, de frases y ocurrencias ingeniosas, que solía traer muy á cuento. Acaso abusaba algo de su extraordinaria retentiva y del gracejo y agudeza de su conversación. Hablaba como quien se huelga hablando y sabe que place á sus oyentes. ¡Es tan difícil, aun á los más discretos, contener y reservar el talento!

Conmigo y con mi familia portóse con una generosidad y abnegación que jamás agradeceré bastante. Recién llegados á Madrid, ofrecióme espontáneamente sus buenos oficios; deshízose cerca de otras personas en elogios de mis modestos méritos; presentóme á varios personajes del mundo literario y artístico, entre otros, al sabio D. Facundo Riaño, de cuyo trato agradabilísimo conservo imborrables recuerdos; dióme antecedentes de muchos hombres y sucesos actuales y pretéritos; hízome gustar las bellezas y sublimidades de la arquitectura cristiana, materia en la cual era consumado maestro; en fin, vino á ser para mí el ami-

go asiduo y constante, más aún, el confidente y consejero íntimo.

Otro de los compañeros cuya amistad cultivé fué el asombroso Letamendi. Halléle bastante envejecido. No era ya Decano de la Facultad y asistía poco á clase. Por aquella época hallábase atacado de la torturante enfermedad vesical que le obligaba frecuentemente á recluirse y suspender sus recepciones, aquellas famosas tertulias de «secano» como las llamaba él, en que se leían versos, se conversaba deliciosamente y lucía el maestro sus portentosas facultades de *causeur* ingenioso, de músico y de poeta humorístico. De cuando en cuando, recobraba el buen humor y trabajaba; pero sus palabras y escritos irradiaban á menudo esa tristeza filosófica con que se contempla el mundo y los hombres cuando se acerca la trágica despedida. «Escribo á hurtadillas del dolor», decía melancólicamente en un admirable discurso acerca de los juegos higiénicos, leído por Moret en el Ateneo.

Su voz era algo nasal y sus frases salían en ritmo pausado, como de quien medita antes de hablar y desea ser bien comprendido. Platicando, resultaba infatigable. Su palabra surgía espontánea, vistosa é irisada, cual surtidor en fontana. Eran aguas profundas y, por tanto, límpidas y calientes; límpidas por lo impecable de la forma, calientes por la emoción que les comunicaba. Todos le oíamos embelesados, sin osar la irreverencia de convertir en diálogo el monólogo. ¿Cómo interrumpir ó desviar, con un comentario vulgar ó inoportuno, aquella catarata de imágenes brillantes, de frases agudas, de pensamientos originalísimos?

Durante esos pocos días en que el dolor le olvidaba y podía pasear, holgábame yo de acompañarle por el Retiro, el

Prado ó las calles céntricas. Bastaba la visión instantánea de una persona, de un objeto cualquiera, para sugerirle en el acto comparaciones tan ingeniosas como gráficas. Viendo un sujeto muy alto que caminaba torpemente exclamaba: «Ese hombre va mareado de verse tan alto». Topábamos con un modesto industrial ambulante que exhibía un fonógrafo, y decía: «Ahí viene el conejo de Indias parlante» (aludía á la voz chillona y menuda del viejo fonógrafo de Edisson). Aproximábase á nosotros una jamona exuberante y esbelta: «¡Cuidado con chocar con estos *jarrones de carne*; á nuestra edad los quebrados seríamos nosotros!». Al pasar una vez por delante del Ministerio de la Gobernación, párase de pronto y dice: «Esta es la única Escuela de Geografía de nuestros gobernadores; aquí saben hacia dónde cae su provincia y aprenden el camino gracias á la dirección del puntapié con que los despide el Ministro». De pronto, una ráfaga del Guadarrama nos obliga á embozarnos, y Letamendi comenta: «Para estos fríos, el mejor abrigo es la piel de mujer», etc., etc.

D. José tenía el don inapreciable de la amenidad. Recuerdo que en cada uno de nuestros paseos discurría sobre tema diferente. Durante su juventud y madurez, había leído mucho y meditado más. Si el hada que presidió á sus destinos le otorgó todas las gracias, él por su parte ofrendó fervorosamente á todas las musas. Ahí están para probar su saber casi universal, y por tanto, su vocación por el trabajo, los admirables libros de Patología general y de Higiene, sus discursos del Ateneo y los académicos sobre temas filosóficos, políticos y sociales, sus obras musicales, hasta sus admirables pinturas. Y con todo eso, el blanco favorito de sus meditaciones fué la filosofía.

Lástima grande que, escrúpulos disculpables en un enfermo, impidieran al maestro la redacción y publicación

del fruto de sus reflexiones. ¡Quién sabe si la filosofía española, tan servil y modesta que vivió casi siempre de prestado, marchando á remolque del extranjero, habría tenido al fin su Kant ó su Herbert Spencer! Porque, en mi sentir, Letamendi era, ante todo y sobre todo, un pensador.

Aventurado resulta juzgar de intenciones no realizadas, de proyectos agostados en flor por el rigor de adversas circunstancias. Séame lícito, empero, declarar que se equivocaban tanto el candoroso Ceferino González, al afirmar que «la filosofía de Letamendi, no obstante su originalidad, no salía de la corriente cristiana», como quienes, atenidos al cortés exoterismo de los libros y conferencias de D. José, diputábanle católico á macha martillo. Harto sabíamos sus íntimos que, en el fondo, su concepción filosófica era profunda y radicalmente agnóstica.

Sin duda que el sistema filosófico de Letamendi no hubiera sido, en principio, más verdadero que los conocidos. ¿Existe, por ventura, alguna interpretación del mundo ó de la vida que sea algo más que noble y ambicioso ensueño? Pero la novela forjada por D. José habría sido un libro primoroso, ingeniosísimo, lleno de sorpresas y sugerente quizás de otros libros igualmente agradables. Con los principios, nociones y categorías de la razón, habría tejido un nuevo manto, singularmeute artístico y fastuoso, tendido piadosamente sobre los insondables abismos de la muerte y de lo incognoscible. Y nos habría hecho sentir y pensar... ¿Qué filósofo hizo más?

Rémora para la publicación del libro que preparaba con el título de «El positivismo absoluto», fueron sus progresivos achaques y la falta de esas placidez y alegría que sólo da la clara visión de un largo camino delante de sí. En respuesta á mis excitaciones para que publicara lo an-

tes posible su concepción filosófica, exclamaba: «¡Ah! si yo viviera en Francia ó en Inglaterra!... Poco me quiere usted cuando desea verme, en las postrimerías de la vida y atormentado por cruel enfermedad, á vueltas con anatemas y excomuniones episcopales».

Para los trabajadores metódicos y de pan llevar, entre los cuales tengo la humildad de contarme, D. José adolecía de un defecto indisculpable: la manía enciclopédica. Su atención hacía escala en todos los asuntos, sin anclarse definitivamente en ninguno. Harto conocía él su debilidad cuando, reaccionando contra cariñosas reprensiones, disculpaba sus «aficiones rotatorias» satirizando donosamente á los especialistas científicos.

Con candor sólo comparable con mi buena intención, intenté yo encauzar aquellas admirables facultades, dirigiéndolas resueltamente hacia la filosofía biológica, para la cual parecíame D. José superiormente dotado (1). Con destino al Congreso Médico de Roma, escribía éste por entonces cierto estudio sintético sobre el mecanismo de la herencia y las incongruencias del instinto sexual; y deseoso de documentarle, puse á su disposición los libros, entonces recientes, de los hermanos Hertwig sobre la conjugación de las células sexuales, y el de Weissmann sobre la herencia, la naturaleza del plasma germinal y el sentido biológico de la muerte. Días después me devolvió los volúmenes. ¿Los leyó? Lo ignoro. En todo caso, el rico arsenal de datos objetivos en ellos contenido fué poco ó nada aprovechado.

---

(1) En las obras de novísimos filósofos naturalistas, encuéntranse conceptos y teorías que parecen inspirados en los libros de Letamendi. Recordemos, entre otras notables coincidencias de pensamiento, la *fórmula de la vida*, casi en iguales términos expuesta por D. José y por el biólogo francés Le Dantec.

del fruto de sus reflexiones. ¡Quién sabe si la filosofía española, tan servil y modesta que vivió casi siempre de prestado, marchando á remolque del extranjero, habría tenido al fin su Kant ó su Herbert Spencer! Porque, en mi sentir, Letamendi era, ante todo y sobre todo, un pensador.

Aventurado resulta juzgar de intenciones no realizadas, de proyectos agostados en flor por el rigor de adversas circunstancias. Séame lícito, empero, declarar que se equivocaban tanto el candoroso Ceferino González, al afirmar que «la filosofía de Letamendi, no obstante su originalidad, no salía de la corriente cristiana», como quienes, atenidos al cortés exoterismo de los libros y conferencias de D. José, diputábanle católico á macha martillo. Harto sabíamos sus íntimos que, en el fondo, su concepción filosófica era profunda y radicalmente agnóstica.

Sin duda que el sistema filosófico de Letamendi no hubiera sido, en principio, más verdadero que los conocidos. ¿Existe, por ventura, alguna interpretación del mundo ó de la vida que sea algo más que noble y ambicioso ensueño? Pero la novela forjada por D. José habría sido un libro primoroso, ingeniosísimo, lleno de sorpresas y sugerente quizás de otros libros igualmente agradables. Con los principios, nociones y categorías de la razón, habría tejido un nuevo manto, singularmeute artístico y fastuoso, tendido piadosamente sobre los insondables abismos de la muerte y de lo incognoscible. Y nos habría hecho sentir y pensar... ¿Qué filósofo hizo más?

Rémora para la publicación del libro que preparaba con el título de «El positivismo absoluto», fueron sus progresivos achaques y la falta de esas placidez y alegría que sólo da la clara visión de un largo camino delante de sí. En respuesta á mis excitaciones para que publicara lo an-

tes posible su concepción filosófica, exclamaba: «¡Ah! si yo viviera en Francia ó en Inglaterra!... Poco me quiere usted cuando desea verme, en las postrimerías de la vida y atormentado por cruel enfermedad, á vueltas con anatemas y excomuniones episcopales».

Para los trabajadores metódicos y de pan llevar, entre los cuales tengo la humildad de contarme, D. José adolecía de un defecto indisculpable: la manía enciclopédica. Su atención hacía escala en todos los asuntos, sin anclarse definitivamente en ninguno. Harto conocía él su debilidad cuando, reaccionando contra cariñosas reprensiones, disculpaba sus «aficiones rotatorias» satirizando donosamente á los especialistas científicos.

Con candor sólo comparable con mi buena intención, intenté yo encauzar aquellas admirables facultades, dirigiéndolas resueltamente hacia la filosofía biológica, para la cual parecíame D. José superiormente dotado (1). Con destino al Congreso Médico de Roma, escribía éste por entonces cierto estudio sintético sobre el mecanismo de la herencia y las incongruencias del instinto sexual; y deseoso de documentarle, puse á su disposición los libros, entonces recientes, de los hermanos Hertwig sobre la conjugación de las células sexuales, y el de Weissmann sobre la herencia, la naturaleza del plasma germinal y el sentido biológico de la muerte. Días después me devolvió los volúmenes. ¿Los leyó? Lo ignoro. En todo caso, el rico arsenal de datos objetivos en ellos contenido fué poco ó nada aprovechado.

---

(1) En las obras de novísimos filósofos naturalistas, encuéntranse conceptos y teorías que parecen inspirados en los libros de Letamendi. Recordemos, entre otras notables coincidencias de pensamiento, la *fórmula de la vida*, casi en iguales términos expuesta por D. José y por el biólogo francés Le Dantec.

Hombres como Letamendi, cuando llegan á la madurez, renuévanse difícilmente. Cerebros en plena efervescencia, desbordantes de ideas, sólo saben producir. Arrastrados por el gusto y el poder de la creación, siguen de mala gana las lucubraciones de los otros. A la manera de la larva, hilan casi exclusivamente el capullo de la invención con lo asimilado en la primera juventud. Entristece pensar que, á cierta edad, el mecanismo pensante está definitivamente construído. Ya no enseñan ni educan las nuevas lecturas; actúan á lo más como conmutadoras de pensamiento, y sugerentes de temas retóricos. Segregamos sin absorber. Fatigan las descripciones, embaraza la copiosidad de los hechos, molestan los detalles. Y, sin embargo, los hechos son necesarios. Como en el mito de Anteo, sólo recobramos la fuerza al afianzar nuestros pies sobre la tierra.

¡Suerte aciaga la de España! Casi todos sus hijos geniales se malogran ó rinden fruto inferior á sus potencialidades. Fáltales, unas veces, la placidez y serenidad de espíritu, gajes inestimables de la salud física y moral; otras, el valor y la entereza para desafiar sentimientos y prejuicios del ambiente; casi siempre, en fin, el trabajo metódico y disciplinado.

Con D. Alejandro San Martín, el afamado cirujano, uniéronme estrechos lazos de afecto y de grata intimidad. Nos veíamos casi diariamente en la famosa *peña* del Suizo (de ella hablaré más adelante), cuya presidencia ocupaba por el doble fuero de la antigüedad y del talento.

Fué San Martín uno de los hombres más cultos, simpáticos y mejor educados que he conocido. Yo aprendí mucho con su conversación. Acaso por el contraste de nuestros caracteres hicimos siempre buenas migas. A la ruda franqueza de mis juicios, oponía San Martín la ironía, el eufe-

mismo y los temperamentos diplomáticos. «Me encantan los métodos jesuísticos», decíame una vez *ex abundantia cordis*. En su léxico faltaban vocablos tan corrientes, y á veces tan necesarios, como «ignorante, grosero, pedante, etcétera». Juzgando la picardía política ó la farsa científica, extremaba á veces tanto, acaso irónicamente, el *suaviter in modo*...; ponía en sus comentarios personales tales distingos y atenuaciones, que me impacientaba y casi me irritaba.

Pero si en nuestras amistosas discusiones salía yo perdiendo, en el intercambio de ideas y sentimientos ganaba siempre. Merced á sus consejos y sobre todo á la habilidad y discreción de su conducta, conseguí atenuar un tanto esa desagradable é incivil inclinación á decir toda la verdad y á indignarme demasiado contra la injusticia. Confieso que en este punto, y no obstante las lecciones de la experiencia, hállome todavía muy lejos de la perfección.

Temperamento reflexivo y laborioso, San Martín fué toda su vida infatigable estudiante. Como decía su condiscípulo el Dr. Cortezo, «D. Alejandro no fué nunca joven». En su lenguaje algo paradógico, lo reconocía él mismo, al decirnos: «Yo tuve la desgracia de ser modelo de alumnos sumisos y aplicados; no puede pedírseme, pues, nada extraordinario».

Adoraba la música, á la que consagraba casi todos sus ocios. Y, como la mayoría de los talentos de tipo auditivo, San Martín era orador, pero orador discursivo, vigoroso, lleno de recursos polémicos y de imágenes felices y pintorescas. A su verbo afluente sólo perjudicaba cierto ligero titubeo en la pronunciación y algo de esa lentitud expositiva de que adoleció también Letamendi, nacida del empeño en hallar la frase justa y el argumento que, hiriendo á fondo el corazón del asunto, pasa rozando el corazón del

adversario. En los *corps à corps*, su palabra tornábase singularmente ágil é intencionada. Acordándose, sin duda, del propio oficio, el escalpelo crítico se le convertía en bisturí. Pero ni aun en los transportes de la pasión olvidaba las buenas formas. Rajaba, inclemente, al adversario, mas adormeciéndole siempre con el cloroformo de la cortesía y del halago.

Las vacilaciones del cirujano de San Carlos como filósofo (en el fondo era kantiano y algo escéptico), como político y hasta como científico, fueron objeto de censuras entre compañeros poco dados á estudiar caracteres complejos. A mí, las fluctuaciones de D. Alejandro me lo hacían particularmente simpático. Revelaban estudio reflexivo y honradez de pensamiento. No duda el que quiere, sino el que puede. Sólo las cabezas sencillas, ó las ayunas de curiosidad filosófica ó científica, gozan del reposo y la fe. Al modo del aire en las cordilleras, en los espíritus elevados el pensamiento está en perpetua inquietud. Sabido es que, cuando se medita demasiado, la acción se vuelve tarda y premiosa; porque, antes de resolver, la razón debe recorrer largas vías asociativas, dar audiencia, según la frase de Bismarck, á numerosos pensamientos.

Como Letamendi, y en más recientes tiempos el asombroso Unamuno, D. Alejandro gustaba mucho de la paradoja, una de las características del talento vasco, según Sánchez Moguel. Lejos estoy de censurar esta tendencia de ciertos espíritus selectos. Prescindiendo de su contenido ideal y ciñéndonos á sus efectos inmediatos, la paradoja representa un despertador mental de primer orden. Al choque de lo insólito, de lo inopinado, el sentido crítico, apoltronado por las rutinas de la diaria labor, reacciona vivamente. Y revélase en cada contradictor lo más íntimo, vivo y personal de la máquina nerviosa: la imagi-

nación constructiva. Y el hombre pensante aparece. Porque, en realidad, los hombres sólo se nos revelan plenamente cuando les constreñimos á forjar bien ó mal una idea nueva ó un juicio improvisado; cuando, sorprendidos por la violencia anárquica de la paradoja, se ven desamparados de los andadores del sentido común y del comodín de las opiniones hechas, y deben construir en caliente y sobre la marcha una hipótesis personal.

Tal me pareció ser la intención de las paradojas de don Alejandro. Estoy persuadido de que no creía en muchas de las que con tanto calor defendía; constituían, por punto general, ingenioso ardid destinado á prestar viveza y amenidad á los coloquios del café, y nobleza y animación á las controversias académicas.

Por lo demás, San Martín fué un catedrático eminente y celoso, que ha dejado aventajados discípulos. De sus admirables dotes de investigador y maestro quedan testimonios elocuentes en numerosas monografías y folletos, amén de varios libros de texto. Entre sus trabajos de laboratorio descuellan, por la elegante originalidad del pensamiento, los experimentos de anastomosis arterio-venosa, encaminados á restaurar la circulación interrumpida en casos de aneurisma, *trombus* ó ateroma. Sentía verdadera pasión por nuestro renacimiento intelectual, y, por encima de todo, vibraba en él un patriotismo ardiente y de bonísima ley. Su conocimiento de varias lenguas europeas, permitíale renovarse de continuo, á cuyo fin, durante las vacaciones, visitaba los grandes focos científicos del extranjero.

Por sus aptitudes para la política (figuraba en el partido liberal acaudillado por Moret) y su excelente preparación en materias pedagógicas, D. Alejandro San Martín alcanzó la cartera de Ministro de Instrucción pública. Según refe-

riré más adelante, las circunstancias me permitieron contribuir algo á tan honrosa designación. Si la inestabilidad ministerial no fuera régimen normal de nuestra política, por seguro tengo que nuestro amigo habría desarrollado importantes iniciativas en materias docentes y corregido inveterados abusos.

Merecen también recuerdo de gratitud en estas páginas otros dos compañeros, con quienes, á causa de la diferencia de edades y de rumbo social, no llegué á tener intimidad. Aludo al caballeroso Marqués del Busto, profesor de Obstetricia, quien, deseando proteger el Laboratorio de Histología de San Carlos, le cedió durante muchos años, y hasta su muerte, sus emolumentos de Director de Clínicas; y al benemérito Dr. Calvo y Martín, catedrático de Operaciones, quien entusiasmado por mis modestos éxitos de investigador, y deseando serme útil, ofrecióme generosamente, con carácter vitalicio, habitación en una de sus casas, honrándome además con otras atenciones. No pude, sin embargo, aceptar el agasajo de mi simpático paisano, á causa de mi deseo de vivir cerca de la Facultad de Medicina (la casa ofrecida estaba en la calle de Isabel la Católica).

Tales fueron, en suma, entre los compañeros ya desaparecidos para siempre, los que más influyeron en mí, ora con su apoyo oficial, ora con sus enseñanzas, y siempre con sus consejos y estimación.

CAPÍTULO XI

Peligros de Madrid para el hombre de laboratorio.—Tentaciones del diletanttismo científico, literario y artístico.—Mis oreos espirituales: paseos por los alrededores de Madrid, y la peña del Café Suizo.—Nuevas investigaciones sobre la estructura del cerebro —Comienzo la publicación de mi obra de conjunto sobre la textura del sistema nervioso de los vertebrados.

MADRID es ciudad peligrosísima para el provinciano laborioso y ávido de ensanchar los horizontes de su inteligencia. La facilidad y agrado del trato social, la abundancia del talento, el atractivo de las Sociedades, cenáculos y tertulias, donde ofician de continuo los grandes prestigios de la política, de la literatura y del arte; los variados espectáculos teatrales y otras mil distracciones, seducen y cautivan al forastero, que se encuentra de repente como desimantado y aturdido. En su vida hase operado radical metamorfosis: la abeja se ha convertido en mariposa, cuando no en zángano. La filosofía, el arte, la literatura, hasta la política y los deportes, tiran del alma con mil hilos invisibles y tenaces. Al obrero atareado, ha sucedido el ameno sibarita intelectual.

Además, el instrumento cerebral forjado durante muchos años de soledad y recogimiento, se *desdiferencia* y embota cual herramienta tocada de orín: la especial mentalidad, traída del rincón provinciano, va poco á poco igualándose

con la mentalidad de todo el mundo. Los callos se pierden y las manos se enguantan. Y el tiempo se va en admirar é imitar.

En vano pretendemos hacer alto en la pendiente, abandonar resueltamente el camino de Sibaris ó de Atenas, retroceder, en fin, á los severos hábitos de antaño: movidos por pundonor, llegamos hasta planear hermosos programas de acción. Mas, desgraciadamente, todo se malogra..... —No queda tiempo para nada—exclamamos con amargura.

Sin embargo, yo me propuse á todo trance cerrar los oidos al cántico de la sirena cortesana, y defender mi tiempo, trabajando tanto como en provincias. Y lo conseguí por fin, no sin provocar frialdades, ni impedir que se me aplicasen los epítetos de *hurón, estrafalario y orgulloso.*

— «Pero quién conoce, quién trata, quién puede pedir un favor á Cajal» — exclamaba cierto clínico eminente en un corro de médicos, molesto acaso por no tener confianza bastante para hacerme determinada recomendación. A mí me asombraba este juicio de los compañeros, y más aún que echaran á mala parte mi sistemático arrinconamiento. Sorprende, en efecto, que personas conocedoras y hasta celebradoras de mis modestos frutos de Laboratorio censurasen precisamente aquellos hábitos y cualidades, morales, absolutamente indispensables para el logro de tales frutos.

Estoy muy lejos de pretender — lo he dicho ya varias veces — que el hombre de ciencia sea un cartujo; antes bien, estimo necesarios los pasatiempos, las excursiones, el teatro, el Ateneo, la literatura, las tertulias, etc. Mas todo á su hora, con medida y como quien toma un reconstituyente; cuando lo pida el ánimo, en fin, y no cuando lo deseen los demás. Será egoísmo, pero egoísmo disculpable, porque sin él no hay labor seria posible.

Precisamente, y por compensación de la excesiva concentración de la vida de Laboratorio, he cultivado siempre en Madrid dos distracciones: los paseos al aire libre por los alrededores de la villa, y las tertulias de café.

¡Los alrededores de Madrid! No es cosa que yo los descubra ahora, vindicando una vez más al calumniado Manzanares y á la austera meseta castellana. Menester es tener sentido cromático de oruga para echar siempre de menos el verde mojado y uniforme de los países del Norte, y menospreciar la poesía penetrante del gris, del amarillo, del pardo y del azul. Ni es cierto tampoco que, en el paisaje de la Corte, falte la jugosa nota del verde. Lejos de ser páramos y eriales, los alrededores de Madrid—el Retiro, la Moncloa, la Casa de Campo, Amaniel, la Dehesa de la Villa, el Pardo, etc.—, son de lo más frondoso y pintoresco que poseemos en España. Vivimos en las faldas de una sierra, cuyo elegante perfil embellece nuestro horizonte y cuyas auras purifican nuestro ambiente. Y en la primavera y otoño la llanura castellana se ofrece cubierta de césped y salpicada de flores. En ninguna parte posee el paisaje contrastes más variados, según las estaciones. Cualquiera que sea la preocupación del espíritu, siempre hallaremos un rincón solitario cuya apacible belleza apague las vibraciones del dolor y abra nuevo cauce al pensamiento. ¡Cuántos pequeños descubrimientos asócianse en mi memoria á tal sendero solitario de la Moncloa ó á un fresno ribereño del Manzanares, ó alguna colina de Amaniel ó de la Dehesa de la Villa, espléndidos miradores desde los cuales ostenta el Guadarrama, asomado entre pinos, toda su serena majestad!

Pero además del paisaje físico, conviene también al hombre de laboratorio el paisaje moral, la amena tertulia, donde, al calor de la amistad y de la confianza, broten, variadas y espontáneas, las flores del ingenio.

y condición. Todo el mundo era admitido con tal de ser presentado por un socio formal, y á condición de someterse á las tres normas siguientes: 1.ª, guardar al discutir el debido respeto á las personas; 2.ª, discurrir de lo que no se entiende ó se entiende poco (tratábase de evitar las latas pedantes y académicas), y 3.ª, olvidar á la salida todos los desatinos é incoherencias provocados por el estímulo del café ó por los *horrores* de la digestión. Porque importa notar que nuestra reunión se celebraba en las primeras horas de la tarde, y pocas veces duraba más de una. De esta suerte, al levantarse la sesión, los cerebros hallábanse caldeados, pero ágiles todavía para la cuotidiana labor. Bueno es divagar algo todos los días; fuera, empero, peligroso prolongar el *diástole* de la mente á expensas del *sístole* del trabajo.

A propósito de la citada regla «de olvidar á la salida las conversaciones de la tertulia», solía advertirnos San Martín, siempre circunspecto y meticuloso en sus opiniones: «Conste, señores, que no respondo fuera de aquí de los disparates y tonterías que ustedes me hayan obligado á decir». Que tan prudente consejo fué rigurosamente observado, lo persuade el hecho de que durante más de veinte años de casi diarias controversias, algunas harto acaloradas, jamás tuvimos un disgusto.

Con pena recuerdo ahora las renovaciones que el tiempo y la muerte impusieron á nuestra querida peña del Suizo. Estas tertulias son cuerpos vivos con juventud, madurez y decadencia; y, á semejanza de todo organismo, se nutren, crecen, asimilan y desasimilan. Nuevas células se incorporan á la colmena, mientras que otras ¡ay! perecen ó se extravían..... ¡Y los muertos son ya legión!.....

A guisa de homenaje á los simpáticos compañeros desaparecidos, con quienes durante tantos años comulgamos

diariamente «en espíritu y en verdad», desearía yo estampar aquí sus nombres, con los títulos éticos é intelectuales que les granjearon afecto y estima perdurables.

Pero fueron tantos, que, dada mi mala memoria, resulta imposible enumerarlos todos. Citaré, sin embargo, á los más asiduos y constantes: á Félix Rubio, abogado y propietario, dotado de excelente criterio, «caballero sin tacha y sin miedo», que debió haber sido militar, y que, no obstante su devoción por Silvela y sus ideas enérgicamente conservadoras, renunció á toda aspiración política, asqueado por la corrupción del sufragio y los desórdenes de la administración; al veterano Alderete, prototipo del castizo miliciano nacional, algo farolero y candoroso, pero de tan buenos sentimientos, que había salvado en diversos siniestros urbanos y ferroviarios á numerosas personas, mereciendo varias cruces de Beneficencia, que ostentaba arrogante en las procesiones cívicas del Dos de Mayo; á F. Aner, farmacéutico ingertado en burócrata, espíritu rectilíneo, irreductible y apasionado en las polémicas, fervoroso de Proudhon y de Marx, tan austero que, habiendo podido ser rico, vivió y murió pobre (1), y tan optimista que, para él, la humanidad formaba un coro de ángeles, convertidos en demonios á causa de la nefasta intervención de reyes, magistrados y sacerdotes; al doctor Carlos de Vicente, carlista librepensador, algo misántropo, agudísimo y ocurrente, y que, educado en París, lucía un *esprit français* de la más fina especie; al Dr. López Silva, médico y naturalista notable, llamado por antonomasia «la gran persona ó la persona» á causa de su bondad angelical, el cual tenía la costumbre de retratar á todas las gentes de

(1) Fué diputado provincial durante la República y gozó de gran predicamento entre los demócratas.

que se hablaba, caracterizándolas con rasgos típicos tomados de la Zoología; al sabio profesor de Literatura don A. Sánchez Moguel, archivo inagotable de dichos y anécdotas tocantes á personajes políticos y literarios, referidos con viveza y gracejo insuperables, y cuyo trato resultaba á veces algo difícil por consecuencia de una vanidad vidriosa é irritable, impropia de talento tan sólido y brillante; al Dr. Thous, católico ferviente, médico estudioso, y á quien, á cambio de los buenos ratos que nos proporcionaba con su charla, ora satírica ora edificante, sólo le reprochábamos la debilidad, harto disculpable, de insistir demasiado en sus hazañas clínicas; á Fortanet, el conocido impresor, republicano fogoso y de buena fe; al célebre poeta Marcos Zapata, poco asiduo á la mesa, y cuyas agudezas y oportunidades, amén del relato de sus aventuras de bohemio, constituían el deleite de la reunión; al doctor B. Escribano, el último de los contertulios desaparecidos, sobrio y austero conversador, cuyas *caídas* inesperadas desconcertaban á los más afluentes parlanchines, etc.

La peña del Suizo continúa hoy completamente renovada, aunque algo decaída, después de la muerte del inolvidable San Martín. Buenas cosas dijera de los actuales contertulios, muchos de ellos catedráticos, si la discreción más elemental no me impusiera el silencio. Concretaréme á citar á D. Joaquín Decref, á Castro y Pulido, á Ambrosio Rodríguez, al Dr. Isla, á Perico Valls, á Blas Cabrera, á Odón de Buen, á F. Martí, á Antonio Vela, á J. Ramírez Ramos, á Clodomiro Andrés, etc.

Yo debo mucho á la sabrosa tertulia del Suizo. Aparte ratos inolvidables de esparcimiento y buen humor, en ella aprendí muchas cosas y me corregí de algunos defectos. Allí elevamos un poco el espíritu, exponiendo y discutiendo con calor las doctrinas de filósofos antiguos y moder-

nos, desde Platón y Epicuro á Schopenhauer y Herbert-Spencer; mostramos veneración y entusiasmo hacia el evolucionismo y sus pontífices, Darwin y Haeckel, y abominamos de la soberbia satánica de Nietzsche. En el terreno literario, nuestra mesa proclamó el naturalismo contra el romanticismo, y al revés, según los oradores de turno y el humor del momento. En torno de ella, Pepe Botella y San Martín, los más filarmónicos de la reunión, riñeron descomunales batallas en favor de Wagner, cuando en España apenas había más wagneristas que el regocijado Peña y Goñi.

Burla burlando, también nuestra peña hizo un poco de política. Sin afiliarse abiertamente á ningún partido turnante, la mesa del Suizo tuvo siempre espíritu político en el mejor sentido del vocablo. Ella comentó, acaso con pasión y vehemencia, pero inspirada siempre en el más acendrado patriotismo, todos los grandes sucesos de la vida nacional; prorrumpió en gritos de indignación contra las arbitrariedades é injusticias del caciquismo, y lloró con lágrimas de rabia las inconsciencias é insensateces que prepararon las ignominias de 1898. Allí, naturalmente, repercutió clamorosamente la literatura de la *regeneración;* se recogieron firmas para el célebre manifiesto de Costa y encontró alientos para su noble campaña el malogrado apóstol de la europeización española. Persuadidos con el «*solitario de Graus*» de que la prosperidad de nuestro país estriba en la «*escuela y la despensa*», expusimos y contrastamos reiteradamente los métodos de la pedagogía científica y las medidas políticas encaminadas á desterrar, ó á limitar al menos, la incultura de nuestras tierras y de nuestros cerebros. Allí, en fecha recientísima, nos ha sobrecogido de horror y de asco, borrando las últimas reliquias del optimismo juvenil, la horrenda guerra europea, que no es, como se complacen en propalar espíritus candorosos tocados de

abogadismo incurable, el conflicto por los mercados ni la pugna entre dos concepciones antitéticas del Estado, sino muy principalmente el fruto amargo del orgullo nacional, el choque inevitable entre oligarquías militares todopoderosas, desvanecidas por la soberbia y codiciosas de gloria y de dominio. Allí, en suma, si á veces nos dejamos cautivar por el frívolo placer de la divagación ó de la chismografía, supimos también elevarnos á menudo sobre las pequeñas miserias de la vida, sentirnos cada vez más humanos y más españoles, y avanzar algunos pasos por senderos de paz y de amor hacia luminosos ideales.....

Hora es ya de terminar esta larga digresión (que acaso habrá aliviado al lector de la fastidiosa pero obligada narración de mis iniciativas científicas de Barcelona) y de señalar brevemente la labor de laboratorio efectuada en la Corte durante los años 1892 y 1893.

¿Qué temas científicos me solicitaron? Fueron, entre otros menos apremiantes, la *estructura de la retina de los peces y aves*, singularmente de la *foseta central;* la organización del *Asta de Ammon y corteza occipital del cerebro*, y, en fin, la disposición del *gran simpático visceral.* Cediendo á un hábito inveterado en mí, tales materias fueron investigadas casi simultáneamente. En general, semejante promiscuidad es poco recomendable. Sin embargo, en las ciencias naturales resulta, en ocasiones, útil desparramar alternativamente la atención por dos ó más campos de investigación: se aprovecha mejor el material de trabajo y rinden los métodos más rica cosecha. Aunque parezca paradójico, dos ó tres temas de estudio cansan menos que uno solo. Teclear insistentemente la misma cuerda, acaba por ser doloroso. Además, durante la fiebre sagrada, cuando se siente uno en vena de producir, conviene

forzar la suerte, acaparando, á ser posible, todos los billetes de la lotería.

No tema el lector una exposición circunstanciada de mis trabajos de 1892 y 1893 sobre las citadas materias. Concretaréme á citar solamente las adquisiciones científicas más salientes.

1. Comencemos por la *retina*. Según recordará el lector, mis exploraciones en tan cautivador dominio comenzaron en Barcelona. Mas deseaba yo completar y consolidar mis hallazgos anteriores, abarcando con mis observaciones toda la serie de los vertebrados; anhelaba, sobre todo, atacar el problema estructural de la *fovea centralis*, paraje retiniano de la máxima sensibilidad al color y de la suma acuidad visual. Por fortuna, en Madrid no faltaba abundante material de trabajo. Al efecto, entablé tratos con un alimañero profesional, que me proveyó de *culebras*, *lagartos*, *mochuelos*, *cornejas*, *lechuzas*, *gallipatos*, *salamandras*, *percas*, *truchas*, etc., vivos. Y un buen amigo de Cádiz tuvo la amabilidad de enviarme varios ejemplares del interesantísimo *camaleón*, la joya de los reptiles, habitador constante de las dunas gaditanas. Con este copioso material mi cartapacio llenóse de dibujos interesantes, y mis notas rebosaban de pormenores descriptivos. Tan rica mies movióme á adelantar una comunicación sobre la *retina de los peces*, que se publicó, gracias á la bondad del sabio D. Ignacio Bolívar, en los *Anales de la Sociedad de Historia Natural* (1), y á redactar ulteriormente voluminosa monografía, aparecida en *La Cellule* (2),

---

(1) *Cajal:* La retina de los teleósteos y algunas observaciones sobre la de los vertebrados inferiores. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo II, Junio de 1892.

(2) *Cajal:* La Rétine des vertébrés. *La Cellule*, tomo IX, 1892.

reputada Revista biológica belga, ya citada en otro lugar. Esta última Memoria, una de las más importantes brotadas de mi pluma, resultó voluminoso libro que mereció, años después, los honores de una traducción alemana (1).

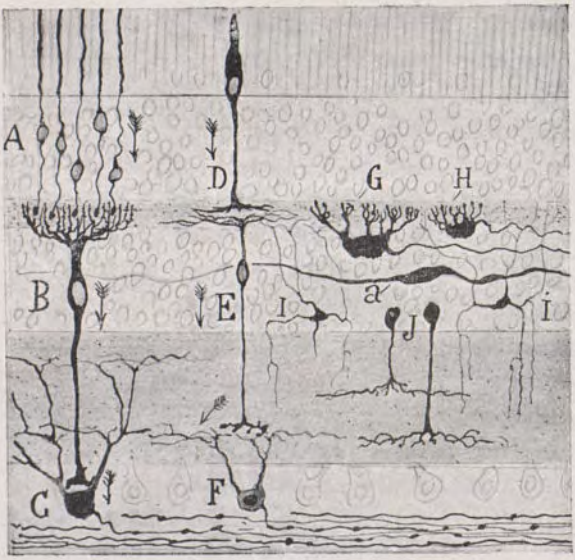


Fig. 39.—Corte de la retina de la perca. Figura semiesquemática destinada á mostrar los principales resultados de mis investigaciones.— A, B, C, cauces específicos de la impresión recogida por los bastoncitos; D, E, F, cauces de la excitación recolectada por los conos; G, H, morfología de las células horizontales; *a*, *i*, elementos especiales de la retina de los peces.

Cumpliendo mi promesa de evitar prolijidades, sólo citaré, de entre los hechos nuevos contenidos en la citada obra, aquellos que hoy, leyendo en frío y teniendo presente la copiosa bibliografía aparecida después, halagan

(1) *Cajal:* Die Retina der Wirbelthieren. Traducción alemana del Dr. R. Greeff. Wiesbaden, 1894.

más agradablemente mi vanidad de hombre de laboratorio.

a) Confirmación en la serie de los vertebrados, y muy singularmente en los peces, cuyo modo de visión aseméjase mucho á la de los mamíferos, de aquellos dos tipos de *celulas bipolares* hallados un año antes en la membrana visual de los mamíferos, esto es: la célula colosal de ramaje exterior articulado con los bastones, y la célula pequeña de dendritas discretas conexionadas con los conos. En la figura 39, que copia una sección de la retina de los peces teleósteos, destacan claramente ambos tipos de *bipolares*. En ella aparecen también otros hallazgos menos importantes. Ejemplo: el de un tipo celular especial de la *capa de los granos internos* (I) y el del axon de diversos tipos de células horizontales (*a*, G, H).

b) Desentrañamiento de la estructura de la *foseta central* de la retina de los reptiles y aves. Semejante estructura, poco conocida hasta entonces á causa del limitado poder revelador de los preparados comunes (cortes teñidos de hematoxilina, soluciones de anilinas, etc.), surge clarísima en los cortes bien impregnados por los métodos de Golgi y Ehrlich, á condición, naturalmente, de utilizar, en vez del mono ó el hombre (únicos mamíferos dotados de *foseta*), los pájaros y aves de rapiña (jilguero, golondrina, cuervo, halcón, etcétera) ó el camaleón, animales donde los citados recursos analíticos muéstranse, por fortuna, singularmente propicios.

Esta estructura especial aparece reproducida esquemáticamente en la figura 40, F. Aparte la delgadez é inclinación notables de su expansión central (disposición de antiguo conocida), nótese cómo cada pie de estos corpúsculos visuales contrae articulación individual con un solo minúsculo penacho ascendente de *célula bipolar* (*b*). Tan exquisita independencia de los cauces visuales, mantiénese también en la *zona plexiforme interna*, donde se advierte que cada arborización inferior de *bipolar de cono* entra exclusivamente en contacto con el doble ramaje de un corpúsculo gangliónico (*tercera neurona* visual) (C). Para facilitar la comparación, á la izquierda de la misma figura reproducimos los cauces visuales de las regiones periféricas de la retina. Obsérvese cómo, en esta región, las articulaciones de los conos con las bipolares no son individuales, sino colectivas y bastante difusas y extensas (*c*); lo que explica perfectamente la indistinción y vaguedad de las imágenes recogidas por dicho territorio retiniano. A mayor abundamiento, cada ganglionar (C^2) re-

coge las impresiones transmitidas por varias bipolares (*f*). Si, por ventura, las tres empalizadas neuronales de la *fovea* hubiéranse organizado según este plan, habríanse frustrado enteramente los beneficios de la longitud y finura de los conos, condiciones anatómicas decisivas, según es notorio, del exquisito poder diferenciador de la *foseta*. He aquí una nueva demostración de que la naturaleza procede siempre en sus creaciones con arreglo á la economía más estricta y á la más severa lógica.

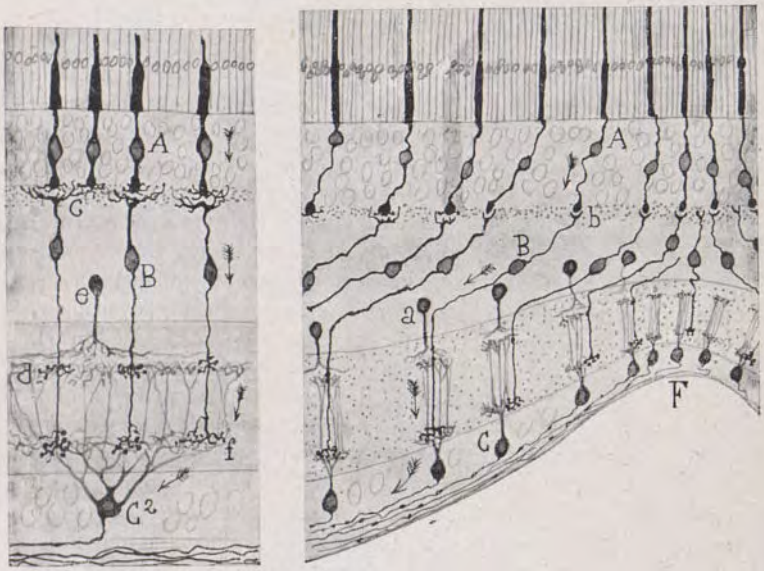


Fig. 40.— Esquema de los cauces de conducción de la impresión cromática en la retina de los pájaros A la derecha, aparecen las vías de la foseta central, y á la izquierda, las homónimas del resto de la retina. — A, conos; B, célula bipolar para cono; C, corpúsculo ganglionar; *a*, células amacrinas; *b*, articulación entre el cono y bipolar en la foseta; *c*, articulación entre el cono y las bipolares en los territorios periféricos de la retina; *d*, *f*, articulación entre una célula gangliónica y varias bipolares.

c) Confirmación en la retina embrionaria de la evolución de los neuroblastos, señalada por His, nosotros y v. Lenhossék en la médula espinal, y exposición de una hipótesis encaminada á explicar,

ó al menos á hacer imaginable, el establecimiento en el adulto de conexiones interneuronales específicas. De esta concepción, llamada *teoría quimiotáctica neurotrópica*, trataré oportunamente. Consignaré ahora solamente que, según la referida hipótesis, se asigna al *cono de crecimiento* del axon embrionario la misma propiedad amiboidea atribuída á los leucocitos. A semejanza de estos elementos, que marchan hacia los microbios orientándose por la dirección de las corrientes de difusión de las *toxinas*, el *cono de crecimiento*, impresionado por ciertas substancias estimulantes derramadas en el plasma intersticial, marcha también, crece y se orienta hacia los elementos productores de las mismas (corpúsculos musculares, neuronas situadas en planos distintos de los centros, etc.), acabando por establecer con ellos conexiones íntimas y estables. Admitida la diversidad y especificidad de las fuentes de *materias reclamos* ó *quimiotácticas positivas*, esclarécese no sólo el automatismo de la asociación interneuronal ó entre neuronas y elementos extranerviosos (por ejemplo, con las *fibras musculares*), sino el hecho sorprendente de que semejantes alianzas dinámicas se establezcan sin errores, no dándose jamás el caso de que un corpúsculo muscular, por ejemplo, carezca de terminación nerviosa adecuada ni de que una arborización terminal axónica esté privada de conexión celular específica.

2. Otro de los temas en cuya elucidación puse toda mi atención, fué la estructura del *asta de Ammon*, el centro asociativo más antiguo del cerebro, el almacén de los recuerdos olfativos y de las reacciones motrices correspondientes.

Ha dicho B. Croce «que toda obra científica es también una obra de arte», afirmación afine del pensamiento, tantas veces repetido, de que «la naturaleza es la obra de un artista divino». Y esta hermosura no toca solamente al orden intelectual, á la exquisita adecuación entre los medios y los fines; en las ciencias naturales reviste á menudo formas plásticas admirables, según dejamos notado en capítulos anteriores. De donde resulta que, por pobre é incompleta que sea la visión objetiva del científico, siempre conservará un reflejo de la belleza natural. Y aún podría afir-

marse que los elementos ilógicos y antiestéticos contenidos en la concepción científica de un fenómeno implican necesariamente error ó incompresión ideal del copista.

Mas, dejando á un lado este linaje de consideraciones, recordaré que uno de los estímulos que me llevaron á escudriñar el *asta de Ammon* y *fascia dentata*, fué la ele-

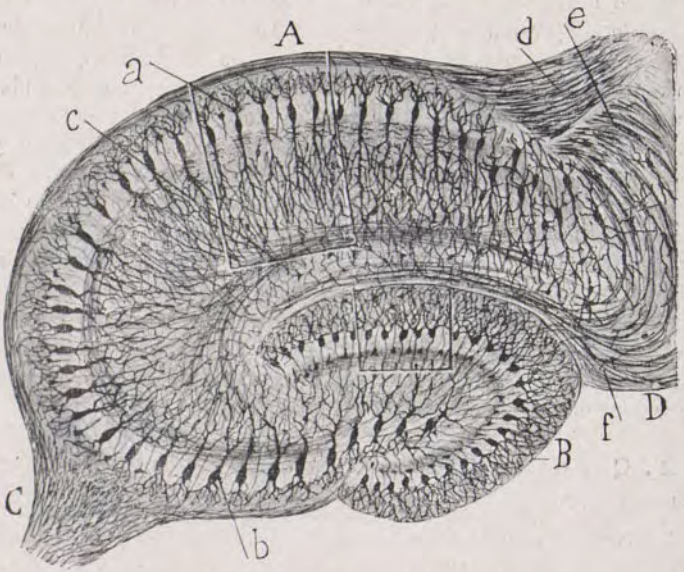


Fig. 41.—Esquema de la arquitectura del asta de Ammon y *fascia dentata*, tal como aparece en los cortes transversales; en esta figura se han reproducido los principales tipos neuronales descritos por Golgi y Sala.—A, asta de Ammon; B, cuerpo abollonado ó *fascia dentata;* D, subículo; C, fimbria; *a*, pirámide superior; *b*, pirámide de la región inferior.

gante arquitectura ofrecida por las células y estratos de estos centros, revelada por el ilustre Golgi en su obra magistral (1). Adornan, en efecto, al *asta de Ammon* y *cuerpo*

(1) *C. Golgi:* Sulla minuta anatomia degli organi centrali del sistema nervoso. Milano, 1886.

abollonado, muchos rasgos de la sencilla belleza de la corteza cerebelosa. Sus células piramidales, comparables á plantas de jardín — algo así como series de jacintos —, alíneanse en setos vivos que dibujan curvas graciosas. El examen de la figura 41 dará alguna idea de esta graciosa estratificación de las neuronas ammónicas. Inútil es notar

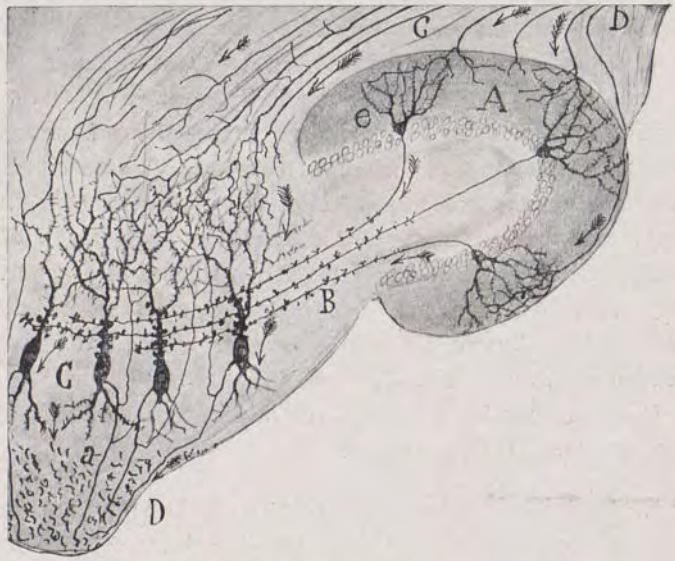


Fig. 42.—Esquema destinado á presentar la conexión establecida entre el axon de los granos de la *fascia dentata* y las gruesas pirámides del asta de Ammon (región inferior de ésta).—A, capa molecular de la *fascia dentata;* B, axon de los granos; C, pirámides grandes; D, fimbria; *c*, *b*, fibras aferentes llegadas de los centros olfativos secundarios; *a*, axon. Las flechas señalan la dirección de las corrientes.

que, aprovechando el privilegio de primer ocupante, el célebre investigador de Pavía hubo de recoger los datos anatómicos más valiosos respecto á la forma y disposición celulares de los mencionados órganos nerviosos. Y la obra del maestro fué completada en algunos puntos por

sus discípulos Sala y Lugaro, así como por Schäffer, histólogo alemán.

Sin embargo, quedaba aún mucho filón virgen para los trabajadores de refresco. Era, sobre todo, indispensable explorar los *corpúsculos de axon corto*, insuficientemente estudiados por los susodichos sabios, y urgía además abordar el problema de las *conexiones interneuronales*, estableciendo en lo posible las vías recorridas por los impulsos sensoriales ó aferentes, tarea interesante apenas desflorada por los sabios de la escuela italiana.

Tales fueron los objetivos perseguidos por mí durante el año 1892, creo que con alguna fortuna. Los resultados obtenidos motivaron la redacción de extensa monografía, publicada primeramente en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* (1). En el mismo año, mi trabajo mereció la honra inestimable de ser traducido al alemán por el ilustre Kölliker, para su reputada Revista: *Zeitschrift f. wissensch. Zoologie* (2).

Como hechos interesantes, fruto de propias pesquisas, mencionamos los siguientes:

1.° Demostración de que el axon de los granos de la *fascia dentata* emite, durante todo su trayecto por la zona de las pirámides grandes, un sistema de rosáceas ó de excrecencias colaterales que se articulan con ciertos golfos y desigualdades características del tallo radial de las citadas células. En la figura 42, B, mostramos muy es-

---

(1) *S. Ramón y Cajal:* Estructura del asta de Ammon y *fascia dentata. Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo XXII, 1893.

(2) Esta traducción lleva por título: «Beiträge zur feineren Anatomie der Grossen Hinrns. I. Ueber die feinere Struktur des Ammonshornes. *Zeitschrift f. wissensch. Zoologie.* Bd. LVI, 1893. Más adelante, el histólogo de Wüzsburgo confirmó, en trabajo especial, casi todos nuestros hallazgos.

quemáticamente (se ha prescindido de casi todos los elementos) esta interesante conexión entre los *granos* y las *pirámides gigantes*.

2.° Hallazgo por debajo de la *zona de los granos* (*fascia dentata*) de varios tipos de corpúsculos piramidales cuyo axon corto ascendente constituye, ramificándose, elegantes y tupidas cestas envolventes del soma y tallos de los granos (véase la fig. 43, B, C, donde

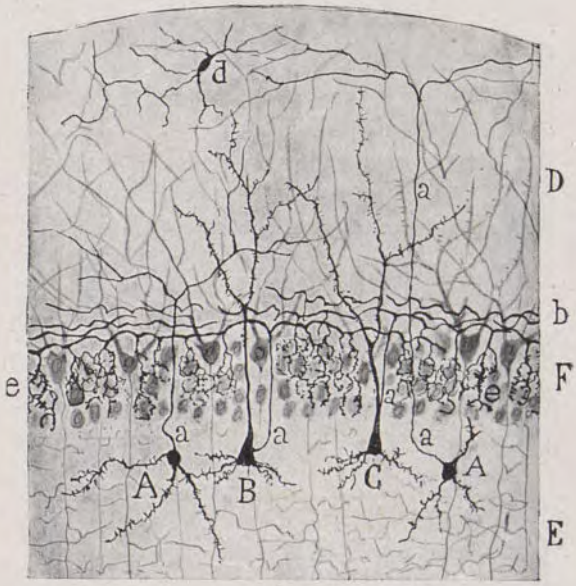


Fig. 43.—Figura semiesquemática donde reproducimos nuestros principales hallazgos en la *fascia dentata*.—A, célula de axon ascendente —B y C, pirámides cuyo axon *(a)* se termina, mediante nidos ó cestas *(e)*, que rodean el cuerpo de los granos; D, zona molecular; F, capa de los granos; E, zona plexiforme; *e*, cestas.

Nota.—La región copiada en la presente figura corresponde al pequeño cuadrado trazado en el grabado precedente.

aparece también otro elemento, cuyo axon se ramifica en el espesor de la capa molecular) (A).

3.° Encuentro en el asta de Ammon (región superior del *stratum oriens*) de multitud de neuronas de axon corto, cuyas ramas nerviosas generan también nidos complicados en torno del soma de las

pirámides. En la figura 44, A, B, C, D, mostramos las dos principales variedades de corpúsculos de esta clase.

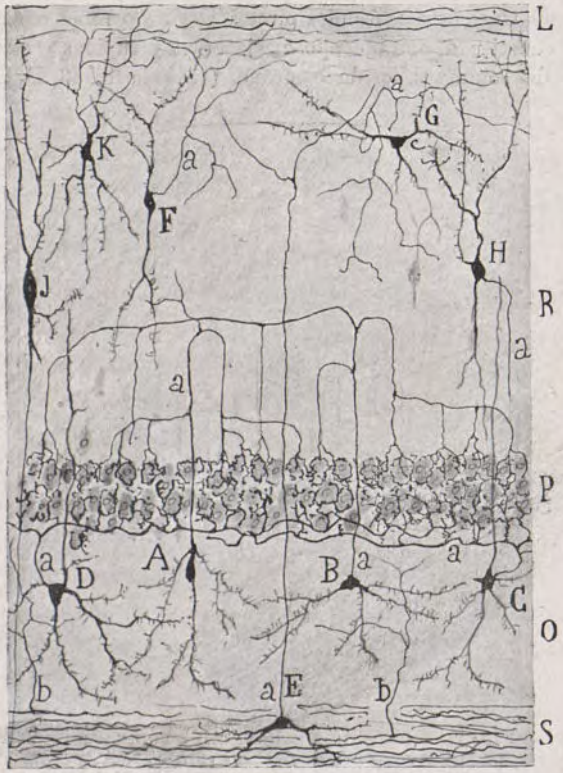


Fig. 44 — Mis principales hallazgos en el asta de Ammon (región superior), mostrados esquemáticamente.— A, B, neuronas cuyo axon ascendente se descompone en ramas arciformes, formadoras de nidos para los somas más profundos de la capa de las pirámides. — D, C, neuronas de axon tangencial constructores de nidos destinados á los cuerpos de las neuronas piramidales más superficiales; E, célula de axon ascendente *(a)*; F, K, G, células de axon corto distribuído por el *stratum radiatum;* J, H, pirámides dislocadas cortas. La figura actual corresponde al cuadrado grande del esquema de la página 250.

4.° Señalamiento, por primera vez, de las ramas colaterales de la substancia blanca y de las fibras terminales llegadas del *Alveus*, ó

conductores arborizados en las zonas plexiformes del asta de Ammon y *fascia dentata* (fig. 44, *b*).

5.° Encuentro en el *stratum radiatum* de numerosas células de axon corto (fig. 44, F, G), así como algunas pirámides dislocadas (figura 44, H, J).

6.° Determinación de las variantes morfológicas que separan las pirámides de la región inferior de la constitutiva de la superior del asta de Ammon. Caracterízanse estas últimas por exhibir tallo liso; mientras que las primeras muéstranlo erizado de excrecencias verrugosas para conexionarse con las rosáceas del axon de los granos.

7.° Descripción de la neuroglia de dichos órganos.

8.° Análisis detallado de los plexos nerviosos de los mismos y, en fin, estudio estructural del *subiculum*, etc.

El citado folleto contiene, además, un estudio de la fina anatomía de la *corteza esfenoidal* del cerebro de los pequeños mamíferos.

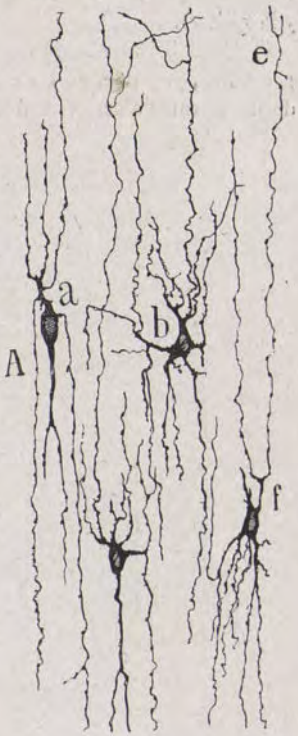


Fig. 45.—Tipo especial de neurona multipolar exenta de cilindro-eje, que habita en torno de los ganglios de Auerbach y Meissner, entre las capas de fibras musculares y circulares del intestino, en la túnica externa de las arterias, y en fin, allí donde existe tejido muscular de fibra lisa.

3. Nuestra exploración acerca del gran simpático intestinal tuvo menos importancia (1). Encierra, sin embargo, bastantes hechos nuevos, entre los cuales citaremos:

a) El hallazgo, en los ganglios de Meissner y Auerbach, de ciertas cé-

(1) *Cajal:* Los ganglios y plexos nerviosos del intestino de los mamíferos, etc., con 13 grabados. Madrid, Noviembre de 1893.

lulas estrelladas de largas expansiones, las cuales ingresan en los haces del plexo de igual nombre (confirmado por Dogiel, Lavilla y Kölliker).

b) Descubrimiento de una variedad especial de células estrelladas pequeñas, yacentes en las mallas de dichos plexos y entre las capas de fibras musculares (confirmado por Dogiel, Lavilla y Kölliker) y

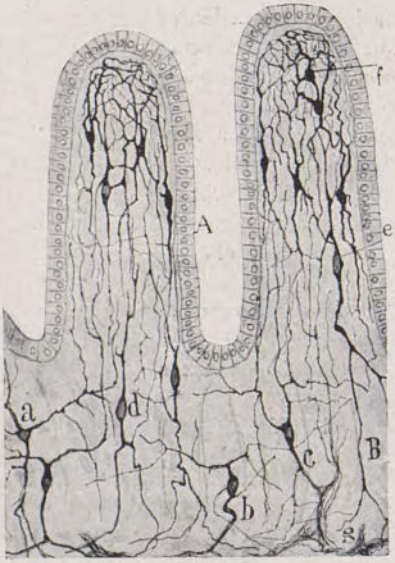


Fig. 46.—Plexos de neuronas asteriformes, generadoras de plexos en la zona glandular del intestino (B) y en el interior de las vellosidades (A).

caracterizadas por su carencia de cilindro-eje (fig. 45). Estos elementos fueron también demostrados en la rana por el método de Ehrlich (1).

c) La presencia de colaterales nacidas de las fibras de paso de los ganglios y terminadas por arborizaciones libres en torno de las células de éstos (confirmado por Dogiel).

---

(1) *Cajal:* Nota sobre el plexo de Auerbach de la rana. Barcelona, Febrero de 1892.

d) La existencia de corpúsculos nerviosos especiales entre las glándulas y en el espesor de las vellosidades, etc., etc. (fig. 46).

e) Análisis de las terminaciones nerviosas en las fibras lisas.

f) Impregnación de las glándulas intestinales y de las fibrillas nerviosas de las vellosidades, etc., etc.

En el año de 1893 publicamos todavía otros trabajos de menor cuantía referentes á la *corteza cerebral occipital* de los pequeños mamíferos (1), y á los *tumores malignos* del hígado (2). En fin, dimos á la estampa nuevas observaciones sobre la estructura de la *médula espinal* y *gran simpático* (3).

---

(1) *Cajal:* Estructura de la corteza occipital de los pequeños mamíferos. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo II, 1893, con cuatro grabados.

(2) *Cajal:* Adenoma primitivo del hígado. *Revista de Ciencias Médicas de Barcelona*, 10 de Mayo de 1893.

(3) *Cajal:* Pequeñas adiciones á nuestros trabajos sobre la médula y gran simpático general. Madrid, Noviembre de 1893.

CAPÍTULO XII

La *Sociedad Real* de Londres me encarga la *Croonian Lecture.*— Mi conferencia ante dicha Sociedad.—Banquetes oficiales y otros agasajos.—Visita á los Institutos científicos de Londres y gira á las Universidades de Cambridge y Oxford.— Se me nombra Doctor en Ciencias, *honoris causa.*—Impresión personal acerca de la ciencia inglesa y la organización de sus Centros docentes.

Allá por Febrero de 1894 llegó á mis manos una comunicación del Dr. Foster, Secretario de la *Sociedad Real* de Londres, invitándome, por acuerdo de tan ilustre Corporación, á pronunciar el discurso llamado *Croonian Lecture.* Tratábase de una conferencia sobre asuntos biológicos, remunerada con 50 libras esterlinas, é instituída por cierto sabio inglés con la mira de traer á Londres á un investigador nacional ó extranjero, autor de algún descubrimiento señalado. Prácticas en todo, las Corporaciones científicas inglesas, no se satisfacen con estimular de lejos la investigación personal, adjudicando al conquistador de una nueva verdad el diploma honorífico de rúbrica; desean, además, conocer al autor, oir de sus labios la exposición de sus trabajos y, sobre todo, examinar y comprobar *de visu* los métodos de indagación con ayuda de los cuales el hecho nuevo fué descubierto. Respondiendo á finalidad tan discretamente utilitaria, las

Academias inglesas han creado muchos premios, todos debidos á iniciativa particular.

El acuerdo de la referida *Sociedad Real* cogióme de sorpresa. Estaba en realidad confundido y avergonzado por la lisonjera invitación, dudando entre aceptarla de plano ó declinarla cortésmente, temeroso de no corresponder de modo decoroso á la honra que se me dispensaba. En disculpa de mis vacilaciones, importa notar que la *Real Sociedad de Londres* constituye la Institución científica más importante de la Gran Bretaña y acaso de todo el mundo. A ella han pertenecido los sabios y pensadores más ilustres de Inglaterra. Para un profesor francés ó alemán merecer el título de *Fellov* de tan prestigiosa Institución, poder añadir en las tarjetas las codiciadas iniciales F. R. S., representa suprema aspiración, de muy pocos satisfecha. Además, la *Croonian Lecture* había sido siempre encomendada á investigadores de primera fuerza, entre los cuales recuerdo ahora al ilustre Kölliker (1). En fin, para colmo de contrariedad, una de mis hijas cayó, por aquellos días, enferma de bastante cuidado, y mi instinto de padre se inquietaba, resistiéndose á abandonar á la paciente, no obstante los alentadores vaticinios que, para tranquilizarme, hacía el Dr. Hernando, médico de cabecera y amigo generoso de mi familia, según dejo dicho páginas atrás.

Las piadosas seguridades del compañero, la entereza de mi mujer que me aconsejaba aceptar á todo trance la invitación, una carta sumamente agradable de M. Foster y

---

(1) Por carta del profesor de Würzburgo, se me informaba amablemente del carácter de la ceremonia, y se me aconsejaba imprimir á mi oración un giro esencialmente fisiológico. El ilustre Kölliker había pronunciado la *Croonian Lecture* en Mayo de 1862; en ella disertó acerca de las «Terminaciones nerviosas en los músculos».

otra no menos halagadora del profesor Ch. Sherrington, acabaron por decidirme. Este último reclamaba amablemente, á título de neurólogo, el derecho de hospedarme en su casa, á lo que me instó vivamente también el Secretario de la *Sociedad Real*.

Comencé, pues, en medio de mis inquietudes, á redactar en francés la Conferencia, pues no dominaba el inglés lo bastante para expresarme decorosamente en este idioma; reuní después mis mejores preparaciones del *cerebelo*, *médula espinal*, *retina*, *cerebro*, *bulbo olfatorio*, etc., y previa licencia de mis superiores jerárquicos, emprendí el viaje á Inglaterra. Al pasar por París, saludé cordialmente á mi ilustre amigo Mr. Matías Duval y tuve el gusto de conocer personalmente á mi traductor, el Dr. Leon Azoulay, quien, lleno de bondad, revisó y corrigió el dudoso francés de mis cuartillas. En fin, arribado á Londres, púseme á disposición de la *Sociedad Real*.

Como me anunció ya el simpático Secretario de dicha Academia, la hospitalidad que merecí de Ch. Sherrington y de su admirable compañera fué agradabilísima y llena de atenciones y finezas. No fué menos benévola y cordial la acogida dispensada al modesto investigador español por Mr. Foster y otros ilustres miembros de la consabida Sociedad, entre los cuales recuerdo á Mr. Schäfer, á M. Klein, á Bourdon-Sanderson, á Horsley, á Mott y, en fin, al eximio Presidente Sir W. Thomson (Lord *Kelvin*), descubridor, según es notorio, de la telegrafía transatlántica, y uno de los hombres más campechanos, sencillos y modestos que he conocido. A la verdad, la llaneza y cordialidad de trato de aquellos sabios, los más eminentes de Inglaterra; su total ausencia de empaque y de orgullo profesional; la placidez y alegría de sus pláticas privadas, en contraste con la elevación y profundidad de su obra científica, teníanme embobado.

En su hidalga generosidad, Mr. Sherrington, á la sazón profesor de Fisiología en una de las Facultades de Medicina de Londres (creo que en el *Bartholomew's Hospital*), tuvo empeño, no solamente en agasajarme y guiarme al través de la formidable Babel inglesa, sino en prestarme eficaz y directo concurso en la preparación de mi Conferencia. A este propósito, efectuó con los preparados más demostrativos de mi colección, soberbias microfotografías, destinadas á la proyección, amén de proporcionarme todo lo necesario para dibujar en colores varios esquemas de gran tamaño.

Con tales elementos demostrativos, la lección resultó, á despecho de mi emoción, bastante clara y persuasiva. Si no falla mi memoria, fué pronunciada el 8 de Marzo, en el palacio llamado *Bourlington House*, casa social de la Sociedad Real. Comprendió mi discurso lo más fundamental de mis pesquisas en orden á la morfología y conexiones de las células nerviosas de la médula espinal, ganglios, cerebelo, retina, bulbo olfatorio, etc. Y para ponerme á tono con el auditorio, donde predominaban fisiólogos y médicos, y satisfacer al mismo tiempo el gusto inglés, que exige á cada cosa un valor práctico ó doctrinal, terminé mi oración desprendiendo de los hechos expuestos algunas interpretaciones fisiológicas y aun psicológicas más ó menos verosímiles (1). De ellas trataré en otro lugar.

Mencionemos un detalle que tiene su valor. Para no per-

(1) Esta conferencia fué publicada con el título de «La fine structure des centres nerveux», en *Proccedings of the Royal Society*, vol. 55, 1894. Contiene muchos grabados, copias de los esquemas utilizados para la lección dada ante la *Sociedad Real*. La Prensa inglesa dió también cuenta de ella, publicando extractos bastante precisos. El lector curioso podrá consultar, entre otras Revistas, *The Ilustrated London News* de 7 de Abril de 1894.

der la hilación del discurso, cada oyente tenía en las manos, según costumbre inglesa, un resumen impreso de lo más importante de aquél. Ni debo olvidar otra particularidad reveladora de la exquisita cortesía anglo-sajona: sobre el estrado presidencial, ocupado por Lord Kelvin y varias autoridades académicas, flameaban entrelazadas las banderas inglesa y española.

Terminado el acto, fuí calurosamente felicitado. Entre los que estrecharon efusivamente mi mano, reconocí con satisfacción al ministro de España, D. Cipriano del Mazo, acompañado del Secretario, del simpático hijo de D. Facundo Riaño, agregado entonces de Embajada, y de algunos más representantes distinguidos de la colonia española. Fué un día de grata y noble emoción, de los que viven en la memoria asociados al dulce sentimiento de la patria.

Sucediéronse luego en serie ininterrumpida numerosos agasajos, donde se puso de realce la afectuosa esplendidez de la hospitalidad anglo-sajona. Imposible fuera recordar todas las invitaciones recibidas y los banquetes celebrados.

Mención particular merece, sin embargo, el banquete de la Sociedad Real, al cual asistieron muchos invitados llegados de Cambridge y Oxford. A la hora del *champagne*, brindóse calurosamente en honor de las ciencias inglesa y española, y se hicieron votos por la confraternidad cordial é intelectual de ambas naciones. Recuerdo todavía parte del elocuente discurso de Mr. Foster, orador agudo y ocurrente, que coronaba sus frases con esa fina sal del *humour* anglo-sajón, casi desconocida entre nosotros. Dijo, entre otras cosas halagadoras para España y para mí, «que gracias á mis trabajos, el bosque impenetrable del sistema nervioso se había convertido en parque regu-

lar y deleitoso, y que mis investigaciones habían establecido *colaterales de conexión* y *placas motrices* entre las almas de España y de Inglaterra, antes apartadas por siglos de incomprensión y desvío».

Más íntimo y menos solemne fué el banquete celebrado en casa del Dr. Paget, donde tuve el gusto de conocer á los neurólogos y médicos más famosos de la capital inglesa.

Recuerdo asimismo la deliciosa jira al *cottage* de mi amigo el Dr. Schäfer, profesor de Fisiología é Histología de una de las Facultades médicas de Londres. En esta quinta, rodeada de praderas y bosquecillos, que animaban el juego de los niños y la voz autoritaria de las *nurses*, tuve la primera visión de la holgura, comodidad y elegancia del *home* inglés, así como del decoro con que en la opulenta Albión viven los sabios y educan á sus hijos.

Ingrato fuera en este momento omitir la fiesta familiar y el espléndido banquete celebrados en la Embajada española, con asistencia de lo más distinguido de la colonia (figuraba entre los invitados el sabio y venerable Gayangos). Llegada la hora de los brindis, el anfitrión, D. Cipriano del Mazo, después de encomiar hasta la paradoja mis escasos merecimientos, entonó un cántico elocuentísimo á la ciencia y filosofía hispanas. Sus vibrantes y sentidas palabras nos conmovieron á todos, y á mí, especialmente, que apenas tuve la serenidad suficiente para agradecer sus elogios (1).

Claro es que, terminados recepciones y banquetes, dediqué algunos días á admirar las curiosidades y bellezas de

(1) Entre otras frases, hiperbólicamente corteses, recuerdo ruboroso la siguiente: «En mis repetidos viajes por el mundo, tres veces he sido vivamente impresionado: una, en presencia de las cataratas del Niágara; otra, en Roma, contemplando el Coliseo, y otra oyendo la conferencia de Cajal ante la Sociedad Real».

la estupenda capital inglesa: sus suntuosos y artísticos monumentos, el puerto y los muelles del Támesis, el *Museo británico*, la *Ciudad de Cristal*, los parques incomparables, etc. No sin viva emoción contemplé en Westminster la estatua de Newton y el sepulcro de Darwin.

Excusado es decir que, aprovechando los buenos oficios de mi huésped, que se desvivía por complacerme, giré también visitas instructivas á las principales Instituciones docentes de la ciudad, entre otras, al *King's-College Hospital*, al *Bartholomew's Hospital*, al *London Hospital*, Centros todos de enseñanza médica, al *Royal College of Surgeons*, en fin, á la *Royal medical and Chirurgical Society*. Sin embargo, lo que más atrajo mi atención fueron los laboratorios. En ellos tuve la fortuna de presenciar experimentos fisiológicos de Ferrier, de Horsley y de Mott, y de examinar las preparaciones histológicas de Schäfer y de Sherrington. A este propósito no holgará dar algunos detalles:

En los laboratorios ingleses estaba entonces muy en boga aplicar el método de las *degeneraciones secundarias*, asociado á la llamada *coloración* de Marchi (teñido de las piezas nerviosas en ácido ósmico, etc.). Este proceder, que empleaban con la mira de precisar el origen y curso de las principales vías que asocian el cerebro y cerebelo con el bulbo y médula espinal, exige, según es sabido, como condición previa, la ejecución de arriesgadas y difíciles viviseciones en monos ó perros. Una de las practicadas por el profesor Ferrier en el macaco, impresionóme profundamente, así por la maestría de la manipulación como por la brillantez del resultado: tratábase de la extirpación total de ambos lóbulos occipitales del cerebro. Gracias á la habilidad incomparable del operador y á las exquisitas asepsia y hemostasia logradas, el animal sobrevivió á tan radical mutilación y fué posible explorar, en su día, las degenera-

ciones secundarias sobrevenidas. Verdad es que los fisiólogos ingleses y particularmente Ferrier, el sabio eminente que comparte con Hirtzig y Munk el descubrimiento de las *localizaciones cerebrales*, son prodigiosos experimentadores.

Cuando un profesor extranjero de cierta notoriedad viaja por Inglaterra y se pone al habla con sus sabios, es de rigor convidarle á visitar las prestigiosas é históricas Universidades de Cambridge y Oxford, donde, según es notorio, se adoctrinan la juventud dorada y la aristocracia intelectual de la raza anglo-sajona. Y si el forastero distinguido ha sido designado además para la *Croonian Lecture* ó ha sido agraciado con alguna otra merced académica, entonces suele proponérsele el honor de conferirle en Oxford ó en Cambridge, según los estudios del candidato, el grado de Doctor en Ciencias, *honoris causa*, ceremonia académica que se celebra con gran solemnidad.

Tal me ocurrió á mí. Ya desde los primeros días de mi estancia en Londres recibí atentas misivas del *Vice chancellor* de la Universidad de Cambridge y del infatigable Secretario M. Foster (que pertenecía al Claustro de dicho Centro), requiriéndome amablemente para que aceptase honor tan señalado.

A este propósito, varios profesores, entre ellos el citado Secretario de la *Sociedad Real*, me condujeron á la histórica ciudad del Cam, alojándome en un espléndido pabellón del *King's College*. Y después de descansar un día visitando y admirando la estupenda capilla gótica del colegio, sus excelentes laboratorios, amplias aulas, riquísimas colecciones, extensos campos de juego dilatados por ambas márgenes del río, etc., etc., llegó la hora de la solemne fiesta académica.

Celebróse, si mal no recuerdo, el 5 de Marzo, días antes

de mi Conferencia de la *Sociedad Real*, en el magnífico salón de actos del *Senate House*. Conocida la devoción inglesa por la tradición, ocioso parece advertir que la ceremonia se desarrolló con arreglo á los más rancios cánones. A ella asistieron el V. Canciller, las autoridades locales y académicas, el claustro de Doctores y muchos internos de los colegios aristocráticos adscritos á la Universidad. Maestros y alumnos vistieron los tradicionales trajes de doctor, consistentes en una especie de toga ú hopalanda roja y un birrete especial, en cuya cúspide sobresale apéndice piramidal de base cuadrada.

Rindiendo á su vez homenaje á la costumbre, el candidato, un poco azorado, vistió también la original indumentaria. Hubo música de Beethoven y discurso latino del *orator*, á estilo medioeval (1). Acabado el discurso de ritual,

---

(1) He aquí la curiosa oración del *orator* oficial, que se repartió impresa durante la ceremonia. Contiene algunos datos biográficos que hube de facilitar yo mismo para este efecto.

Hodie laudis genus novum libenter auspicati, Hispanae gentis civem nunc primum salutamus. Salutamus virum de physiologiae scientia optime meritum, qui inter flumen Hiberum montesque Pyrenaeos duo et quadraginta abhinc annos natus et fluminis eiusdem in ripa Caesaraugustae educatus, primum ibidem, deinde Valentiae, deinceps Barcelonae munere Academico functus, tot honorum spatio feliciter decurso, nunc denique in urbe, quod gentis totius caput est, histologiae scientiam praeclare profitetur. Fere decem abhinc annos professoris munus Valentiae auspicatus, fore auguratus est, ut intra annos decem studiorum suorum in honorem etiam inter exteras gentes nomem suum notesceret. Non fefellit augurium; etenim nuper etiam nostras ad oras a Societate Regia Londinensi honoris causa vocatus, muneri oratorio, virorum insignium nominibus iampridem ornato, in hunc annum destinatus est. Omitto opera eius maiora de histologia et de anatomia conscripta; praetereo etiam opuscula eiusdem quadraginta intra lustra duo in lucem missa; haec enim omnia ad ipsa scientiae penetralia pertinent. Quid vero dicam de artificio pulcherrimo quo primum auri, deinde ar-

el Vicecanciller, dirigiéndose al candidato, declaró que, atendiendo á sus merecimientos, la Universidad le otorgaba el *Grado de doctor en Ciencias*. Durante el acto hube de estampar mi firma — con pluma de ave, para no romper ni aun en cosa nimia los usos tradicionales — en el gran libro de honor donde figuraban los nombres de todos los graduados *ad honorem*. Y, en fin, acabada la solemnidad académica, celebróse un gran banquete en el *King's College*, seguido un día después de una comida íntima y familiar en el precioso hotel que extramuros de la villa poseía el Dr. Foster.

De mi visita á Oxford, la admirable ciudad gótica, inestimable joya medioeval, donde cada casa es un relicario histórico y cada colegio compite en riqueza y grandiosidad con una mansión real, sólo diré que, ante tantas maravillas, estaba como embelesado. ¡Qué Bibliotecas, qué Museos, qué Capillas góticas, qué amplitud, riqueza y comodidad en las habitaciones destinadas á los colegiales! En paran-

---

genti ope, in corpore humano fila quaedam tenuissima sensibus motibusque ministrantia per ambages suas inextricabiles aliquatenus explorari poterant? In artificio illo argenti usum, inter Italos olim inventum, inter Hispanos ab hoc viro in melius mutatum et ad exitum feliciorem perductum esse constat. Si poeta quidam Romanus regione in eadem penitus, si Valerius Martialis, inquam, qui expertus didicit fere nihil in vita sine argento posse perfici, hodie ipse adesset, procul dubio popularem suum verbis suis paululum mutatis non sine superbia appellaret: —

« Vir Celtiberis non tacende gentibus
Nostraeque laus Hispaniae,...
Te *nostri Hiberi ripa* gloriabitur,
Nec me tacebit Bilbilis » (*).

Duco ad vos virum et in Hispania et inter exteras gentes laudem meritu adeptum, histologiae professorem insignem, SANTIAGO RAMÓN Y CAJAL.

(*) Martial, i 49, 1 — 2; 61, 11 — 12.

gón del *King's College*, filigrana del renacimiento, del *Baliol College*, del *Corpus Christi College* y del *Magdalien College*, exquisitos modelos del estilo gótico, ó del grandioso *John's College*, medio oculto entre cortinas de yedra, etcétera, el mejor de nuestros edificios docentes oficiales semeja destartalado y sórdido caserón. Huelga expresar que fuí muy atendido por los profesores, y singularmente por el sabio Bourdon-Sanderson. Acerca de este maestro, me es grato expresar que tan encantado quedé de la actividad y sabia organización de su laboratorio de Fisiología, como de sus talentos y demás prendas personales.

Para evitar enfadosas prolijidades, omito la narración de otras muchas cosas que, tanto en Oxford como en Cambridge, excitaron mi admiración ó despertaron mi interés. Mencionaré no más dos fiestas de carácter docente, de que guardo grato recuerdo.

Como obsequio á los profesores de Fisiología forasteros congregados en Cambridge, con ocasión de la citada solemnidad, el sabio Langley, que ha ilustrado su nombre con importantes descubrimientos relativos á la actividad del *Gran simpático*, invitónos á presenciar uno de sus favoritos experimentos. Tratábase de un gato envenenado con nicotina, en el cual, con insuperable habilidad, había dicho profesor puesto al descubierto casi todos los ganglios de la cadena simpática de un lado. Estos ganglios, no obstante su pequeñez, mostrábanse clarísimos, limpios de sangre y libres de las vísceras torácicas y abdominales, que habían sido pulcramente, y sin daño de su integridad, apartadas lateralmente y sujetas con pinzas y cordones asépticos. El cómo, después de tan formidable traumatismo, latía todavía el corazón y se conservaban casi íntegras todas las funciones vitales del animal, constituye para mí misterio impenetrable. Aplicó á seguida la exci-

tación farádica á los ganglios (lo que equivale prácticamente á estimular aisladamente las fibras simpáticas, porque la cocaína paraliza el cuerpo de las células nerviosas), y la contracción de los músculos lisos de los pelos (*arrectores pili*), desarrollada en fajas cutáneas ó anillos regulares y sucesivos, demostró elegantemente, no sólo que cada ganglio inerva un área especial periférica, sino que esta zona cutánea tiene significación metamérica, á semejanza de las áreas de distribución de los ganglios sensitivos.

A la otra fiesta, igualmente instructiva, aunque de índole mundana y social, asistí por feliz casualidad. Acertó por aquellos días á celebrarse en Cambridge lo que allí se llama una *conversación científica*, especie de tertulia interuniversitaria, destinada á la exposición popular de los descubrimientos efectuados por los profesores ingleses y á promover entre ellos ese espíritu de solidaridad intelectual que tanto se echa de menos entre los investigadores de las naciones latinas. A este propósito, congregáronse en un gran salón del *King's College* profesores llegados de todos los centros científicos del Reino Unido, acompañados de sus familias y de numerosos invitados. Antes de la sesión, cada investigador dispuso en una mesa el instrumental necesario para sus demostraciones. Los histólogos y embriólogos aportaron sus preparaciones microscópicas; los físicos, sus recientes invenciones científicas; los químicos, muestras de las substancias descubiertas y esquemas del mecanismo de su producción; los bacteriólogos, cultivos de las nuevas especies microbianas y preparaciones de los gérmenes patógenos; los astrónomos, dibujos y fotografías — singularmente espectrales — de los astros, etc. De esta suerte, los sabios, además de conocerse personalmente, participan de las inquietudes espirituales de sus

colegas y ayúdanse recíprocamente en la resolución de los problemas de actualidad. En cuanto al público lego, así como á los alumnos, reciben el inestimable beneficio de una ciencia fresca, viva, variada y doblemente sugestiva, por llevar consigo el incentivo de la novedad y ser declarada por la palabra autorizada, cálida y entusiasta de su creador. Añadamos todavía que, terminadas las demostraciones científicas, hízose un poco de música, acabando la sesión á beneficio de la gente moza, que se entregó á las delicias del baile.

Aunque el tema es harto conocido y sobre él se han escrito muchos libros, quisiera decir algo acerca de las Instituciones universitarias inglesas y de sus frutos docentes. A la verdad, un mes de estudios apresurados y superficiales, durante cuyo tiempo víme obligado, por imperio de las circunstancias, á poner más atención en la exposición de trabajos propios que en la apreciación de la obra ajena, no me permiten formular un juicio firme y documentado. Me limitaré á mera impresión personal, basada parte en lo que vi y parte en las manifestaciones de profesores conocedores del problema de la enseñanza superior.

Mi opinión podría sintetizarse en esta frase: en Inglaterra las Instituciones docentes hállanse admirablemente organizadas para fabricar *hombres*, pero no para forjar *sabios*. Y, sin embargo el sabio abunda y alcanza, á menudo, las más altas cimas de la originalidad genial. Pero en dicha nación, los científicos y pensadores más eminentes deben poco á la Universidad: son temperamentos privilegiados que se abren camino, á pesar de la deficiente é incompleta organización de los Centros docentes. Porque el investigador no representa aquí, como en Alemania, el producto directo de la Escuela, sino el fruto indirecto del cultivo de la personalidad y del robustecimiento de todas las

energías del espíritu. Con algunas restricciones, cabría afirmar que en el país teutón la organización docente suple al hombre, mientras que en Inglaterra el hombre suple á la organización. Falta saber si, tratándose de una raza tan admirablemente dotada como la inglesa, no rendiría aún mejores frutos el método alemán de instruir mucho educando poco, que el método anglo-sajón de educar mucho y de instruir sobriamente. Acaso está el ideal, como muchos piensan, en un perfecto equilibrio entre ambos tipos culturales.

Que las Universidades y Colegios mayores ingleses, con su carácter de Instituciones privadas, su plena libertad de programas, su potestad de escoger maestros hasta entre los desprovistos de título profesional, y su estrecha sujeción á las demandas esencialmente utilitarias de la clientela, etc., dejan algo que desear en punto á la función de formar investigadores, confiésanlo paladinamente los mismos maestros ingleses, muchos de los cuales debieron refinar su adaptación técnica y su instrucción teórica en las más renombradas Escuelas oficiales alemanas. Algunos de ellos hiciéronme notar chocantes deficiencias. En efecto, al ojear los programas de estudios de algunas Facultades médicas, noté con sorpresa que en la mayoría de ellas toda la labor docente se inspira en el *practicismo* y el *profesionalismo*, hasta el punto de que importantes disciplinas teóricas incluídas en el plan de estudios de las Universidades francesas, alemanas, italianas y hasta españolas, faltan por completo ó se les consagra insignificante atención. A esta causa hay que atribuir la escasez relativa de histólogos, anatomo-patólogos, embriólogos y bacteriólogos de Inglaterra por comparación con Alemania ó Francia. Semejante estado de cosas tiende, sin embargo, á desaparecer. Nos consta que, durante los últimos años, se han

colmado muchas lagunas en los cuadros de enseñanza, muy particularmente en la organización de las Universidades de tipo moderno, creadas en Londres, Liverpool, Manchester, etcétera, costeadas casi enteramente por el Estado é inspeccionadas directamente por él. En estas novísimas escuelas, sin descuidar la adaptación al mejor rendimiento profesional, se ha concedido ya á la ciencia pura ó teórica — que en el fondo es la más exquisitamente práctica de todas, ya que encierra los gérmenes de toda futura aplicación á los fines de la vida — el debido desarrollo, á imitación de los programas de los Centros docentes similares de Alemania.

Terminada la misión que me condujo á las islas británicas y satisfecha mi curiosidad científica y artística, dispuse el viaje de regreso, no sin reiterar antes á mis generosos huéspedes el Dr. Sherrington, al Dr. Foster y á otros profesores que me colmaron de atenciones, la ofrenda de mi cordial gratitud.

¡Qué desencanto al llegar á nuestro Madrid, donde, por incomprensible contraste, se ofrecen la máxima cultura española con los peores edificios docentes! Habituada la retina á la imagen de tantos esplendores y grandezas, infundíame tristeza pensar en nuestra ruin y antiartística Universidad, en el vetusto y antihigiénico Colegio de San Carlos, en las lobregueces peligrosas del Hospital Clínico, en el liliputiense Jardín Botánico del Paseo de Trajineros y en el Museo de Historia Natural, siempre errante y fugitivo ante el deshaucio de la Administración.

Causóme también desilusión el ver á nuestros estudiantes aislados, sin espíritu corporativo, desperdigados en ruines, insalubles y sórdidas casas de huéspedes, y entregados á una libertad muy parecida al abandono; y á los profesores mismos, encastillados en sus Cátedras como le-

chuzas en campanario, desconociéndose entre sí y ajenos por completo á los nobles anhelos de una colaboración orgánica, como si no formaran parte de un mismo cuerpo ni conspiraran al mismo fin!.....

Al pisar el umbral de mi casa, latíame tumultuosamente el corazón. Por incidentes imprevistos, no pude avisar mi llegada. ¿Cómo encontraría á mi hija? El optimismo de las cartas maternas, ¿no sería quizás piadoso ardid encaminado á prestarme ánimo durante mi arriesgada misión?... Por fortuna, los vaticinios de Hernando se habían confirmado. Aunque muy débil y quebrantada, la enferma entraba ya en franca convalecencia.

Cuando al siguiente día, rodeado de la alegría y bullicio de los niños, desembalé los regalos comprados en Londres, advertí con sorpresa que se me habían adelantado en el obsequio: La señora de D. Facundo Riaño, la hija del sabio Dr. P. Gayangos, con una delicadeza de sentimientos que nunca olvidaré, había, durante la ausencia del padre, consolado á los pequeños obsequiándoles con preciosos juguetes. También prodigó á mi esposa—fatigada y doliente por un mes de insomnios,—atenciones y solicitudes inestimables. ¡Bien haya aquella santa mujer, hija y esposa de sabios, cuyas virtudes le granjearon la estima y veneración de cuantos tuvieron la dicha de tratarla!.....

El autor en 1884, recién trasladado á la cátedra de Anatomía de Valencia.

CAPÍTULO XIII

Mis trabajos durante los años 1894, 1895 y 1896.—Disposiciones nuevas observadas en la estructura del *bulbo raquídeo, protuberancia, tálamo óptico, cuerpo estriado, glándula pineal, cuerpo pituitario, retina, ganglios*, etc.—Algunas observaciones sobre la textura del *protoplasma y núcleo*.—Para eliminar posibles objeciones, consigo comprobar, con el método de Ehrlich, al azul de metileno, los hechos más importantes recogidos con ayuda del cromato de plata.

TEMO fatigar y aun mortificar al lector con la relación de mis investigaciones durante el trienio de 1894, 1895 y 1896. Y, sin embargo, algo he de decir de ellas, aunque sea muy lacónicamente, á menos de ser infiel al plan expositivo que vengo siguiendo.

Hasta aquí fué tarea fácil, mediante descripciones simplificadas y figuras esquemáticas, dar al lector idea de mis hallazgos anatómicos más culminantes. A ello se prestaba la regularidad arquitectónica y relativa sencillez de los órganos estudiados. Mas ahora trátase de pesquisas efectuadas en centros nerviosos de textura singularmente intrincada, tales como: el *bulbo raquídeo*, la *protuberancia*, el *tálamo óptico*, los *tubérculos cuadrigéminos*, etc., órganos mirados con razón por el estudiante y aun por el maestro como los páramos de la Neurología. En semejante materia se impone, para no perderse en un dédalo de senderos en-

trecruzados, el consultar muy de antemano, y con grandísima atención, esas cartas topográficas basadas en la comparación de series regulares de cortes transversales, trazadas por la paciencia de Meynert, Schwalbe, Obersteiner, Flechsig, Cramer, Edinger, van Gehuchten y otros muchos. Mas, por razones fácilmente presumibles, yo no puedo ahora suplir estos guías autorizados sin desnaturalizar completamente la índole de este librito. No abusaré, pues, de la paciencia del lector, ajeno ó poco aficionado á los estudios neurológicos, y me limitaré á dar una lista bibliográfica, con la escueta enumeración de los hallazgos más interesantes. Algunas figuras suplirán en lo posible el laconismo del texto.

La principal exploración verificada durante el mencionado trienio tuvo por objeto el conocimiento del *bulbo raquídeo*, el páramo tedioso á que antes aludía. Sin embargo, no hay paramera, por adusta que sea, que no ofrezca al botánico alguna flor modesta, pero de exquisita fragancia. Con la esperanza de hallarla me aventuré en este difícil dominio, no sin escudriñarlo antes, macroscópicamente, en series regulares de secciones microtómicas, efectuadas en el hombre, perro, gato, conejo, ratón. Y, como de ordinario, demandé también al método de Golgi, aplicado en los embriones y animales jóvenes, sus valiosísimas y terminantes revelaciones.

Como resultado general, las citadas pesquisas aportaron la prueba de que, en el *bulbo*, *protuberancia*, *tálamo*, etcétera, imperan también, tanto la ley anatómica del *contacto* entre somas y arborizaciones nerviosas, como la ley fisiológica de la *polarización dinámica*. A semejanza de la médula espinal, las raíces sensitivas ó aferentes de los nervios craneales *trigémino*, *vestibular*, *acústico*, etc., ofrecen la clásica bifurcación en rama ascendente y descendente

(salvo las raíces sensitivas del *glosofaríngeo* y *pneumogástrico*, que sólo poseen rama descendente); y asimismo contraen, á favor de ramas colaterales y terminales, íntima conexión con el soma y dendritas de las neuronas motrices (focos del *facial*, *motor del trigémino*, de los *motores oculares*, etc.), constituyendo el cauce automático de los movimientos reflejos.

De igual manera, descúbrense en el bulbo y protuberancia numerosas *células de asociación* (*fascículo longitudinal posterior*, *fibras de la substancia reticular*, etc.).

El conocido adagio filosófico «todo es uno y lo mismo» aplícase singularmente al plan estructural de los centros nerviosos. Inspirada en móviles exquisitamente económicos, la naturaleza gusta de repetirse. Gracias á estas providenciales rutinas de la vida, es posible la ciencia. Reconfórtase el espíritu lógico, ansioso de sencillez y de unidad, al reconocer que el principio organizador adopta los mismos medios para iguales fines. «Unidad de plan con infinita variedad de formas» parece ser la divisa de la vida. Al modo del arquitecto, ajústase en las líneas generales á un cierto estilo, pero reservándose el derecho de variar hasta la proligidad los motivos ornamentales. A causa de esta inagotable variedad de recursos, evítase la monotonía y el cansancio en la obra del investigador. Porque precisamente, esas inesperadas é ingeniosas adaptaciones con que la naturaleza modifica, en cada caso particular, sus normas esenciales, es lo que alimenta la curiosidad y mantiene vivo el fuego sagrado del hombre de Laboratorio.

Por desgracia, yo llegaba al filón un poco tarde para alcanzar grandes sorpresas y descubrimientos de primera fuerza. Edinger, van Gehuchten, y particularmente Kölliker y Held, se me habían adelantado en la aplicación

afortunada del método de Golgi al análisis estructural de los focos bulbares y protuberanciales. Debía, por tanto, espigar en campo segado. Algo, empero, pude recolectar: fué tarea paciente y modesta de perfeccionamientos, de ampliaciones, de cominerías descriptivas, harto más trabajosa que brillante. Relatemos brevemente algunas de mis principales aportaciones.

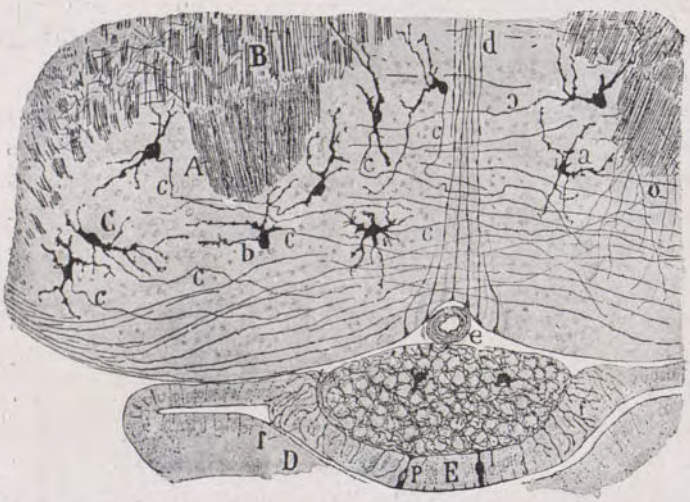


Fig. 47. — Trozo de un corte de protuberancia de ratón, donde aparece el origen de los pedúnculos cerebelosos medios.—A, vía motriz; C, células protuberanciales; E, porción epitelial de la hipófisis.

Comenzaré por recordar la publicación de una extensa monografía (1) inserta en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*. En ella se tocan diversos temas

(1) *Cajal:* Algunas contribuciones al conocimiento de los ganglios del encéfalo. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo XXIII, 1894. Con 12 grabados.

neurológicos: *estructura del puente de Varolio*, de la *hipófisis*, del *cuerpo estriado*, de los *focos acústicos*, etc.

He aquí una lista de los datos más salientes:

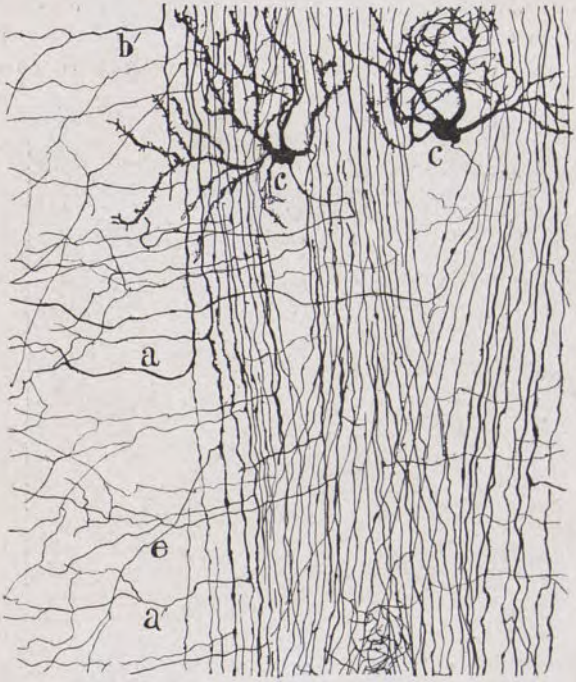


Fig. 48. — Corte longitudinal de la vía piramidal (gato) al cruzar la protuberancia, donde aparecen las ramas colaterales que dicha vía envía á las neuronas protuberanciales, con las cuales entran en íntimo contacto.

Con relación al puente de Varolio (1). — *a*) La demostración de que las células de la *protuberancia* envían su axon á los pedúnculos cerebelosos medios (fig. 47, *b*, *c*). (Confirmado por Pusateri y van Gehuchten).

---

(1) Una traducción, con algunas adiciones, de la parte de este folleto correspondiente al *cuerpo estriado*, publicóse en la *Bibliographie anatomique*, núm. 6, 1894, con el título de *Le Pont de Varole*.

b) El hallazgo de las *colaterales pontales* de la vía piramidal, importante vía de unión de la corteza cerebral con el cerebelo (vía *cortico-ponto-cerebelosa*) (fig. 48, *a*, *e*). (Confirmado por Pusateri y otros sabios).

Con relación á la hipófisis.—a) Demostración en el espesor de la *hipófisis* de un plexo nervioso tupido y delicadísimo, continuado con tubos llegados con el pediculode este órgano (fig. 47, P).

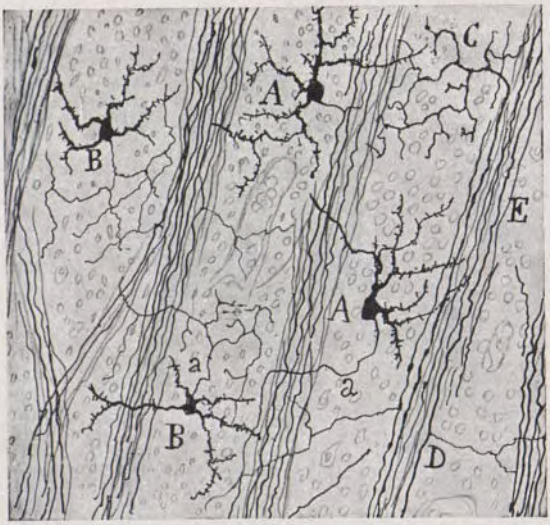


Fig. 49.—Corte longitudinal del cuerpo estriado del ratón.—A, células nerviosas de axon largo descendente; B, células de axon corto; D, colaterales para el cuerpo estriado, nacidas en curso de fibras motrices bajadas de la corteza cerebral. Representación semiesquemática.

b) Hallazgo de terminaciones nerviosas intercelulares en el revestimiento epitelial de la cavidad del órgano. (Confirmado y ampliado por diversos autores, singularmente por Tello) (fig. 47, *f*, E).

Con relación al origen del nervio acústico en las aves.—Encuentro de numerosos detalles de estructura de los focos acústicos de las aves, observación de la bifurcación final del nervio coclear y de ciertas notables arborizaciones ofrecidas por éste en el tubérculo acústico y ganglios vecinos.

Con relación al cuerpo estriado.—a) Descubrimiento en este ganglio de células de axon largo descendente y penetrante en el pedúnculo cerebral (fig. 49, A).

b) Hallazgo de arborizaciones libres emanadas de tubos ascendentes (fig. 49, C).

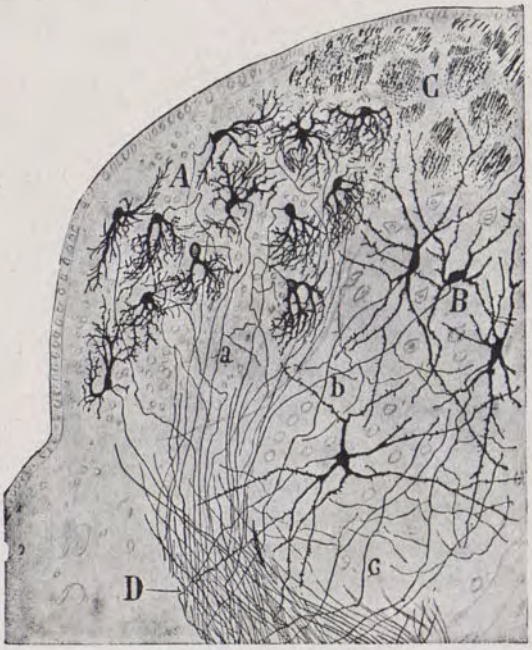


Fig. 50. — Células de los focos interno (A) y externo (B) del ganglio de la habénula (tálamo óptico); D, fascículo de Meynert.

c) Descripción detallada de los dos tipos celulares que forman los focos grises de dicho cuerpo, es decir, neuronas de axon largo y neuronas de axon corto (fig. 49, B). Este trabajo vino á comprobar en los mamíferos algunas ideas de Edinger sobre la constitución del *Stamganglion* de los vertebrados inferiores y acerca del modo de origen de la vía *cerebral fundamental ó descendente.*

Versó otra de nuestras investigaciones de 1894 sobre una región especial del *tálamo óptico*, designado *ganglio de la*

habénula (1), centro del que, por lo que toca á los mamíferos, apenas si se tenían más que datos groseros de anatomía macroscópica. Yo lo exploré en el ratón, conejo, gato, etc., con ayuda de los métodos de Weigert, Nissl y Golgi. Ade-

Fig. 51. — Arborizaciones libres (*c*) repartidas por el foco interno (A) del ganglio de la habénula y llegadas de la vía olfativa designada *estría medular* (*b*).

más de confirmar en los mamíferos algunos datos importantes obtenidos por van Gehuchten en el *ganglio de la habénula* de los peces, contiene dicho trabajo:

a) La prueba histológica de la existencia en dicho ganglio de dosfocos nerviosos bien deslindados: el *interno* y el *externo* (figura 50, A, B).

---

(1) *Cajal:* Estructura del ganglio de la habénula de los mamíferos. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural,* tomo XXIII, 1894. Con 4 grabados.

b) El descubrimiento de la especial morfología de las neuronas integrantes de los focos habenulares (A) y de la incorporación de sus finísimos axones á la vía nerviosa designada *fascículo de Meynert*.

c) Encuentro en el *foco interno* de ciertos nidos ó arborizaciones pericelulares sumamente tupidas, producidas por el ramaje final de los axones llegados de la *Stria medullaris*, vía importante perteneciente al sistema olfativo (fig. 51, *c*).

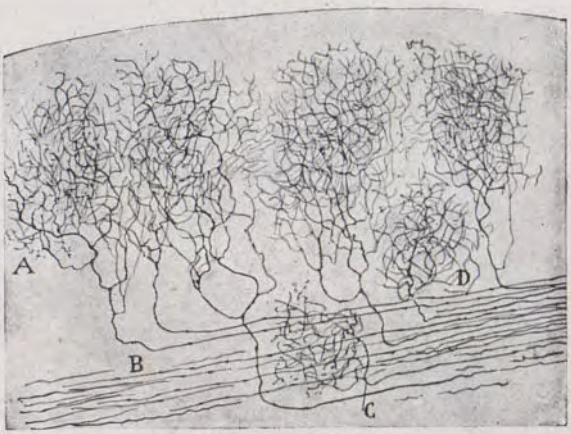


Fig. 52.—Arborizacionns terminales (A) de las fibras ópticas (fibras llegadas de la retina) en la corteza del tubérculo cuadrigémino anterior. — B, plano de las fibras ópticas; C, D, arborizaciones visuales profundas.

Más copioso todavía en pormenores descriptivos y hallazgos anatómicos, fué el estudio consagrado al *bulbo raquídeo, cerebelo y origen de los nervios encefálicos* (1), publicado en 1895, y que forma casi un libro.

He aquí los resultados más valiosos:

---

(1) *Cajal:* Apuntes para el estudio del bulbo raquídeo, cerebelo y origen de los nervios encefálicos. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural.* Febrero de 1895. Con 31 grabados.

De este folleto apareció una versión alemana del Dr. Bressler, con un prólogo del ilustre profesor M. Mendel, de Berlín *(Beitrage*

a) Demostración de la existencia de la rama ascendente de bifurcación de la *raíz sensitiva del trigémino* con sus colaterales y terminales (fig. 53, A).

b) Determinación de la morfología de las células del foco terminal sensitivo de este nervio, y de la posición de la *vía central* engendrada por ellas.

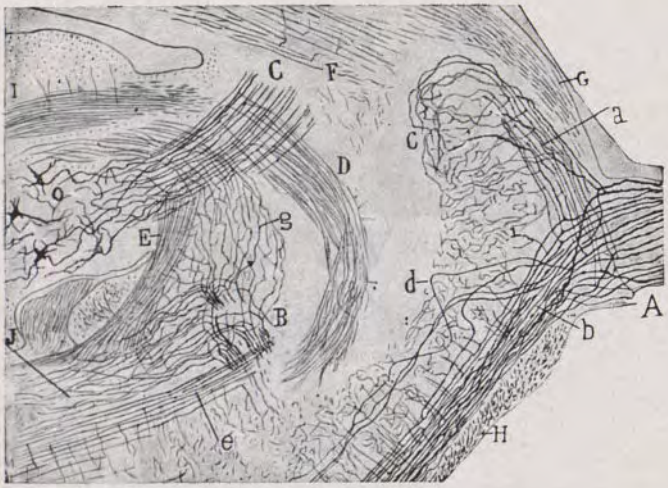


Fig. 53.—Corte longitudinal y lateral de la protuberancia y bulbo raquídeo del ratón.—A, raíz sensitiva del trigémino; *a*, conjunto de sus ramas ascendentes; *b*, ramas descendentes; O, oliva cerebelosa; C, pedúnculo cerebeloso superior; *c*, colaterales descendentes nacidas de este pedúnculo; B, nervio vestibular con su bifurcación.

c) Detalles nuevos relativos á la estructura del *foco motor masticador*. (Colaterales motrices del foco descendente motor, etc.).

d) Descubrimiento de un *haz nervioso descendente*, nacido, mediante colaterales, del pedúnculo cerebeloso superior (fig. 53, D).

---

zur Studium der Medulla oblongata, etc. Leipzig. Ambrosius Barth, 1896). La referida traducción encierra algunas descripciones nuevas tocantes al *núcleo de Deiters* (nidos pericelulares), foco *ventral del acústico*, terminaciones del *coclear*, etc.

e) Demostración de que el *pedúnculo cerebeloso superior* nace de las células de la oliva cerebelosa (fig. 53, O, C).

f) Descubrimiento de las arborizaciones terminales del *nervio óptico* en el tubérculo cuadrigémino anterior, así como de las colaterales descendentes de las fibras ópticas (fig. 52, A, D).

g) Descripción de las terminaciones del *fascículo de Meynert* en el *ganglio interpeduncular* y de las singulares células que en éste residen.

h) Prueba objetiva de que las fibras nacidas en la *oliva bulbar* marchan al cerebelo, y revelación de que las arborizaciones terminales de dicha oliva emanan de colaterales del *resto* del cordón anterolateral.

i) Encuentro, en el dominio de las terminaciones del vago y gloso-faríngeo, de un *ganglio medio impar* llamado *comisural*, á cuyo nivel se entrecruzan y en parte se terminan las fibras del *cordón solitario* (fig. 54, A).

j) Descripción detallada de las colaterales sensitivas destinadas á los focos de los nervios *hipogloso*, *motor ocular externo*, *masticador*, *facial*, etc. (fig. 54, *f*, *g*).

k) Señalamiento de la existencia, en el *fascículo longitudinal posterior*, de numerosas fibras ascendentes procedentes de los focos sensitivos del bulbo y singularmente del *núcleo terminal del vestibular*.

l) Descubrimiento de que las ramas ascendentes del *nervio vestibular* penetran en el cerebelo, constituyendo, verosímilmente, la vía por la cual las impresiones de los conductos semicirculares se propagan á dicho centro (fig. 53, *g*).

m) Estudio detallado de las células de los focos del vestibular y de las vías centrales en ellas nacidas.

n) Encuentro de dos focos acústicos nuevos en la región del puente (*focos preolivares interno y externo*), y detalles de la morfología de las células de los ganglios terminales del coclear y de los asociados al cuerpo trapezoide, etc.

ñ) Descubrimiento, en el *tálamo* de los roedores y carniceros, del origen de los haces nerviosos designados por los autores *fascículo de la calota* y *cordón de Vicq d'Azyr*, los cuales no son sino ramas de bifurcación de un cordón compacto brotado de las células nerviosas del *cuerpo mamilar interno*. (Confirmado inmediatamente por Kölliker). Era entonces creencia general la total independencia de ambas vías (véase la fig. 53, B, C, V).

Con el designio de completar el precedente trabajo sobre el bulbo, dimos también á la estampa, años después (en 1897), otra comunicación, donde se registran las siguientes adquisiciones complementarias:

Fig. 54. — Corte transversal de la porción posterior subventricular del bulbo raquídeo del ratón.—A, foco comisural, á cuyo nivel se cruzan las fibras de ambos fascículos solitarios; B, núcleo del hipogloso con las colaterales sensitivas ramificadas en él; D, fascículo solitario, es decir, la porción descendente de las raíces sensitivas del vago y glosofaríngeo.

a) La revelación, con el método de Golgi, de la morfología y colaterales nerviosas de las células del foco medular del espinal, así como del enlace de estos elementos con las colaterales sensitivas.

b) La diferenciación de un foco especial del cordón lateral del bulbo, foco relacionado con colaterales de la vía cerebelosa ascendente.

c) Descripción detallada de la morfología de las células de los focos de Goll y de Burdach.

Fig. 55. — Sección sagital y lateral del tubérculo mamilar y porción basal del tálamo. — A, neuronas diminutas del cuerpo mamilar; B, haz genitor, por bifurcación, de los cordones de la calota (*c*) y de Vicq d'Azyr (V); D, corteza blanca del tubérculo mamilar del que brotan colaterales (*a*).

d) Estudio del remate superior en el bulbo del fascículo reflejo-motor de las raíces posteriores.

e) Detalles de las terminaciones sensitivas en los focos de Goll y de Burdach, y demostración de que una parte del cordón de Burdach se hace profundo en el bulbo, situándose longitudinalmente por delante de la substancia de Rolando.

f) Se describe un haz del vago-gloso-faríngeo que se asocia á las fibras bulbares longitudinales del 5.° par.

g) Se demuestra la existencia de una porción cruzada del nervio vestibular.

h) Se detalla la estructura del foco de Roller, etc., etc.

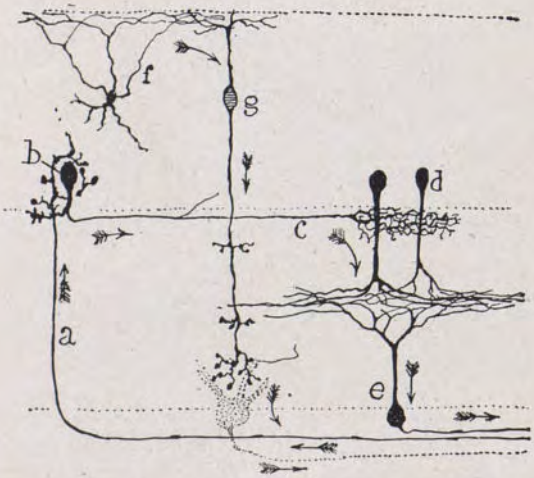


Fig. 56.— Algunos elementos de la retina de las aves con la mancha probable de las corrientes.—*a*, fibra centrífuga llegada de los centros nerviosos; *b*, célula amacrina ó espongioblasto de asociación; *c*, axon horizontal de estos elementos, relacionado mediante extensa arborización con el tallo de las células amacrinas comunes.

De otras comunicaciones aparecidas en 1895 sólo mencionaré el argumento: una versó sobre la *estructura de los ganglios centrales del cerebelo* (1) (*oliva cerebelosa*, *ganglio del techo*, etc.); otra, de carácter iconográfico, pero con bastantes pormenores descriptivos nuevos, recayó sobre la *médula espinal* (2). Lo más interesante de este último tra-

(1) *Cajal:* Ganglions cérébélleux. *Bibliographie anatomique*, número 1.°, Enero de 1895.

(2) *Cajal:* L'Anatomie fine de la moelle epinière. *Atlas der pathologische Histologie des Nervensystems* (con 8 grandes láminas cromolitográficas). Berlín, 1895.

bajo fué la ejecución de grandes láminas en colores, copia de mis mejores preparaciones.

Durante el año 1896 mi actividad alcanzó su máximo, corriendo febril por varios y divergentes cauces y desparramándose alguna vez sobre temas anteriormente tratados. En uno de estos *ritornellos* ataqué con nuevos bríos la retina, el más antiguo y pertinaz de mis amores de Laboratorio. Fué la nueva contribución (1) de índole polémica, enderezándose particularmente á refutar las teorías de ciertos autores (Kallius, Renaut y Dogiel) que pretendían resucitar, bajo formas especiales, la vieja y siempre retoñante teoría de las redes interneuronales. Fiel á mi costumbre de no escribir artículos de pura controversia, acudí al palenque, armado, más que con los arreos de la dialéctica, con observaciones nuevas dotadas de alguna fuerza persuasiva. Así, después de probar que los rarísimos casos de fusión anastomótica entre dendritas, ó entre ramas nerviosas y dendritas, alegados por dichos sabios son meras apariencias ópticas ó productos artificiales de los reactivos, señalé nuevas y clarísimas disposiciones de contacto frecuentes en la retina de las aves.

He aquí algunas particularmente significativas:

a) Descubrimiento en las aves de un tipo singular de espongioblasto (*capa de los granos internos*), el cual, además de exhibir algunas dendritas cortas (véase la fig. 56, *b*), poseen cierto axon robusto, dirigido horizontalmente por la frontera de la *capa plexiforme interna* para descomponerse en extensa y complicada arborización horizontal en contacto quizá con el tallo descendente de las células *amacrinas*. Este singular elemento fué bautizado *espongioblasto de asociación*.

b) Adición de nuevos detalles á nuestras ya antiguas observacio-

(1) *Cajal:* Nouvelles contributions à l'étude histologique de la rétine et à la question des anastomoses des prolongements protoplasmiques. *Journal de l'Anatomie et de la Physiol.*, 12 Nov. 1896. Avec 4 planches litographiques.

nes sobre las *fibras centrífugas* retinianas, con la prueba de que lo principal de las proyecciones finales varicosas de tales conductores construye nido apretado dispuesto en torno del soma y groseras dendritas de los *espongioblastos de asociación* (véase la figura 56, *a*).

c) Exposición de nuevos hechos relativos á la evolución ontogénica de los bastones, conos y demás elementos de la retina.

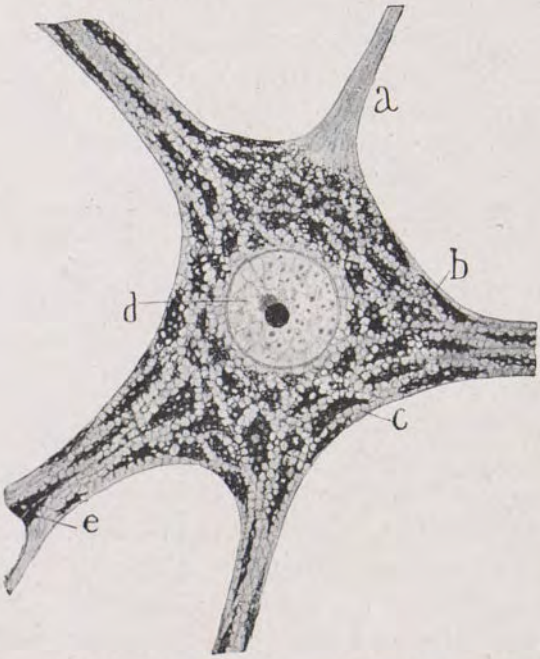


Fig. 57. — Célula nerviosa de la médula espinal del conejo.— *a*, axon; *b*, husos cromáticos de Nissl, donde aparece cierta trama esponjosa; *d*, núcleo.

d) Descripción de un tipo original de la célula nerviosa, hallado en la *capa de los granos* internos de las aves, modalidad análoga á cierta variedad asteriforme referida ya con ocasión de la retina de los peces (fig. 56, *f*).

La estructura del protoplasma nervioso y la organización del núcleo neuronal fué también objeto de algunas

exploraciones durante 1896. Estas cuestiones palpitaban entonces en todos los laboratorios. Averiguada exactamente la morfología general de la neurona, urgía escudriñar su textura, precisar la urdimbre de que brota y por donde circula el impulso nervioso. Nissl, Dogiel, Levi, Lenhossék, Marinesco, Held, Lugaro, Holmgrem, van Gehuchten, etc., etc., habían realizado interesantes hallazgos, empleando la técnica de las anilinas básicas, previa fijación en alcohol (proceder de Nissl), ó la combinación de las anilinas ácidas con las básicas, ó, en fin, variantes del antiguo método de Altmann, etc. Poco pude recoger en este dominio, metódicamente explotado por mis antecesores.

En la investigación aludida (1) se consignan, empero, algunas pequeñas contribuciones al conocimiento de la estructura neuronal:

a) Demostración de la organización esponjosa de los *grumos cromáticos* de Nissl, y de la continuación de esta esponja con el retículo ó armazón revelado en el resto del protoplasma por las anilinas básicas (fig. 57).

b) Demostración apremiante de la membrana de las células nerviosas de los vertebrados, órgano que había sido sistemáticamente negado por los autores (fig. 58, *a*).

c) Análisis minucioso de la disposición de la substancia basiófila en diversos tipos de núcleos, tanto nerviosos como neuróglicos.

d) Exploración comparativa de la cromatina protoplásmica (*grumos* de Nissl) en las neuronas de vertebrados é invertebrados.

Mis funciones de profesor de Anatomía patológica, encargado de los análisis oficiales de las Clínicas y del material de las autopsias, condujéronme á menudo á la exploración y determinación específica de los tumores ó neo-

(1) *Cajal:* Estructura del protoplasma nervioso. *Revista trimestral micrográfica*, 1.° Marzo 1896. Con 6 figuras.

plasias. Los métodos de coloración entonces usados, valiosos por muchos conceptos, no me parecían suficientemente gráficos para la enseñanza. Entreguéme, pues, á reiterados ensayos de tintorería histológica, fruto de los cuales fueron varias fórmulas de teñido tricrómico (amarillo, azul y rojo) susceptibles de presentar con matiz diferente los diversos factores histológicos integrantes de los tumores (1). Una de las fórmulas que tuvo más aceptación entre

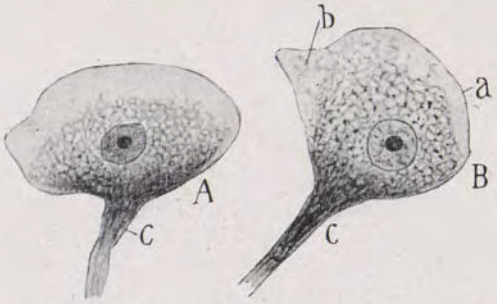


Fig. 58. — Células del ganglio ventral del acústico (bulbo raquídeo). — *a*, membrana celular.

los sabios fué la llamada *proceder tricrómico á base de fuchina básica*, *ácido pícrico* y *carmín de índigo*. Con ella colóranse, en rojo, los *núcleos*; en azul puro ó ligeramente verdoso, los *haces colágenos*, y, de verde claro, ó matices amarillentos ó anaranjados, según los casos, las formaciones *epiteliales*, etc.

En posesión de procederes tintóreos singularmente expresivos, me engolfé en el estudio de algunos tumores, particularmente en el análisis del *carcinoma*, *sarcoma*, *epitelioma*, etc. Dos trabajos acerca de este argumento

(1) *Cajal:* Métodos de coloración de las neoplasias. *Revista de Ciencias Médicas de Barcelona,* 10 de Marzo de 1896.

aparecieron en 1896: uno especialmente consagrado al estudio estructural de los *tumores epiteliales* (1), y otro, destinado á mostrar las *defensas locales* desarrolladas por el organismo contra la invasión del carcinoma y epitelioma.

El primero encierra las siguientes contribuciones:

a) Se exponen detalles nuevos de estructura del estroma del carcinoma y epitelioma (existencia de fibras de *elacina*, células conectivas gigantes, corpúsculos *cianófilos*, etc.).

b) Se describe la repartición en los tumores de las *células cebadas* de Ehrlich, se descubren sus atmósferas secretorias y se puntualizan sus fases de secreción y excreción. Señálanse además mitosis.

c) Se consigna que las células cianófilas (células *plasmáticas* de Unna) no son leucocitos emigrados sino corpúsculos jóvenes del tejido conectivo, de cuya proliferación resultaría el estroma de las neoplasias (fig. 59, *a*, *b*, *c*).

(Las células *cianófilas*, que tanta importancia han adquirido después, siendo objeto de numerosísimas observaciones anatomo-patológicas, fueron descubiertas por mí en 1890, con ocasión del estudio de la estructura del *sifiloma* y otras neoplasias (2), y por Unna en 1891, que las señaló también, sin conocimiento de mis investigaciones).

d) Se prueba, contra las afirmaciones de muchos autores para quienes tales células derivan de la sangre ó vendrían á ser privativas de las producciones patológicas, que en realidad representan elementos normales y autóctonos del tejido conectivo del hombre y mamíferos superiores.

e) En fin, se consignan nuevas observaciones sobre los *cuerpos fuchinófilos* de Russel (inclusiones basiófilas enormes en ciertas células conectivas de los tumores, singularmente del papiloma), refutándose la opinión de este autor y de otros, que las diputaban por parásitos, cuando no son otra cosa que granos de las *células cebadas*

---

(1) *Cajal:* Estudios histológicos sobre los tumores epiteliales. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 2, Junio de 1896. Con tres figuras.

(2) *Cajal:* Manual de Anatomía patológica general, 1.ª edición. Barcelona, 1890.

de Ehrlich, patológicamente hipertrofiados y alterados en sus apetencias territoriales.

En el segundo trabajo se hace un análisis minucioso de la obra destructora de los leucocitos contra las células epiteliales del *carcinoma* y *epitelioma* (1), así como del mecanismo formativo de los globos epidérmicos, los cuales derivan de la acción de los leucocitos, y constituyen un proceso necrobiótico insuficiente, en todo caso, como recurso defensivo eficaz. La llegada al tejido epitelial de los leucocitos sería motivada por la diseminación en el plasma ambiente de materias quimiotácticas elaboradas por el epitelio.

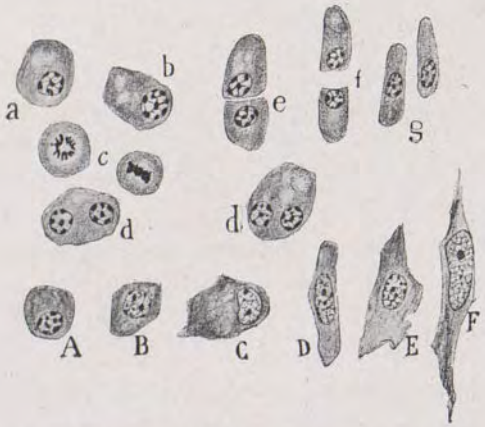


Fig. 59.—Células cianófilas de los tumores con sus fases de multiplicación.

En este mismo año publiqué una pequeña nota, donde se demuestra por primera vez la capacidad fagocitósica de las *plaquetas* de los vertebrados inferiores (2). En determinadas condiciones, estos corpúsculos sanguíneos son susceptibles de englobar partículas de carmín, microbios, etc.

---

(1) *Cajal:* Las defensas orgánicas en el epitelioma y carcinoma. *Boletín Oficial del Colegio de Médicos de Madrid*, núm. 1, 1896.

(2) *Cajal:* La fagocitosis de las plaquetas. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 4, Marzo de 1896. Con 2 figuras.

Y, en fin, para terminar esta fastidiosa relación de trabajos, haré mención todavía de otra comunicación (1), donde se inquieren las conexiones establecidas entre los elementos nerviosos y neuróglicos (pléyades ó coronas de células de la *glia*, dispuestos alrededor del soma neuronal) y se aportan algunas observaciones originales.

Mi furia inquisitiva durante el susodicho año de 1896 no se sació todavía con el estudio de los temas referidos. En los últimos meses de aquél, volví á menudo con nuevos entusiasmos sobre asuntos anteriormente tratados; pero esta vez me serví de preferencia, como recurso revelador, del valioso *método de Ehrlich*, al cual tantos y tan bellos descubrimientos debieron Retzius, Dogiel y sus discípulos. Según es notorio, posee este proceder la inestimable ventaja de teñir en vivo, ó apenas ocurrida la muerte, las fibras y células nerviosas, que aparecen rigurosamente seleccionadas de un color azul enérgico. Por desgracia, la reacción vital de Ehrlich es tan efímera y delicada, que casi todos los agentes fijadores, y desde luego el alcohol, la decoloran. Así que sólo se aplica con ventaja á tejidos frescos, disociados en fragmentos ó extendidos en capas delgadas. Por de contado, el método de los cortes resulta casi inaplicable. A causa de tales limitaciones, hacia la época á que aludo, la citada reacción sólo se había aplicado con ventaja al análisis histológico de la retina, de las terminaciones nerviosas periféricas, de los pequeños ganglios de vertebrados é invertebrados, etc.

Ciertamente, el empleo del nuevo fijador al *molibdato amónico*, introducido en la técnica por A. Bethe, hacía

---

(1) *Cajal:* Sobre las relaciones de las células nerviosas con las neuróglicas. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1, Marzo de 1896. Con 3 figuras.

posible, aunque con hartos inconvenientes, las manipulaciones microtómicas; pero exceptuados algunos ensayos interesantes de Dogiel recaídos en el cerebelo de las aves, nadie había logrado ni por el proceder de los cortes ni por el del examen de trozos disociados, preparaciones demostrativas de los órganos centrales (cerebelo, cerebro, médula espinal, etc.), de los mamíferos.

Yo me propuse á todo trance escudriñar, mediante el azul de metileno, la estructura de la médula espinal, cerebelo, cerebro, asta de Ammon, etc., no sólo de los pequeños vertebrados, sino de los mamíferos. Y, en efecto, á vueltas de algunas tentativas, que me llevaron á modificar el proceder de fijación de Bethe (1), conseguí corrientemente cortes bastante demostrativos de la organización de dichos centros.

No fué solamente el estímulo de la curiosidad científica lo que me movió á estudiar á fondo la técnica de Ehrlich. Entró por mucho en mi resolución el anhelo, diré más, la apremiante necesidad, de contrastar, mediante las indiscutibles revelaciones de un método que impregna las células y fibras casi en vivo, las imágenes clarísimas y terminantes, pero algo caprichosas, del proceder de Golgi. Ciertamente, el valor analítico del cromato de plata, en orden á la demostración de la morfología neuronal y al comportamiento de las fibras nerviosas, hallábase sólidamente garantido por el hecho de que allí donde métodos de muy diversa índole, por ejemplo, el de Ehrlich, el de Cox, el de

(1) La modificación consistía en indurar las piezas fijadas en molibdato, no en alcohol frío según recomendara Bethe, sino en formol adicionado de cloruro platínico. Las secciones hacíanse, ora en el microtomo de congelación, ora con el microtomo ordinario, previo endurecimiento rápido en alcohol saturado de la combinación azul-molíbdica.

la disociación, el de Golgi, el del cloruro de oro, etc., son fácilmente aplicables (retina, terminaciones nerviosas periféricas, etc.), la coincidencia de los resultados es casi perfecta. Con todo eso, no faltaban escépticos (particularmente entre los que, faltos de paciencia para dominar las técnicas difíciles y azarosas, sólo trabajan con los procederes llanos y constantes, aunque sean de mezquino rendimiento) que se preguntaban, entre envidiosos y mal humorados, si al fin no resultaría qne muchas de las siluetas morfológicas producidas por el cromato argéntico llegarían á considerarse como depósitos metálicos caprichosos, algo así como cristalizaciones trepadoras en medios gelatinosos ó como esas células artificiales provocadas por Leduc, Traube y otros en determinadas soluciones inorgánicas. Hasta el mismo Kölliker, fervoroso creyente en los milagros del admirable recurso aportado por la ciencia italiana, hacía reservas sobre la preexistencia de ciertas disposiciones exclusivamente advertidas en los preparados de Golgi: refiérome especialmente á las *espinas colaterales*, señaladas por mí en las dendritas neuronales (cerebro, cerebelo, asta de Ammon, etc.). Para el sabio de Würzburgo, trataríase, quizás, de un precipitado superficial, especie de cristalización en agujas, sedimentado eventualmente sobre la superficie expansional. Por lo demás, parecidas dudas había formulado el mismo Golgi sobre el objetivismo de estos apéndices, llamados á ser, andando el tiempo, objeto de muchas investigaciones fisio-patológicas.

Claro es que yo no participaba de semejantes recelos. Dilatada experiencia del método habíame traído la profunda convicción de que las susodichas vellosidades, al igual de cuantas disposiciones aparecen en las buenas preparaciones del cromato argéntico (esto es, en las obtenidas sobre piezas frescas rápidamente fijadas y cuya im-

pregnación finísima y uniforme carece de precipitados irregulares) corresponden estrictamente á la realidad. Huelga decir, empero, que mi confianza, fundada en quince años de trabajos incesantes efectuados con diversos métodos, no podía ser sugestionada á sabios poco afectos á técnicas no

Fig. 60.—Espinas colaterales de las dendritas (*b*) teñidas por una modificación del método de Ehrlich. — *a*, pirámides cerebrales del conejo.

inventadas por ellos, ó á observadores noveles sin criterio formado sobre el asunto. Era, pues, absolutamente preciso mostrar á todo el mundo imágenes claras y terminantes, tanto de las espinas como de otras disposiciones morfológicas descubiertas por mí, empleando al efecto recursos técnicos radicalmente diferentes del de Golgi.

A este propósito respondió principalmente mi campaña tenaz de fines de 1896 y de casi todo el año 1897, durante cuyo tiempo servíme casi exclusivamente del método de Ehrlich al azul de metileno. Mis ensayos, coronados del mejor éxito, fueron varios, versando, uno, sobre las controvertidas *espinas colaterales*, otro sobre la *estructura de los ganglios craneales*, otro acerca de las neuronas de la *capa molecular* del cerebro, en fin, el más extenso é importante abarcó el *cerebelo*, *corteza cerebral*, *asta de Ammon*, *médula espinal*, etc.

En la primera comunicación (1), publicada en Junio de 1896, demuéstrase perentoriamente, mediante el método de Ehrlich modificado, la existencia de las susodichas espinas en el tallo y penacho terminal de las pirámides del cerebro (conejo y gato), donde se exhiben teñidas de azul claro, y provistas de cierto abultamiento final, intensamente impregnado (las tumefacciones *piriformes*, ulteriormente estudiadas por Demoor, Stefanowska, Manoumelian, Deyber, etc.) (fig. 60, *b*, *d*).

En el trabajo más extenso y comprensivo, consagrado á la organización del *cerebelo*, *cerebro*, *médula espinal*, *asta de Ammon*, etc., y adornado con algunas fototipias (2), logré consolidar, sin la menor duda posible, la preexistencia en el adulto (conejo, gato, perro, rana, etc.) de las más importantes disposiciones reveladas en los embriones y animales jóvenes por el método de Golgi (colaterales de la substancia blanca con sus arborizaciones libres (figura 61, *b*), nidos nerviosos del cerebelo y bulbo, morfología de

---

(1) *Cajal:* Las espinas colaterales de las células del cerebro teñidas con el azul de metileno. *Revista trimestral micrográfica*, número 2, Junio de 1896. Con 3 grabados.

(2) *Cajal:* El azul de metileno en los centros nerviosos. *Revista trimestral micrográfica*, núms. 3 y 4, 1896. Con 4 láminas fototípicas y 15 grabados intercalados en el texto.

los granos cerebelosos, fibras trepadoras y musgosas, etc.), refutando así irrevocablemente á los escépticos, para quienes tales hechos de morfología nerviosa serían acaso disposiciones peculiares de la época fetal ó quizás depósitos artificiales del cromato de plata. Además de estos resultados generales, de incuestionable valor crítico, la citada monografía encerraba algunas observaciones nuevas:

Fig. 61. — Nidos formados en torno de las grandes células del asta posterior por las colaterales sensitivas. (Método de Ehrlich).

a) La comprobación de la división en rama ascendente y descendente de las radiculares posteriores (médula espinal) de los batracios (1), reptiles, aves y mamíferos, con la demostración de que tales bifurcaciones se producen al nivel de las estrangulaciones, paraje en donde el axon ofrece un verdadero anillo ó manguito de cemento (fig. 62, *a*). Demuéstranse, asimismo, las estrangulaciones de los tubos nerviosos en la substancia blanca y gris del cerebro y cerebelo (figura 63, *a*, *b*), donde presentan caracteres algo especiales.

b) Descubrimiento en el espesor del cordón posterior de radiculares sensitivas trifurcadas (gato). La rama

(1) Sobre el tema especial de las bifurcaciones y colaterales de las raíces posteriores de la médula espinal de batracios y reptiles, publicamos, además, cierta nota en una Revista profesional. Véase: Las colaterales y bifurcaciones de las raíces posteriores de la médula espinal demostradas con el azul de metileno. *Revista de Clínica, de Terapéutica y Farmacia*, 10 de Octubre de 1896. Tomo X.

intermedia representaría una colateral sensitiva-motriz robusta, nacida anticipadamente.

c) Confirmación en diversos vertebrados de las colaterales de la substancia blanca y de su continuidad con arborizaciones pericelulares. El azul de metileno les presta aspecto varicoso y permite re-

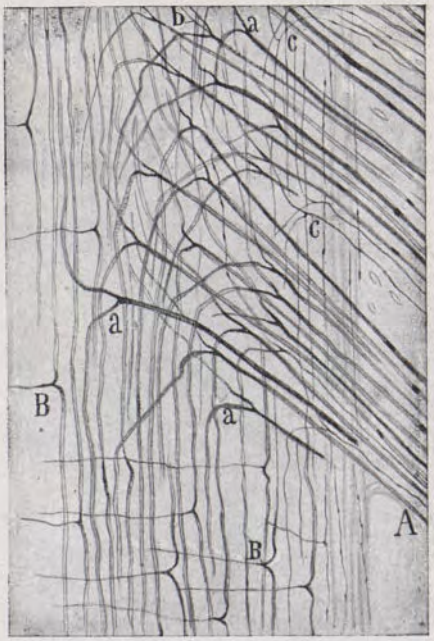


Fig. 62.—Coloración, mediante el método de Ehrlich, en la médula espinal del gato, de la bifurción de las raíces sensitivas (*a*) y de la existencia de las colaterales de la substancia blanca (B).

conocer que brotan también de un estrechamiento de los tubos nerviosos (fig. 62, B).

d) Coloración de los granos del cerebelo, con su axon en T, de los corpúsculos de cesta ó estrellados de la capa molecular, etc., de las arborizaciones finales de las fibras musgosas. Sobre estas *rosáceas* se hace un estudio especial, probando que se relacionan, según había yo sospechado en 1894, mediante una especie de engranaje, con las

dendritas digitiformes de los granos (confirmado por Held, que trabajó sin conocer mis investigaciones).

e) Impregnación de los cálices de Held del cuerpo trapezoide (una forma especial de nido pericelular) y revelación de sus proyecciones divergentes finas, demostradas tanto en las preparaciones de Ehrlich como en las de Golgi.

f) En fin, teñido de numerosas células y fibras del *asta de Ammon*, *fascia dentata*, *corteza cerebral*, etc., etc. (fig. 64, A).

La tercera monografía, basada en las revelaciones del azul de metileno, recayó en la *corteza cerebral* de los pequeños mamíferos (gato, conejo, etc.), ilustrando pre-

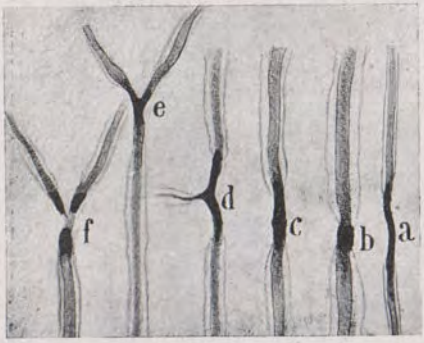


Fig. 63.—Presentación en la substancia blanca del cerebro, cerebelo, etc., de las estrangulaciones de la mielina y detalles de la forma variable del forro de cemento. (Método de Ehrlich).

dilectamente la estructura de la *capa primera ó plexiforme*, en la cual, además de confirmar plenamente los resultados del método de Golgi, descríbense numerosos tipos nuevos de células de axon corto (1), por ejemplo:

---

(1) *Cajal:* Las células de cilindro-eje corto de la capa molecular del cerebro. *Revista trimestral micrográfica.* Junio 1897. Con 7 figuras.

a) Células pequeñas de axon cortísimo y prontamente ramificado.

b) Células de axon corto horizontal distribuído sobre mayor extensión dentro de la zona primera (fig. 65, A).

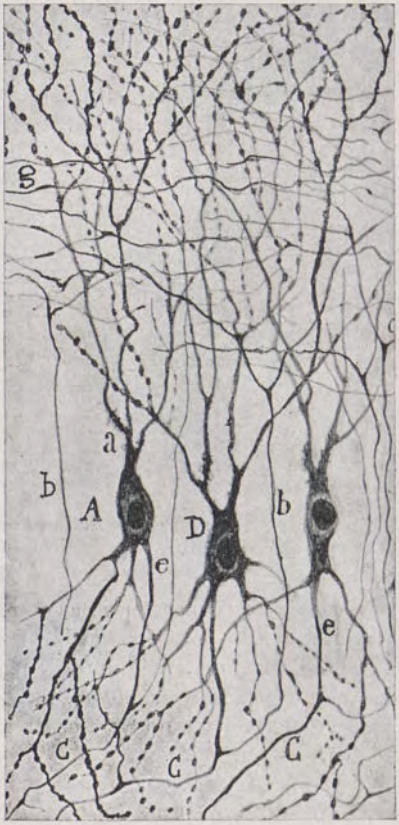


Fig. 64.— Pirámides grandes del asta de Ammon (método de Ehrlich).—*e*, axon; *b*, colaterales nerviosas recurrentes. (La morfología coincide exactamente con la mostrada por el cromato de plata).

c) Células grandes, de largas dendritas, provistas de un axon horizontal larguísimo, cuyo paradero no puede sorprenderse.

d) Corpúsculo de axon descendente, arborizado en la zona 2.ª y 3.ª

e) Se prueba que las células especiales de la capa primera (*células de Cajal*, según Retzius) poseen verdaderas dendritas, que se reconocen por sus varicosidades en presencia del azul de metileno.

f) Se descubren larguísimas fibras meduladas horizontales en la capa molecular, las cuales se dicotomizan á menudo.

g) Se expone la conjetura de que los corpúsculos de Golgi ó de axon corto son generadores de fuerza nerviosa, etc., etc.

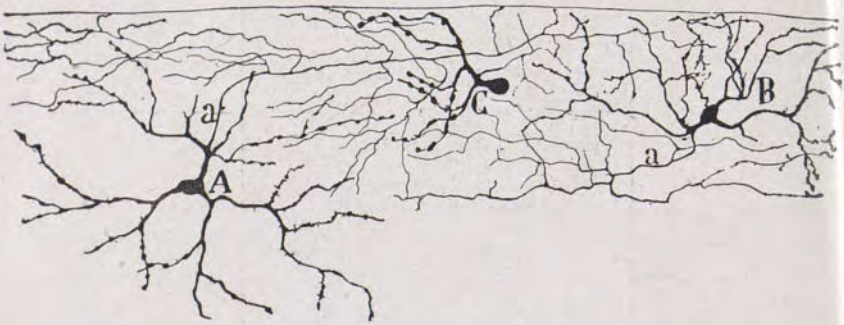


Fig. 65.—Tipos de células de axon corto de la capa molecular del cerebro.

h) Se señala en torno de las células nerviosas de axon corto una red especial no nerviosa, que, mejor investigada más adelante por Golgi, Donagio, Held, Bethe, etc., fué punto de partida de grandes controversias. Tal es el *retículo pericelular*, llamado de Golgi, por haber sido descrito exacta y minuciosamente por este sabio en 1898 (fig. 66, A, *a*).

En fin, el último tema estudiado con el método de Ehrlich fué la estructura en el adulto de los *ganglios sensitivos raquídeos y craneales* (1). En esta investigación prestóme su concurso, á título de preparador, mi ayudante

(1) *Cajal* y *Olóriz Ortega*: Los ganglios sensitivos craneales de los mamíferos. *Revista trimestral micrográfica*, tomo II, 1897.

de entonces D. Federico Olóriz Ortega, hijo del prestigioso maestro de Anatomía, de quien con merecido encomio he hablado en anteriores capítulos. La mencionada monografía, aparte de comprobar en los ganglios craneales algunos descubrimientos de Dogiel sobre la morfología de las células monopolares de los ganglios raquídeos, contiene:

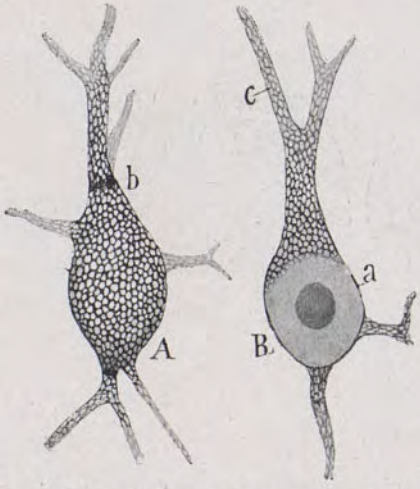


Fig. 66. — Células de axon corto de la corteza cerebral. — *a*, red superficial situada sobre la membrana protoplásmica (azul de metileno de Ehrlich).

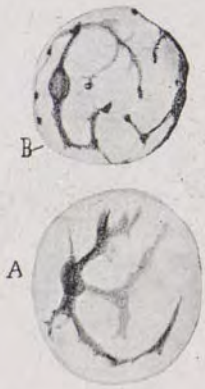


Fig. 67. — Corpúsculos satélites dispuestos alrededor de las células ganglionares sensitivas del gato (método de Ehrlich).

a) El descubrimiento de ciertas células estrelladas intracapsulares, coloreables por el azul de metileno, de naturaleza enigmática, y las cuales designamos provisionalmente *células satélites perigangliónicas* (fig. 67, A, B).

Semejantes elementos, que desempeñan importante papel en los procesos patológicos de la neurona sensitiva, han sido confirmados por numerosos autores (Nageotte, Marinesco, Rossi, v. Lenhossék, etc.).

b) Reconocimiento de que el glomérulo inicial del axon de las cé-

lulas sensitivas carece de mielina, iniciándose de ordinario por fuera de la cápsula pericelular.

c) Descripción de ciertas arborizaciones nerviosas de origen exógeno distribuídas en torno de las revueltas del glomérulo inicial de la expansión nerviosa, así como de otras ramificaciones terminales mixtas más complicadas, porque son á la vez pericelulares y periglomerulares, etc. (fig. 68, *a*, *b*). (Conviene no confundir estas fibras con los *ovillos* de Dogiel).

Fig. 68.—Arborizaciones periglomerulares de las células ganglionicas del gato (método de Ehrlich).

Estos curiosos sistemas de nidos y de fibras espiroideas encuéntranse también en el hombre, según demostramos años después (1905) con ayuda de un método especial. Las singulares variaciones morfológicas y las sorprendentes libraciones de distribución en cada especie animal de los referidos nidos nerviosos constituyen hoy, gracias á los trabajos anatomo-patológicos de Nageotte, Marinesco, Lugaro, Rossi, Pacheco, Schaffer, Exposito, Bielschowsky, Minea, Dustin, etc., y á los de histología comparada de Dogiel y Levis, Huber, Ranson, uno de los capítulos más interesantes de la biología ganglionar.

CAPÍTULO XIV

Las teorías y los hechos.—Firmeza y constancia de los hechos histológicos.—Carácter instrumental de las hipótesis.—Conviene de cuando en cuando cultivarlas, pero sin fiarse mucho de ellas.—Inducciones fisiológicas sacadas de la morfología neuronal.—Explicación histológica del hábito, del progreso mental en la escala zoológica, del talento y del genio.—Conjeturas sobre el mecanismo del sueño, atención y asociación.—Exquisita economía reinante en las creaciones de la vida; leyes de ahorro, de espacio, de materia y de tiempo de conducción.

Cuantos cultivan, con más ó menos fortuna, la histología, ó sus ramas afines, la bacteriología y la embriología, habrán oído alguna vez, atajando entusiasmos expositivos, comentarios tan desalentadores como los siguientes:

«¡Magnífica lucubración! Pero, ¿será verdad tanta belleza? Eso afirma la histología de hoy; ¿lo mantendrá también la histología de mañana? En plena evolución la biología, ¿quién se acordará, dentro de un siglo, de las actuales doctrinas histológicas?»

Respondamos con franqueza. Quienes profieren tales frases, además de mostrar supina ignorancia acerca del carácter esencialmente objetivo de las ciencias micrográficas, confunden lastimosamente el hecho de observación,

noción fija y perenne, con la interpretación teórica, esencialmente mudable y acomodaticia.

Desconfiar de la realidad de las adquisiciones histológicas vale tanto como suponer que la especie nueva descubierta por el naturalista corre riesgo de inmediata desaparición; que el ganglio, la glándula ó el vaso discernidos por el anatómico, están en trance de evaporarse; ó que, en fin, el astro sorprendido por el astrónomo, hállase amenazado de súbita extinción. La naturaleza del instrumento de observación, ¿puede cambiar la índole de los hechos?

Se argüirá acaso que, á pesar de todo, en las ciencias histológicas los hechos se discuten alguna vez. Ciertamente, la actitud revisionista y un poco escéptica hallábase plenamente justificada hace cincuenta ó sesenta años, cuando la fina anatomía, aún en cierne, carecía de métodos de coloración precisos y terminantes. Mas hoy, por fortuna, las cosas han mejorado radicalmente. Sobre que la crítica científica se ha hecho más exigente y escrupulosa, no concediendo su *exequatur* sino á los hechos estructurales conjunta y concordantemente revelados por técnicas muy diferentes, los métodos actuales de coloración, los llamados *métodos selectivos*, proporcionan imágenes tan claras, nítidas y enérgicamente contrastadas con el fondo incoloro, que fuera absurdo abrigar la menor duda acerca de su preexistencia.

No. En nuestra época, los hechos morfológicos aportados por investigadores serios y competentes, por quienes, á la hora de describir ó dibujar la imagen microscópica, abstiénense prudentemente de todo subjetivismo, no son jamás negados ni regateados. Naturalmente, andando el tiempo, podrá variar su perspectiva ideal, así como el alcance fisiológico de los mismos, pero sin menoscabo de su

objetivismo. A la hora presente, discútense de preferencia (y se discutirán mientras la ciencia de la vida no alcance la plenitud ideal de sus datos ni se remonte á la esfera de las causas eficientes) las hipótesis fisiológicas y las teorías biológicas generales (mecanismo de la herencia, de la adaptación y variación, de la sexualidad, del papel fisiológico de los órganos y tejidos, etc.). Pero, repito, el dato histológico de primera mano, bien descrito y precisado, constituye algo fijo y absolutamente estable, contra lo cual ni el tiempo ni los hombres podrán nada.

Para dejar bien sentada esta doctrina, citaré un ejemplo concreto tomado de mis modestas investigaciones neurológicas. Aludo á la concepción neuronal defendida actualmente por la gran mayoría de los histólogos.

Imaginemos que se descubre un método de coloración exquisitamente selectivo, en cuya virtud aparece tendido entre mis *nidos*, *fibras trepadoras* ó *musgosas*, de una parte, y *el cuerpo* y *dendritas neuronales*, de otra, un sistema sutilísimo de hebras anastomóticas absolutamente invisibles con los procederes actuales. En tal supuesto, las hojas no representarían las últimas proyecciones del árbol; las arborizaciones nerviosas y espinas dendríticas señaladas por mí resultarían, en vez de *terminales*, *preterminales*.

¿Habríase perdido algo con este transcendental progreso? ¿Evaporaríanse por eso los *nidos*, las *pláculas* y *cálices finales*, las *ramificaciones* de los axones, las *espinas* de las dendritas y otras muchas disposiciones de contacto? De ninguna manera. Dichas formas conservarían íntegramente su valor objetivo y su carácter de hechos anatómicos generales. Sólo una cosa debería ser corregida: la interpretación fisiológica. Desde el punto de vista utilitario, tales disposiciones no podrían justificarse ya por la nece

sidad de asegurar el paso de las corrientes, multiplicando las superficies de contacto. Por consiguiente, la hipótesis de la transmisión por *contigüidad* sería reemplazada por otra: la de la propagación por *continuidad*. Y se impondría la averiguación, siguiendo otros derroteros, de la significación dinámica de las susodichas estructuras. Una vez más haríase patente el carácter provisorio de nuestras interpretaciones teóricas y la necesidad inexcusable de renovarlas y perfeccionarlas al compás de los nuevos descubrimientos.

Precisamente por temor á estas posibles decepciones (la historia de la biología está llena de ellas), soy adepto ferviente de la religión de los hechos. Se ha dicho infinitas veces, y nosotros lo hemos repetido también (1), que «los hechos quedan y las teorías pasan»; que todo investigador que, confiando harto en la solidez y excelencia de las concepciones generales, desdeña la contemplación directa de la realidad, corre riesgo de no dejar huella permanente de su actividad; que los hechos constituyen exclusivamente nuestro haber positivo, nuestros bienes raíces y nuestra mejor ejecutoria; que, en fin, en la eterna mudanza de las cosas, ellos sólo se salvarán—y con ellos acaso una parte, la mejor de nuestra propia personalidad — de los ultrajes del tiempo y de la indiferencia ó de la injusticia de los hombres.

Todo esto es evidente; pero también es cierto que, sin teorías é hipótesis, nuestro caudal de hechos positivos resultaría harto mezquino, acrecentándose muy lentamente. La hipótesis y el dato objetivo están ligados por estrecha relación etiológica. Aparte su valor conceptual ó explicativo, entraña la teoría valor instrumental. Observar sin

---

(1) *Cajal:* Reglas y consejos sobre la investigación biológica. Discurso de recepción de la Academia de Ciencias, 1894.

pensar es tan peligroso como pensar sin observar. Ella es nuestra mejor herramienta intelectual; herramienta, como todas, susceptible de mellarse y de enmohecerse, necesitada de continuas reparaciones y sustituciones, pero sin la cual fuera casi imposible labrar honda brecha en el duro bloque de lo real.

Para el anatómico, el histólogo y el embriólogo, amarrados al duro banco del análisis, la elaboración doctrinal obedece además á tendencias lógicas y sentimentales casi irrefrenables. Dificilísimo es contrarrestar el impulso de la imaginación postergada, que reclama á gritos su turno de acción. Nos la impone además el juego mismo de nuestro mecanismo pensante, esencialmente práctico y finalista, el cual nos plantea á diario el problema de las causas mecánicas y de los móviles utilitarios. Reconocida una disposición estructural ó morfológica, surge invariablemente en nuestra mente esta interrogación: ¿Qué servicio fisiológico ó psicológico presta al organismo? En vano el buen sentido, en pugna con las citadas tendencias, ataja nuestra curiosidad, advirtiéndonos que el problema ha sido planteado prematuramente, mucho antes de allegados todos los datos indispensables. Tan discreta reflexión, si nos vuelve acaso más circunspectos, no paraliza, empero, el proceso teórico. Sigue impertérrita la fantasía, construyendo sobre arena, como si ignorase la irremediable caducidad de su obra.

Todo esto es profundamente contradictorio, pero es fatalmente humano. Nunca fueron buenos amigos la razón y el sentimiento. Quienes sienten tales anhelos especulativos, conocen de sobra cuán efímera suele ser, en biología, la obra de los grandes sistematizadores. Y no obstante.....

Todo el precedente preámbulo, del cual pido perdón al lector, se encamina á disculpar, en lo posible, mis escar-

ceos especulativos — pocos por fortuna — y explicar el cómo un fanático irreductible de la religión de los hechos, ha caído, de vez en cuando, en la debilidad de sacrificar al ídolo de la teoría deslumbrante, no obstante hallarse íntimamente persuadido de su irreparable fugacidad, y á despecho de haber declarado repetidamente «que, si por azares de la suerte, nos vemos compelidos á forjar hipótesis, procuremos al menos no creer demasiado en ellas».

Desahogada un poco mi conciencia con esta espontánea confesión, pasaré brevemente á relatar algunas de las lucubraciones imaginadas durante el trienio susodicho. Y vaya por delante la declaración de que entre las conjeturas é hipótesis de mi cosecha las hay que me parecen estimables, y cómodamente defendibles aún hoy, después de veinte años de progresos incesantes; y las hay, en cambio, francamente inverosímiles, temerarias é inaceptables. Sobre las primeras insistiré, naturalmente, más que sobre las segundas, merecedoras sólo de olvido. En fin, algunas pocas de la primera categoría entran, á juicio mío, en la jerarquía de leyes empíricas sólidamente fundadas.

Mi primer trabajo de tendencia teórica fué el que, con el título de *Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa*, fué enviado al Congreso internacional de Medicina, celebrado en Roma (1894).

Tratábase, sobre todo, en esta comunicación, de indagar las leyes de la evolución del sistema nervioso en la serie animal, y de marcar, en lo posible, cuáles centros, durante los innúmeros incidentes del desarrollo, han conservado potencialmente la pristina plasticidad, siendo capaces de adaptarse estructuralmente á las de cada vez más variadas y complejas condiciones del Cosmos, y cuáles son los centros, propiamente animales, como anquilosados por un

automatismo milenario y que, rebeldes á toda acomodación, cancelaron irrevocablemente su historia.

En obsequio á la brevedad enumeremos rápidamente las principales conclusiones de esta comunicación (1).

a) La *ontogenia* del tejido nervioso reproduce, de modo abreviado, con algunas simplificaciones y saltos, la *filogenia* del mismo, y eso tanto con relación á la neuroglia como á la célula nerviosa.

b) Desde el punto de vista del desarrollo filogénico, se advierte en todo vertebrado la presencia simultánea de dos sistemas nerviosos: el *sensorial y sensitivo* (ganglios periféricos, retina, bulbo olfatorio, médula espinal, cerebelo, tálamo, cuerpo estriado, etc.), que ha terminado su desarrollo por diferenciación, progresando sólo por extensión; y el *sistema nervioso cerebro-cortical* (corteza gris y circunvoluciones cerebrales), que continúa perfeccionándose en la serie animal, tanto por extensión como por diferenciación estructural y morfológica de sus elementos.

c) La ley del progreso morfológico, asociada á creciente adaptación funcional, se traduce en las neuronas por la creación y estiramiento de nuevos apéndices, y, por consiguiente, por la multiplicación y diversificación de las conexiones intercelulares.

d) Afirmación, sobre la base de numerosas observaciones comparativas, de que la dimensión del cuerpo de la célula nerviosa y el diámetro del axon no guardan relación con la especialización fisiológica, sino que son proporcionales á la riqueza y extensión de la arborización nerviosa terminal, y por consiguiente, á la amplitud y diversidad de las conexiones.

e) Comparando la morfología y la abundancia relativa de colaterales nerviosas y protoplásmicas de las pirámides cerebrales en la escala de los vertebrados, llégase á este resultado: la excelencia intelectual, y sus más nobles expresiones, el genio y el talento, no dependen de la talla ó del caudal de las neuronas cerebrales, sino de la copiosidad de sus apéndices de conexión, ó en otros términos, de la complejidad de las vías de asociación á cortas y á largas distan-

---

(1) *Cajal: Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa.* Comunicación enviada al Congreso médico internacional celebrado en Roma en 1894. Publicado en las *Actas del Congreso* y en la *Veterinaria española*, núm. 5, 2 de Junio de 1894.

cias. Que la abundancia de la substancia blanca denota riqueza de conexión y, por tanto, superior jerarquía intelectual fué tesis defendida ya hace tiempo por Meynert y Flechsig, quienes, naturalmente, no pudieron basarla, en ausencia de métodos selectivos de las expansiones celulares, sino en la grosera estructura de la substancia gris y blanca, mostradas por procederes poco eficaces (métodos al carmín, hematoxilina, el de Weigert, etc.).

f) Explicación de la habilidad profesional, ó sea del perfeccionamiento funcional acarreado por el ejercicio (educación física, actos de hablar, escribir, tocar el piano, maestría en la esgrima, etc.), tanto por el robustecimiento progresivo de las vías nerviosas (conjetura sugerida por Tanzi y Lugaro) excitadas por el paso de la onda, como por la creación de nuevos apéndices celulares (crecimiento de nuevas dendritas y alargamiento y ramificación de colaterales nerviosas, no congénitas), susceptibles de mejorar el ajuste y la extensión de los contactos, y aun de organizar relaciones absolutamente nuevas entre neuronas primitivamente inconexas.

Esta última hipótesis, bastante verosímil, y que se presta, según adivinará el lector, á desenvolvimientos retóricos y psicológicos muy agradables, fué también enunciada, y decorada con algunos ejemplos y comparaciones, en nuestra conferencia de Londres del mismo año (1).

Naturalmente, al *administrar* psicológicamente los primores de la morfología celular, no excluíamos, ni mucho menos, la parte que, andando el tiempo, habría de ser atribuída, á los efectos de explicar histológicamente el hábito, el talento y el genio, á la sutilísima urdimbre del protoplasma nervioso, cuya complejidad, siempre en aumento, no había llegado aún á la soberana culminación de hoy. (Ignorábanse entonces las *neurofibrillas*, el *aparato endocelular de Golgi*, y estaba muy fresco todavía el descubrimiento de los *grumos* de Nissl).

Animado de igual espíritu, lancé en 1897 á la publicidad otro trabajo sintético, encaminado á inquirir los postulados

(1) *Cajal:* Croonian Lecture, 1894.

de carácter utilitario que, en un último esfuerzo inductivo, aparecen rigiendo las infinitas variantes de forma, tamaño, posición y dirección de las neuronas y de las fibras conductrices. Digamos de pasada, que sobre el mismo asunto tuve la honra de pronunciar una conferencia en el Ateneo de Madrid. (Por cierto que, como premio á esta disertación, así como de un curso completo explicado en 1897 y 1898, sobre mis modestas investigaciones científicas, el ilustre Presidente del Ateneo, D. Segismundo Moret, que siempre me distinguió con sus bondades, y, *la Junta directiva*, celosa en estimular y honrar á todo entusiasta cultivador de la ciencia ó del arte, otorgáronme el título de *socio de mérito*).

El trabajo aludido (1), que lleva por título: *Leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas*, contiene, además de la nueva fórmula de la *polarización dinámica*, de que hemos tratado ya en el capítulo IX, una indagación acerca del por qué utilitario de esas curiosas variantes, al parecer caprichosas, del punto de emergencia del axon (recuérdese que éste brota, en ocasiones, de una dendrita, á más ó menos distancia del soma). En sus páginas, procúranse también dilucidar los móviles utilitarios perseguidos por el organismo con la *dislocación ó emigración* del soma, durante la ontogenia y la filogenia. Sabido es que, al estudiar comparativamente un tipo celular en la serie animal, sorpréndense, no sólo variaciones de conformación, dependientes de la diversa riqueza de sus conexiones, sino notables mudanzas de posición estratigráfica (dislocación de las células ganglionares raquídeas, emigración hacia adelante ó hacia atrás de los elementos

(1) *Cajal:* Leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1, Marzo de 1897. Con 14 grabados.

bipolares, amacrinos y gangliónicos de la retina; alteraciones topográficas de ciertos corpúsculos de la corteza cerebelosa, del bulbo olfatorio, etc.). Prescindiendo de la situación de ambos factores de la articulación interneuronal (dendritas y arborización nerviosa final), que representa algo fijo y constante, cabe afirmar que todo es variable y acomodaticio en la actitud y topografía de las células nerviosas.

Ahora bien; todas las referidas libraciones de situación y morfología, y hasta la fórmula misma de la *polarización axípeta*, parecen regirse, y en cierto modo explicarse, desde el punto de vista teleológico, por estos tres postulados económicos:

a) Ahorro de materia (construcción de la vía más corta entre dos territorios asociados).

b) Ahorro de tiempo de conducción (consecuencia dinámica de la ley anterior).

c) Economía de espacio. Evítanse todos los huecos inútiles, situándose el núcleo y, por tanto, el soma neuronal, allí donde hay escasez de arborizaciones protoplásmicas ó nerviosas.

Con ayuda de estos principios compréndense también muchas singularidades de la posición y dirección de las vías nerviosas (diversa topografía de la substancia blanca en la médula y cerebro, forma y orientación de las bifurcaciones axónicas, marcha de las colaterales, etc.). Excusado es decir que, lejos de excluirse, los precedentes postulados, combínanse entre sí, representando el producto estructural algo así como una transacción amistosa entre los mismos. He aquí el problema arquitectónico que parece haberse planteado el organismo: construir, *con el mínimo de materia y el menor espacio posible, la máquina nerviosa más ricamente diferenciada y de reacciones más súbitas, enérgicas y eficaces:* caso particular, en suma, de la ley física tan conocida, del *efecto máximo con el esfuerzo mínimo.*

En los trabajos anteriores, la elaboración especulativa sigue muy de cerca al hecho de observación. Los mencio-

nados conceptos generales (ley del progreso morfológico neuronal, hipótesis acerca de la adaptación funcional, normas económicas reguladoras de la disposición del soma, etcétera), representan legítimas inducciones ó hipótesis plausibles. Todas ellas son susceptibles de corroborarse *à posteriori*, confrontándolas con la infinita variedad de las formas neuronales.

Esta severa y saludable adaptación al dato empírico no resplandece, por desgracia, en otra comunicación publicada en 1895 acerca del *mecanismo histológico de la asociación, ideación y atención* (1). Salvo algún concepto que considero atinado, en toda esta aventuradísima lucubración campea, muy á su sabor y talante, la loca de la casa.

Las ideas aprovechables son: la noción de *unidad de impresión* y muy particularmente la ley del *alud nervioso*, que se formula así: toda impresión periférica, recogida por la arborización protoplásmica (sensitiva ó sensorial) de una sola célula, propágase en *avalancha* hacia los centros; ó, en otros términos, el número de neuronas interesadas en la conducción crece progresivamente desde la periferia hasta el cerebro, en cuyas circunvoluciones (*focos sensoriales terciarios*) reside la base del cono conductor. De esta ley anatomo-fisiológica, basada en numerosas investigaciones sobre la organización de las *vías vi-*

---

(1) *Cajal:* Algunas conjeturas sobre el mecanismo anatómico de la asociación, ideación y atención. *Revista de Medicina y Cirugía prácticas.* Madrid, 1895.

Se trata de probar en este opúsculo la posibilidad de explicar, por cambios morfológicos de las células neuróglicas, el mecanismo (en lo orgánico) de algunos actos mentales.

Se expone, además, la teoría del *alud nervioso* y la de la *unidad de sensación.*

sual, *acústica*, *olfativa*, etc., sacaron excelente partido Tanzi y Lugaro para esclarecer el mecanismo probable de la *alucinación*, *asociación de ideas* y otros procesos psicológicos importantes.

Por lo contrario, estimo hoy, de acuerdo con el juicio de muchos autores de antaño, como conjetura francamente inadmisible la pretendida participación de la *neuroglia* en los actos mentales de la *atención y asociación de ideas* (en la faz fisiológica ó somática, naturalmente de estos procesos).

A fin de comprender, y en cierto modo excusar, tesis tan estrambótica, séame lícito recordar que allá por el año 1893, el ilustre profesor Mathias Duval imaginó, fundándose en mis trabajos sobre las conexiones neuronales, cierta ingeniosa hipótesis histológica, explicativa del sueño y de la vigilia. A juicio del sabio francés, las expansiones de las células nerviosas gozan de la propiedad de contraerse, al modo de los *amibos*, encogiéndose en el sentido de la longitud. Durante la fase de actividad mental, las ramillas nerviosas se estirarían, entrando en contacto y adhesión íntimos con el soma neuronal; de este modo el impulso pasaría fácilmente desde una célula á otra. Lo contrario ocurriría durante el sueño: desarticuladas las proyecciones nerviosas á causa de la retracción de reposo, suspenderíase la actividad funcional.

La seductora concepción de Duval fué acogida benévolamente por varios histologistas. Algunos patólogos, *verbi gratia*, Mr. L'Epine, la aplicaron al esclarecimiento del mecanismo histológico de los estados hipnóticos, distracción, etc. En fin, en algunas escuelas (Demoor, Stephanowska, Querton, Manoumelian, Deyber, etc.), procuróse contrastar la hipótesis en el terreno experimental, explorando las variaciones de forma ofrecidas por las dendritas (de las espinas de éstas, sobre todo) consecutivamente al envene-

namiento con la morfina, cloroformo, éter, etc., y á la acción del frío, de la fatiga, la excitación eléctrica, etc.

Por desgracia, en el terreno de la observación y experimentación, la concepción del *amiboidismo nervioso* no halló apoyo suficiente. Con razón la criticaron diversos autores (Kölliker, Lugaro, Azoulay, nosotros, Soukhanoff, Reusz, etc.

En vista del fracaso, yo me pregunté si la referida actividad amiboide, encaminada á reestablecer los contactos ó á suspenderlos, no podría atribuirse á la neuroglia (*glia* de la substancia gris, naturalmente), cuyas expansiones irregulares, erizadas de espinas, ofrecen aspecto francamente protoplásmico. Puesto que, según la opinión, altamente verosímil, de mi hermano, los astrocitos neuróglicos desempeñan papel aislador del impulso nervioso —para lo cual se interponen entre las neuronas que no deben entrar en contacto—, ¿no cabría imaginar que, durante la fase de reposo (sueño, inactividad mental, etc.), tales apéndices se estiran ó relajan, impidiendo, por consiguiente, contactos, y al contrario, durante la fase de actividad se retraen, facilitando la aplicación íntima de las ramillas nerviosas á los somas y dendritas, y por tanto, el paso de las corrientes? De este modo, reputaba posible el esclarecimiento histológico, no sólo del tránsito de la vigilia al sueño, y al revés, sino el paso del estado de reposo mental al de atención expectante, amén del complicadísimo proceso de la asociación de ideas.

Huelga decir que tan osada concepción, cuya ingenuidad me hace hoy sonreir, carece de fundamentos objetivos. Alegaba, sin embargo, como indicio harto deleznable, el hecho de apreciarse en la *glia* cerebral, en relación con el modo de muerte y las perturbaciones fisiológicas precedentes, notables variaciones en la riqueza, espesor y lon-

gitud de las expansiones neuróglicas (1). Empero, de la efectividad de estos cambios no se sigue necesariamente su conexión causal con las diversas fases de la actividad pensante. Además, al otorgar graciosamente á la neuroglia la jerarquía de aparato conmutador de los contactos, regido por la voluntad ó por impulsos inconscientes, postulábase un hecho cardinal, todavía no descubierto ni siquiera sospechable en el estado actual de la ciencia: la existencia en la neuroglia de terminaciones nerviosas específicas promotoras de la contracción de las proyecciones gliomatosas.

Nada más acerca de mi estrafalaria especulación. Y si, faltando á mi promesa de brevedad, he entrado aquí en algunos desarrollos, ha sido para advertir al lector de los peligros que lleva consigo la imitación de las teorías á la moda, ó la frívola vanidad de forjar á ultranza hipótesis psicológicas.

Tales concepciones caen rápidamente en merecido olvido, porque la ciencia sólo se interesa por las ideas susceptibles de contraste experimental y sugerentes de acción. La mía, inspirada por la de Duval, corrió la misma suerte que la del sabio francés; peor aún, ya que la teoría del *amiboidismo nervioso*, plausible en principio, suscitó algunos trabajos estimables, mientras que la del amiboidismo

---

(1) Estas variaciones, que constituyen fenómeno real, son fácilmente comprensibles dentro del concepto fisiológico moderno de la *glia*. Actualmente, gracias á las investigaciones de numerosos observadores, entre los cuales me complazco en citar al Dr. Achúcarro, considérase la neuroglia de la substancia gris como una *glándula vascular sanguínea*. Su protoplasma, lleno de granos secretores (los *gliosomas* de Fieandt), sufre naturalmente esas oscilaciones de dimensión y forma propias de toda célula glandular, según que se halle en fase de secreción ó elaboración, ó en fase de excreción ó de expulsión.

neuróglico, justamente desdeñada, no dió ocasión á ninguno.

Para cerrar este capítulo, mencionaré dos sucesos fecundos en consecuencias para el estímulo y prosecución de mi obra científica.

Fué el primero la creación, á costa de no pocos sacrificios pecuniarios, de mi *Revista trimestral micrográfica* (1), al objeto de publicar rápidamente, y sin hacer antesala en las Redacciones de las revistas nacionales y extranjeras, los trabajos micrográficos del Laboratorio de la Facultad de Medicina, y de estimular al mismo tiempo los ensayos de mis discípulos. En dicha publicación vieron la luz varias de las comunicaciones enumeradas en el presente capítulo y casi todas las aparecidas después, hasta 1901, fecha en que, con recursos oficiales, fundé el Anuario titulado *Trabajos del Laboratorio de investigaciones biológicas*. Según presumirá el lector, mi *Revista trimestral* no perseguía éxitos financieros. Contaba, ciertamente, en España con algunos suscriptores generosos, que pusieron patriótico empeño en sostenerla; pero los *abonados* del extranjero escaseaban, no sólo por ignorancia de nuestro idioma, sino porque yo regalaba mi publicación á casi todos los micrógrafos de nombradía.

Los primeros fascículos de dicha *Revista* fueron casi exclusivamente redactados por su director. Poco después, creado un germen de escuela, ayudáronme eficazmente, entre otros discípulos entusiastas, mi hermano Pedro Ramón Cajal, á la sazón Catedrático de Histología de Cádiz, que contribuyó nada menos que con ocho extensas monografías, recaídas sobre variados temas de neurología com-

(1) El primer fascículo vió la luz en Marzo de 1897.

parada (peces, reptiles, aves y batracios); el malogrado alumno interno R. Terrazas (1), con sus interesantes estudios de *neurogénesis cerebelosa* y los referentes al *tejido cartilaginoso;* el joven mallorquín Blanes Viale, alumno aventajadísimo (muerto también en flor, antes del término de la carrera), con cierta concienzuda indagación acerca del *bulbo olfatorio;* Sala Pons, antiguo discípulo de Barcelona, con sus estudios relativos á la *corteza cerebral de las aves y médula espinal de los batracios;* Olóriz Aguilera, cuya colaboración en mis indagaciones sobre la *estructura ganglionar* dejo ya consignada; Carlos Calleja, por entonces ayudante de la Facultad, y autor de valiosa comunicación acerca de la *corteza cerebral olfativa*; y en fin, Isidoro Lavilla, actual Catedrático de Valladolid, que aportó dos estudios importantes: uno sobre *el gran simpático intestinal* y otro concerniente á los *focos acústicos* de los mamíferos.

El segundo acontecimiento, muy lisonjero para mí, fué mi elección espontánea de miembro de la *Real Academia de Ciencias*, de Madrid. Esta designación tiene su anécdota, que referiré, porque honra mucho al patriotismo é independencia de la sabia Corporación.

Uno de los más conspicuos académicos, á la sazón recién llegado de Berlín, contó á sus compañeros que el gran Virchow, entonces en todo el resplandor de su gloria, habíale sorprendido con una pregunta á que no pudo responder: «¿En qué se ocupa ahora Cajal? ¿Continúa sus interesantes descubrimientos?

Confuso y algo avergonzado nuestro prócer académico,

---

(1) Este brillante discípulo murió, apenas graduado de doctor, á consecuencia de una fiebre tifoidea contraída en el primer partido de que fué médico titular.

de que en Berlin inspirara interés la labor de un español de quien él no sabía palabra, procuró, de regreso á la península, satisfacer su curiosidad. Y de sus conversaciones con el sabio astrónomo D. Miguel Merino, el inolvidable secretario perpetuo, surgió el acuerdo de iniciar y defender mi candidatura para cierta vacante, á la sazón en litigio. Tengo, pues, el singular privilegio de ser académico á *propuesta* de R. Virchow y de D. Miguel Merino.

La redacción del discurso de ingreso, ocurrida en 1897 (1), dióme ocasión de exponer, *ex abundantia cordis*, algunas reglas y consejos destinados á despertar en nuestra distraída juventud docente el gusto y la pasión hacia la investigación científica. Puse especial empeño en hacer amables y atractivas las tareas del laboratorio, y para lograrlo empleé un lenguaje llano, sincero y rebosante de entusiasmo comunicativo y de ferviente patriotismo. Y el éxito superó á mis esperanzas. Tan lisonjera acogida halló mi fogosa arenga en el público universitario y en la prensa, que, agotada rápidamente la tirada oficial del discurso, mi excelente amigo el Dr. Lluria, supliendo mi dejadez, estimó necesario reeditarla por su cuenta, destinando generosamente la nueva y copiosísima tirada á ser gratuitamente distribuída entre los estudiantes y diversos centros de enseñanza. Años más tarde, yo mismo, requerido vivamente por algunas entidades docentes y ciertos lectores entusiastas, hube de publicar, con nuevas ampliaciones y mejoras,

---

(1) *Cajal:* Reglas y consejos sobre la investigación biológica. *Discurso de ingreso en la Real Academia de Ciencias*, etc., 5 de Diciembre de 1897. Este discurso incluye la contestación del doctor Calleja, decano de la Facultad de Medicina, quien, aparte elogios exagerados y amables de ritual acerca de mi obra científica, expone en brillante forma algunas atinadas y prudentes reflexiones sobre el tema.

la tercera edición (la cuarta hállase actualmente en prensa).

Y si la índole de mi folleto, pensado y escrito exclusivamente para España, y enderezado, por tanto, á corregir, acaso con excesiva viveza, vicios, rutinas y abandonos genuinamente españoles, no me lo vedara, habría á estas fechas saboreado la satisfacción de verlo traducido á varios idiomas, por ser muchas las solicitudes de versión á lenguas extrañas, cortesmente denegadas. Acaso algún día, si me asisten salud y vagares suficientes, corrija el texto, universalizándolo en lo posible y purgándolo de ciertos pasajes que sonarían inoportuna ó estridentemente en el oído de franceses, ingleses ó alemanes, ciudadanos de felices naciones donde la ciencia no requiere, para ser celosa y abnegadamente cultivada, el empleo de ciertos excitantes.

Ya en vena de enumerar distinciones y honores, recordaré también que en 1897 fuí elegido numerario de la *Real Academia de Medicina*, de Madrid; que esta misma ilustre Corporación me galardonó, meses antes, con el premio Rubio (1.000 pesetas), á causa de la publicación de una obra de texto, entonces reciente, *Elementos de Histología;* que en 1896 la *Société de Biologie*, de París, recompensó espontáneamente mis trabajos, adjudicándome el premio *Fauvelle* (1.500 francos); que por la misma época, la famosa Universidad de Würzburgo (1), con ocasión de la inaugu-

---

(1) Según registra la *Neue Würzburger Zeitung*, diario que dió cuenta detallada de la fiesta, la ceremonia de la inauguración del suntuoso edificio del *Alma Julia* fué muy solemne. Asistieron varios Ministros de la Corona, el Rector, los Decanos de las cuatro Facultades y representantes de todas las Universidades alemanas. Pronunciáronse muchos discursos, entre ellos uno muy elocuente del Rector, profesor von Leube. Al final del acto, fueron proclamados los *doctores honorarios*, participando conmigo de esta

ración del nuevo Palacio Universitario, me otorgó, en compañía de algunos Profesores ilustres, el grado de doctor *honoris causa;* que años antes (1895), la *Sociedad Físico-Médica* de la misma ciudad bávara, por iniciativa, sin duda, de mi ilustre amigo el Dr. A. Kölliker, nombróme *miembro corresponsal;* que, en fin, con igual distinción honráronme, por entonces, la *Academia de Medicina* de Berlín, la *Sociedad de Psichatría* de Viena, la *Sociedad de Biología* de París, la *Sociedad Frenática Italiana*, la *Academia de Ciencias* de Lisboa, etc.

---

honra, por la Facultad de Medicina, el ilustre maestro de Stocolmo Dr. G. Retzius y el gran renovador de la Química orgánica Dr. Fischer, de Leipzig.

CAPÍTULO XV

Mi producción en 1898 y 1899.—Abatido por el desastre colonial, amengua mi fuerza productiva.—Literatura de la regeneración: su infecundidad en la corrección de los vicios nacionales.—Teoría de los entrecruzamientos nerviosos y estructura del *kiasma óptico* en la serie animal.—Otros trabajos menos importantes.

Mi obra científica durante el año de 1898, fué bastante parca y pobre en hechos nuevos. Compréndese fácilmente: fué el año de la funesta guerra con los Estados Unidos; guerra preparada por la codicia de nuestros industriales exportadores, la rapacidad de nuestros empleados ultramarinos y el orgullo y egoismo de nuestros políticos. A ella dieron ocasión, sin duda, defectos hereditarios del carácter nacional, entre otros, un errado sentimiento del honor y cierta puntillosidad caballeresca, excusable en los individuos, absurda y antinacional en los pueblos; pero más que nada nos arrastró á la catástrofe la vergonzosa ignorancia en que vivían nuestros políticos de la magnitud y eficiencia reales de las propias y de las ajenas fuerzas. Porque, aunque parezca absurdo, por entonces, diputados, periodistas, militares, etc., creían de buena fe que nuestros instrumentos bélicos — buques de madera y ejército de enfermos —, podían medirse ventajosamente con los formidables de que

disponía el enemigo. Que lo malo de un país no consiste en su debilidad, sino en que ésta sea ignorada de quienes tienen inexcusable obligación de conocerla.

Justo, sin embargo, es reconocer que tan peligroso desconocimiento de la realidad internacional tuvo excepciones. Prescindiendo del pueblo — quien, por haber vertido estérilmente su sangre en dos cruelísimas campañas, anhelaba la paz á todo trance—existían, hasta en el Ministerio, hombres, como Sagasta y Moret, que vieron el abismo á que el egoismo de los plutócratas y la inconsciencia de las autoridades militares nos conducían. Y, sin embargo...

¡Pena da recordar cómo á políticos tan perspicaces y cultos como Moret, Sagasta y Canalejas, penetrados de la salvadora verdad (1), faltóles en la hora suprema el valor cívico necesario para proclamarla, imponiéndose enérgicamente á las opiniones y sentimientos de la Corona, del Ejército y de la Prensa! ¡Tan peligroso y arduo resultaba patentizar á los ojos del pueblo, como lo hizo austeramente Pí y Margall, que una nación de 90 millones de habitantes, con riquezas inmensas, recursos industriales y aprestos bélicos inagotables, había de aplastar irremediablemente á un país pobrísimo, de 17 millones de almas, y anemiado, además, por cuatro asoladoras guerras civiles!

Pero no renovemos tristes recuerdos y volvamos á nuestro asunto.

---

(1) El tan elocuente como malogrado estadista D. José Canalejas, acababa por entonces de regresar de un viaje de estudio por los Estados Unidos, de cuyos increíbles progresos, asombroso poder y prosperidad industrial y financiera, hablaba en privado como de algo insuperable y monstruoso; y, sin embargo, llegada la hora del conflicto, inspirándose acaso en los escrúpulos de Moret, reservó juicios y avisos que, proclamados pública y solemnemente en la prensa, hubieran quizás logrado modificar los extraviados sentimientos de la opinión.

El recuerdo del desastre colonial hállase vinculado en mi memoria, por asociación cronológica, á la redacción de un trabajo de tendencias filosóficas acerca de la organización fundamental de las *vías ópticas* y la probable *significación de los entrecruzamientos nerviosos* (1), una de las

Fig. 69.—El Dr. Olóriz y el que escribe estas líneas, distrayendo sus ocios con el juego del ajedrez (verano de 1893).

disposiciones anatómicas más singulares y enigmáticas de los vertebrados.

Estábamos á la sazón veraneando en compañía del inol-

(1) *S. R. Cajal:* Estructura del quiasma óptico y teoría general de los entrecruzamientos nerviosos. *Revista trimestral micrográfica*, tomo III, 1898, con 13 grabados.

vidable Olóriz, en el pintoresco pueblo de Miraflores de la Sierra. Vecinos eran los pequeños hoteles en que nos albergábamos, y así, nuestras sendas familias formaban como una sola. A menudo, fatigados de paliquear ó de leer, nos entregábamos al juego del ajedrez, al que D. Federico era muy aficionado. (En recuerdo del llorado maestro, inserto aquí una fotografía íntima, sacada por uno de mis hijos durante cierta partida empeñadísima) (fig. 69). Al atardecer, ahitos de lecturas ó vibrantes con las peripecias del juego, solíamos descongestionar el cerebro paseando por la carretera que, serpenteando al pie de la Najarra, remóntase á la Marcuera, para morir en el maravilloso Monasterio del Paular. Durante tan saludables correrías, placíame comunicar á mi compañero el fruto de mis meditaciones. Y alentado y autorizado con la aprobación del amigo, estaba á punto de terminar la redacción de mi trabajo, cuando en nuestro apacible retiro cayó como una bomba la nueva infausta de la destrucción de la escuadra de Cervera y de la inminente rendición de Santiago de Cuba.

La trágica noticia interrumpió bruscamente mi labor, despertándome á la amarga realidad. Caí en profundo desaliento. ¿Cómo filosofar cuando la patria está en trance de morir?... Y mi flamante teoría de los entrecruzamientos ópticos quedó aplazada *sine die*.

Aquel desfallecimiento de la voluntad—que fué general entre las clases cultas de la nación — sacóme del laboratorio, llevándome meses después, cuando la conciencia nacional sacudió su estupor, á la palestra política. La prensa solicitaba apremiantemente la opinión de todos, grandes y chicos, acerca de las causas preparatorias de la dolorosa caída, con la panacea de nuestros males. Y yo, al igual de muchos, jóvenes entonces, escuché la voz de la sirena periodística. Y contribuí modestamente á la vibrante litera-

tura de la regeneración, cuyos elocuentes apóstoles fueron, según es notorio, el gran Costa, Macías Picavea, Paraíso y Alba. Más adelante sumáronse á la falange de los veteranos algunos literatos brillantes: Maeztu, Baroja, Bueno, Valle Inclán, *Azorín*, etc.

En el coro de lamentaciones patrióticas, mis palabras fueron acaso las más estridentes y apasionadas. Sólo lo acerbo del desengaño podía excusar mis vehemencias. Había soñado con un renacimiento espiritual que incorporara definitivamente nuestra patria á la comunidad de las grandes naciones europeas, colaborando con ellas en la magna empresa de la civilización; y en mi despertar doloroso, encontréme con que España continuaba, sin posible remedio, su desconsoladora secular decadencia. ¡Qué amargo desencanto!...

Creo sinceramente que mis declaraciones de *El Liberal*, *Vida Nueva* y de otros diarios (1), contenían algunas censuras justas y apuntaban tal cual remedio atinado. Sin embargo, hoy, á la distancia de dieciocho años, no puedo releer aquellas ardientes soflamas sin sentir algún rubor. Me disgustan algunas recriminaciones exageradas ó injustas, el tono general declamatorio y cierto aire patriarcal y autoritario impropio de un humilde obrero de la

---

(1) Como remedios morales apuntábamos: renunciar al matonismo internacional, á la ilusión de tomar por progreso real lo que no es más que reflejo pálido de la civilización extranjera; desterrar el empleo de adjetivos hiperbólicos, de que tan pródigos fuimos siempre con nuestras medianías; y en fin, crear á todo trance cultura original. En el orden pedagógico, proponíamos: el pensionado de profesores y doctores aventajados en el extranjero; la incorporación á nuestros claustros de investigadores de renombre mundial; el abandono del régimen enervador del escalafón, sustituído por el sistema alemán de reclutamiento del profesorado, etc., etc.

ciencia. ¿Qué autoridad tenía un pobre profesor, ajeno á los problemas sociales y políticos, para censurar y corregir?

Fuera de que la retórica no detuvo nunca la decadencia de un país. Los regeneradores del 98 sólo fuimos leídos por nosotros mismos: al modo de los sermones, las austeras predicaciones políticas edifican tan sólo á convencidos. La masa permanece inerte. ¡Triste es reconocer que la verdad no llega á los perezosos, porque no leen ni sienten, y deja fríos, cuando no irritados, á los vividores y logreros!

Advierto que recaigo en enfadosas digresiones. Anudando el hilo de mi narración, repito que el desenlace de la tragedia colonial interrumpió mis meditaciones sobre la significación del *kiasma* de los vertebrados. Mas, al fin, las aguas volvieron á su cauce. Y recobrando el equilibrio me incorporé al tajo con sin igual ardor. Humillado mi patriotismo de español, quedó vivo y pujante, y aún diré que exaltado, mi patriotismo de raza. Y dí cima, al fin, al aludido trabajo, sin perjuicio de planear nueva labor para lo futuro.

Encierra la susodicha Memoria sobre el *kiasma* dos partes: la primera, exclusivamente anatómica, conservará siempre su valor; la otra, de tendencias psicológicas, sustenta concepciones que fueron blanco, y lo son aún, de vivas discusiones.

La indagación anatómica fué motivada por dos Memorias, radicalmente revolucionarias, entonces recientes, de Michel y de Kölliker. Prodúcese á veces entre los científicos algo así como cansancio de la verdad consagrada. El furor iconoclasta y revisionista gana hasta á los viejos. ¡Es tan tentador para el amor propio dejar mentirosas varias generaciones de sabios!... Algo de esto debió pasar por el espíritu de Michel cuando proclamó, contra lo que desde la

época de Newton era general creencia, é imponen además postulados fisiológicos indeclinables, que el *kiasma óptico* del hombre y vertebrados superiores (*visión binocular de campo común*), *consta exclusivamente de fibras ópticas entrecruzadas;* en consecuencia, el clásico *cordón óptico homolateral*, que junta cada ojo con el hemisferio cerebral de su mismo lado, sería mera ilusión anatómica (1).

A pesar del aparato de pruebas histológicas con que el citado sabio autorizó sus osadas afirmaciones, la tesis de Michel causó general estupefacción. Pero lo más grave fué, que algunos investigadores de renombre, y sobre todo el venerable Kölliker (2), la ampararon con su prestigio y hasta procuraron fortalecerla con nuevas demostraciones anatómicas. Los dibujos del maestro de Würzburgo, calcados sobre irreprochables preparaciones del método de Weigert, parecían concluyentes. Quedábamos, pues, privados del indispensable *cordón homolateral*, y, por consiguiente, incapacitados para explicar cómo, recibiendo el cerebro dos imágenes visuales casi idénticas (exigencia de la visión del relieve), sólo percibimos una.

Ocupado yo entonces en el análisis de los centros visuales de los mamíferos, tan insólita conclusión prodújome invencible repugnancia. Ello no podía ser, no debía ser; á menos que la naturaleza, divorciada de toda ley de armonía, se complazca en lo superfluo ó en lo absurdo. Y, acudiendo á la observación, me propuse estudiar á fondo el asunto, abordándolo con los métodos más apropiados; cuanto más, que por entonces me rondaban por la imaginación algunas conjeturas encaminadas á esclarecer

---

(1) *Michel:* Lehrbuch der Augenheilkunde 2 Auf., 1890.

(2) *A. Kölliker:* Handbuch der Gewebelehre des Menschen. Bd. II, 1896.

el enigma de los entrecruzamientos nerviosos. Claro es que antes de hilvanar mi teoría necesitaba saber, á punto fijo, si existían ó no en el kiasma del hombre y primates, fibras homolaterales.

Puse, pues, manos á la obra, auxiliándome de copioso material de estudio (peces, batracios, reptiles, aves y mamíferos). Y, en sustitución del método de Weigert usado por Kölliker (cortes finos seriados en donde las fibras aparecen truncadas y difícilmente perseguibles), me serví del de Ehrlich, al azul de metileno, y del de Marchi (degeneraciones secundarias tras la ablación de un ojo). Ambos procederes permiten allegar datos decisivos para el esclarecimiento del problema: el primero, por consentir el examen de cortes muy espesos donde los axones del kiasma pueden seguirse durante larguísimos trayectos; y el segundo, porque revela con claridad en los cortes seriados, á favor de ristras de gotas grasientas ennegrecidas, el trayecto real de las fibras visuales nacidas en cada retina.

El resultado de tales pesquisas fué absolutamente conforme con la doctrina tradicional. Entrambos recursos demostraron en los mamíferos de *visión binocular* la existencia de robustísima vía óptica homolateral; en los animales donde se indica apenas dicho campo visual común (conejo, cavia, ratón, etc.), la presencia de algunas fibras homolaterales, predominando enormemente las cruzadas; y, en fin, en los vertebrados de campo visual diferente (peces, batracios, reptiles y aves, donde la visión es panorámica), la existencia de un entrecruzamiento total. El error de Michel y de Kölliker nació, como nacen siempre los errores histológicos, de haber exigido del método (el de Weigert) más de lo que buenamente podía dar, completando lo truncado de sus revelaciones con interpretacio-

nes aventuradísimas. Exactos eran los dibujos, pero erradas las conclusiones.

De pasada y para hacer bueno el adagio de que en las ciencias experimentales cuando se busca con fe y perseverancia siempre se encuentra algo fuera de programa, tropecé con un hecho interesante. El kiasma de algunos roedores (conejo, por ejemplo) encierra, además de los conocidos conductores *cruzados* y *directos*, ciertos tubos *bifurcados*, esto es, fibras que, brotadas en la retina (células gangliónicas), divídense en dos ramas (fig. 70), destinadas á en-

Fig 70. – Trozo del kiasma óptico del conejo. Método de Ehrlich. — A, nervio óptico; B, trozo de *kiasma* con el arranque de la *cinta óptica; a*, bifurcaciones de tubos nerviosos.

trambas cintas ópticas. Para Kölliker (que en vista de mi trabajo rectificó después noblemente su opinión) y para otros autores que trataron de interpretar fisiológicamente el inesperado hallazgo, las citadas fibras bifurcadas provendrían de la región retiniana llamada *mácula lutea*, territorio correspondiente á la *foseta central del hombre* y primates. Por lo demás, tales dicotomías fueron confirmadas ulteriormente en el gato y ciertos animales por el maestro bávaro.

Fijado ya el primer punto importante, ó sea la realidad indiscutible del cruce parcial de las vías ópticas primarias,

era llegada la hora de ver cuál de las conjeturas imaginadas acerca de la significación de los entrecruzamientos cuadraba mejor con las variantes de organización del kiasma y retina en la serie animal, y con los datos y postulados de la fisiología de la visión.

Planteemos el problema tal como lo planteaba entonces mi curiosidad. Notemos de pasada que para la ciencia anatómica de entonces—cerrada de horizontes y atenida á la mera descripción morfológica—, no había tal problema. El anatómico puro, como el zoologista descriptivo, es ajeno á toda inquietud filosófica. Con proclamar que el cruzamiento óptico constituye ley anatómica de los vertebrados, queda plenamente satisfecho. Inercia mental incomprensible, porque si la anatomía y la histología deben aspirar á la jerarquía de verdaderas ciencias, es fuerza que, al modo de la Química ó de la Astronomía, se preocupen de la evolución de los fenómenos y se tornen de cada vez más dinámicas y más causales.

Por sentir yo de esta suerte pude abandonar esa conformidad pasiva y como beatífica, obra del hábito y apagadora de toda curiosidad etiológica. Sorprendíme profundamente de una cosa de que nadie se mostraba al parecer sorprendido. Y el kiasma óptico se me presentó como algo absurdo ó inútil, que agravia nuestro sentido de la simetría y del ahorro, puesto que merced á aquél los conductores ópticos alargan inútilmente su trayecto y crean en los centros infinitas complicaciones compensadoras.

«¿No fuera más sencillo—me preguntaba—que cada cordón óptico desembocara directamente en los centros cerebrales de su lado, ya que la impresión recibida por cada retina provoca predilectamente reacciones motrices en las regiones correspondientes de la cabeza, tronco y extremidad superior?»

Pero las incongruencias aparentes continúan en el encéfalo y bulbo. También la vía *piramidal* del cerebro ó de los movimientos voluntarios, los *cordones sensitivos* llegados de la médula y del bulbo, los manojos centrífugos nacidos en el cerebelo, se entrecruzan total ó casi totalmente.

¡Y luego, la absoluta generalidad, la irreductible pertinacia de tales *decusaciones*, iniciadas en los peces y proseguidas tenazmente hasta el hombre!... En realidad, no faltan en ningún animal de visión lenticular, es decir, provisto de ojos sencillos, en los cuales la imagen sintética es proyectada por una lente convergente. Recientemente, hemos reconocido dicho cruce hasta en los cefalópodos, cuyo ojo obedece también á la norma estructural del vertebrado.

«Quizás—discurría—el cruce fundamental de las vías ópticas está fatalmente ligado al mecanismo físico de la visión. Busquemos, pues, en este mecanismo la razón lógica de tal organización. Una vez averiguada, nada será más fácil que explicar, á título de disposiciones compensadoras y correctoras, las decusaciones primordiales de las vías motrices y sensitivas».

Y dando de mano á otras conjeturas, se apoderó de mí, obsesionante, el siguiente pensamiento: *Todo tendría llana explicación, admitiendo que la percepción correcta de un objeto implica la congruencia de las superficies cerebrales de proyección ó representativas de cada punto del espacio.* Por tanto, para que la percepción mental se unifique y concuerde exactamente con la realidad exterior, ó, en otros términos, para que la imagen aportada por el ojo derecho, se continúe con la aportada por el ojo izquierdo, es de todo punto necesario el entrecruzamiento lateral de las vías ópticas: *cruce total* en los animales de *visión pa-*

norámica; cruce parcial en los animales dotados de *campo visivo común.*

Los siguientes esquemas explican claramente la precedente teoría.

El primer esquema (fig. 71) muestra la forma y dirección de la imagen óptica mental, en el supuesto de que no hubiese cruzamiento de los nervios ópticos. La incongruencia de ambas imágenes salta

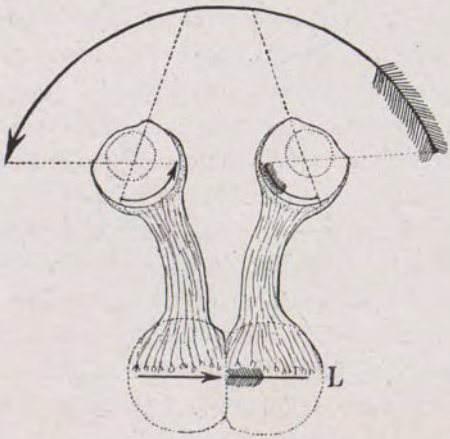


Fig. 71. — Esquema destinado á mostrar la incongruencia de la proyección mental de las imágenes de ambos ojos, en el supuesto de que no existiera entrecruzamiento de los nervios ópticos.—L, lóbulos ópticos.

á la vista: la proyectada por el ojo derecho no conviene con la del izquierdo, y sería imposible que el animal pudiera sintetizar ambas imágenes en una representación continua. El horizonte se le presentaría como una vista panorámica formada con dos fotografías: derecha é izquierda, invertidas lateralmente.

Examinemos ahora la imagen mental resultante del entrecruzamiento de los nervios ópticos, entrecruzamiento adoptado por la naturaleza en los ojos lenticulares. La figura 72, C revela con la mayor evidencia que, gracias á dicho cruce, ambas imágenes, derecha é iz-

quierda, se corresponden, componiendo un panorama continuo y desapareciendo la inversión lateral.

Las cosas pasan algo diversamente en los mamíferos, en donde la

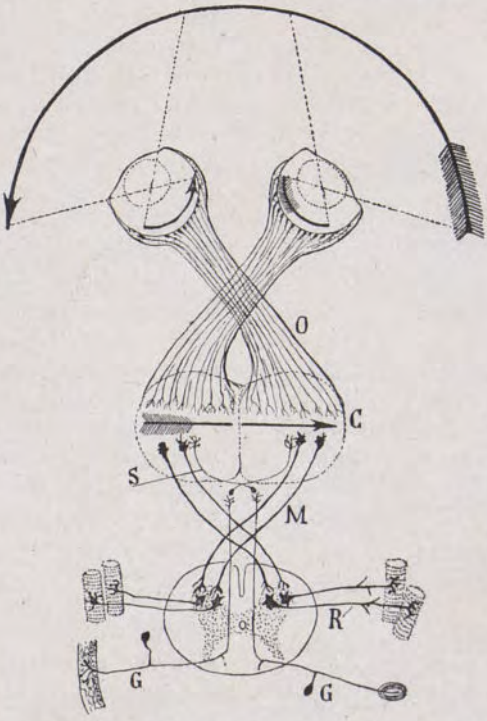


Fig. 72.—Esquema destinado á mostrar el efecto del entrecruzamiento total de los nervios ópticos en un vertebrado inferior (pez, anfibio, reptil, ave ó mamífero de visión panorámica). Obsérvese que, gracias á este cruzamiento, las dos imágenes mentales forman un todo continuo. — O, nervios ópticos cruzados; C, centros ópticos primarios y secundarios; M, vía motriz cruzada; S, via sensitiva central cruzada; R, raíces motrices de la médula espinal; G, ganglios raquídeos y raíces sensitivas.

doble proyección visual copia la misma región del espacio. En dichos animales existe, según es sabido, el *cordón homolateral* (figura 73, *d*). A causa de esta vía óptica, la duplicidad de la sensación visiva, inevitable *à priori* dado el campo visual común, ha sido inge-

niosamente eludida, gracias á la concurrencia en el mismo grupo de pirámides cerebrales, de aquellas fibras ópticas homolaterales y oposito-laterales, correspondientes á puntos homólogos de ambas retinas, y portadoras, por consiguiente, del mismo detalle de la imagen.

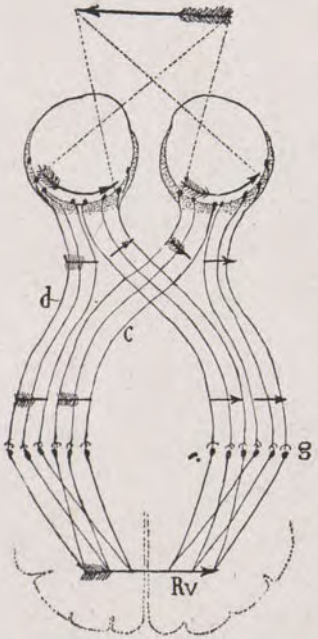


Fig. 73. — Esquema destinado á mostrar en el hombre y mamíferos de campo visual común la imagen mental formada por síntesis de las dos representaciones del objeto, transmitidas por ambos nervios ópticos. — *d*, fascículo óptico homolateral; *c*, fascículo cruzado; *g*, ganglio geniculado externo y pulvinar; *Rv*, región visual del cerebro, con la forma de la proyección mental.

En todo caso, según aparece en la figura 73, la aparición del haz directo no supone abandono de los beneficios del entrecruzamiento; éstos subsisten, porque decusada la vía óptica principal, siempre resulta que la imagen proyectada en el cerebro derecho se continúa con la dibujada en el izquierdo (*Rv*).

En fin, en la figura 72, M mostramos que el reparto en ambos cerebros de la representación visiva mental (el izquierdo donde se proyectan los objetos situados á nuestra derecha, y el derecho donde se pintan los de la izquierda), ha motivado correlativamente el entrecruzamiento de la vía motriz principal voluntaria, así como el de las vías sensitivas y sensoriales primarias de la médula y bulbo (S). Y esto ocurre tanto en los animales de visión panorámica como en el hombre y primates. La mira perseguida por el organismo ha sido doble: primeramente coordinar en un solo hemisferio cerebral las impresiones sensoriales (acústica, olfativa, visual, táctil, etc.) llegadas por el mismo lado del espacio, á fin de abreviar las consiguien-

tes vías de asociación, y después, y merced al cruce de las vías motrices voluntarias, compensar el efecto de las *decusaciones* sensoriales para reaccionar predilectamente, con el aparato muscular correspondiente, por el lado de la excitación periférica.

En fin, como postulados generales interpretativos de la organiza-

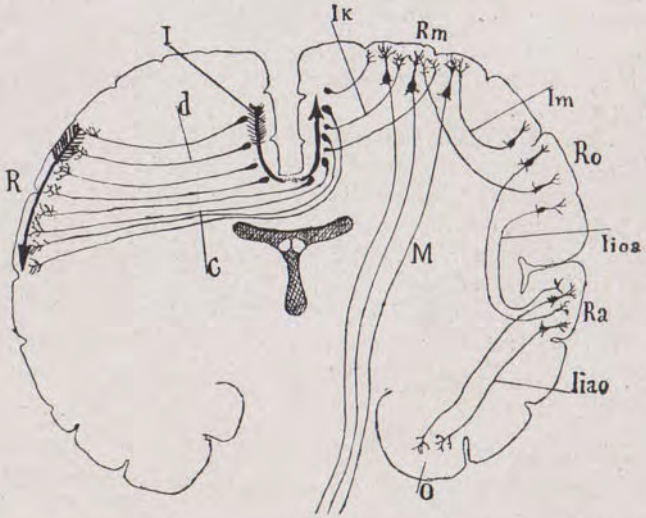


Fig. 74. — Esquema destinado á mostrar las distintas especies de fibras de asociación de la corteza y el camino tomado por los residuos de la sensación para confluir en el recuerdo. —I, imagen mental en el centro cortical de la visión; R, recuerdo archivado en el foco correspondiente de representación; *d* y *c*, fibras directas y cruzadas, mediante las cuales la imagen sensorial bilateral es llevada á una región monolateral de la corteza; *Rm*, región motriz del cerebro; *Ro*, región de representación óptica; *Ra*, región de representación acústica; *o*, región cortical olfativa; *Ik*, fibras de asociación iconokinéticas; *Im*, fibras de asociación ideokinéticas; *Iioa*, fibras de asociación interideales ó acústico-visuales; *Iiao*, fibras de asociación acústico-olfativas.

ción cerebral señalamos estos cuatro : a) *Unidad de función espacial*, ó sea que cada grupo de neuronas cerebrales corresponde exclusivamente á un punto del espacio y nunca á dos. b) *Simetría concéntrica sensorial*. Cada hemisferio simboliza una mitad vertical y lateral de la superficie cutánea sensible, incluyendo en ella los sentidos y los aparatos sensibles orgánicos y musculares. c) *Ley de asimetría con-*

memorativa. Las esferas sensoriales y motrices de la corteza cerebral son simétricas, pero no las zonas representativas ó ideales (*centros de asociación* de Flechsig), las cuales residen íntegramente en cada hemisferio (fig. 74, R). Justifícase así la creación del cuerpo calloso (*c*) y de otras vías comisurales é intrahemisféricas, destinadas á concentrar en cada foco conmemorativo isodinámico y monolateral los residuos sensoriales brotados de entrambos centros perceptivos.

Sirva de explicación la figura 74, donde mostramos con la disposición probable de los centros perceptivos la justificación teórica del cuerpo calloso.

En la aludida Memoria sobre el *kiasma óptico* se desarrollan también, por incidencia, algunas consideraciones sobre el posible mecanismo cerebral de la *percepción del relieve;* y á título de aplicación de las mismas, describense algunas pequeñas invenciones estereoscópicas, tales como: cierto aparato destinado á contemplar á distancia el relieve de la doble imagen proyectada por la linterna (aparato fundado en el principio de los prismas de Nicol y de la polarización por reflexión); y determinada disposición mecánica, con igual fin concebida, y destinada á producir eclipses alternativos de la imagen estereoscópica, proyectada en un telón.

Mis ideas sobre el móvil utilitario de los entrecruzamientos alcanzaron éxito lisonjero de publicidad. Extractadas ó reproducidas íntegramente por muchas revistas extranjeras, merecieron además la honra de una buena traducción alemana, bajo la forma de libro, del Dr. Bressler; versión amablemente prologada por el célebre profesor Pablo Flechsig, de Leipzig. No obstante sus defectos, que no desconozco (1), mi teoría sugirió interesantes tra-

(1) La sinceridad me obliga á confesar que en mi trabajo se contienen doctrinas de valor muy desigual. Hoy, á la distancia de veinte años y aparecidas numerosas investigaciones sobre el tema, estimo como concepción sólidamente fundada la explicación del cruce fundamental de los nervios ópticos; probable y plausible nada más el corolario relativo á la decusación compensadora de las vías motrices y sensoriales, y francamente aventurados ciertos análisis y conclusiones tocantes á las condiciones histológicas de la percepción del relieve, etc.

bajos. Entre otras investigaciones, provocó la ya mentada de Kölliker (1), rectificadora de anteriores errores; la de Havet (2), francamente confirmatoria, recaída en el *kiasma de los crustáceos*, y la muy interesante del Dr. Márquez (3), donde los postulados de mi concepción fueron ingeniosa y afortunadamente aplicados al esclarecimiento de los cruces de algunos nervios motores del globo ocular.

Conforme era de presumir, los hechos positivos consignados en mi trabajo acogiéronse con aplauso y apreciáronse en todo su valor por los sabios especialistas. Mas en cuanto á la teoría propiamente dicha, los dictámenes discreparon. Ciertos sabios aprobaron provisoriamente la explicación utilitaria de los entrecruzamientos, en espera de mejor concepción; otros, como Lugaro, la criticaron con respeto, aceptando, empero, algunos de sus postulados y proponiendo otra hipótesis; alguno la rechazó de plano, sin aducir razones serias ni exponer concepción más plausible; cierto médico vienés la encomió hasta la hipérbole, alzando en su entusiasmo al modesto anatómico español á la altura de los más geniales pensadores; en fin, dos sabios, inglés el uno y alemán el otro, publicaron años después mi teoría como fruto de propias meditaciones: género de homenaje que, por involuntario é impersonal, hallé singularmente grato. De cualquier modo, repito, ninguno de mis impugnadores antiguos ó modernos ha logrado imaginar explicación más sencilla y satisfactoria del cruce fundamental de las vías ópticas en los vertebrados inferio-

---

(1) *Kölliker:* Neue Beobachtungen zur Anatomie des *Chiasma opticum*. Würzburg, 1899.

(2) *Havet: Revista trimestral micrográfica*, tomo IV, 1899.

(3) *Márquez:* Nuevas consideraciones acerca de los entrecruzamientos motores del aparato de la visión. *Revista trimestral micrográfica*, tomo X, 1900.

res y del cruce parcial de las mismas en el hombre y mamíferos.

De los demás trabajos del año 1898, me contentaré con exponer los títulos y las conclusiones:

Algunos detalles más sobre la anatomía del puente de Varolio (1).— Contiene nuevos pormenores sobre las colaterales y bifurcaciones pontales de la *vía piramidal*, y cierta teoría poco feliz acerca del modo de acción de este sistema vector de los movimientos voluntarios.

La estructura del cono terminal de la médula espinal (2) encierra multitud de detalles descriptivos nuevos tocantes al comportamiento de la substancia blanca, raíces posteriores, substancia gris, etcétera, al nivel del extremo caudal del eje cerebro-raquídeo de los mamíferos, detalles en cuya exposición no podemos entrar.

La red superficial de las células nerviosas centrales (3) confirma en los mamíferos á favor del método de Ehrlich modificado, el encuentro de Golgi, reivindicando de pasada la prioridad esencial del hecho y añadiendo algunas minucias descriptivas, etc.

---

(1) Algunos detalles más sobre la anatomía del puente de Varolio y consideraciones acerca de la doble vía motriz. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 2, Junio de 1898. Con una figura.

(2) Estructura fina del cono terminal de la médula espinal. *Revista trimestral micrográfica*, Septiembre de 1898. Con tres grabados.

(3) La red superficial de las células nerviosas centrales. *Revista trimestral micrográfica*. Con un grabado.

CAPÍTULO XVI

Mi labor durante los años 1899 y 1900.—Nuevos estudios sobre la corteza cerebral, en los cuales se aborda el encéfalo humano. — Elementos característicos del encéfalo del hombre.—Estructura de la región visual.—Estudios sobre la corteza acústica, táctil y olfativa.

DEJO mencionados, en anteriores capítulos, algunos análisis afortunados de la *corteza cerebral* de los mamíferos inferiores. Marchando por este camino, natural era que, tarde ó temprano, abordase la fina anatomía del cerebro humano, con razón considerado como la obra maestra de la vida.

Sentía yo entonces vivísima curiosidad — algo novelesca — por la enigmática organización del órgano del alma. «Reina el hombre — me decía — sobre la Naturaleza por la excelencia arquitectónica de su cerebro. Tal es su ejecutoria, su indiscutible título de nobleza y de dominio sobre los demás animales. Y si mamífero tan ruin como el roedor — el ratón, por ejemplo — ostenta corteza cerebral de fino y complicadísimo artificio, ¿qué imponderable estructura, qué asombroso mecanismo no deben de ofrecer las circunvoluciones del encéfalo humano, singularmente en las razas civilizadas?»

En mis pesquisas guiábame también cierta hipótesis directriz. Parecíame improbable y hasta un poco atentatoria

á la dignidad humana, la opinión generalmente aceptada por entonces de que entre el cerebro de los mamíferos (gato, perro, mono, etc.) y el del hombre median solamente diferencias cuantitativas.

En tal supuesto, la excelencia del encéfalo humano consistiría exclusivamente en el mayor número de pirámides y en la superior copiosidad de fibras asociativas. Pero el lenguaje articulado, la capacidad de abstracción, la aptitud de forjar conceptos y, en fin, el arte de inventar instrumentos ingeniosos, especie de prolongación de la mano y de los aparatos sensoriales, ¿no parecen anunciar (aun admitiendo coincidencias fundamentales de estructura con los animales) la existencia de resortes originales, de algo, en fin, cualitativamente nuevo y justificativo de la nobleza psicológica del *homo sapiens?*

Microscopio en ristre lancéme, pues, con mi habitual ardor á la conquista de la pretendida característica anatómica del rey de la Creación, á la revelación de esas enigmáticas neuronas estrictamente humanas, sobre que se funda nuestra superioridad zoológica.

A decir verdad, y dada la insuficiencia de los métodos en boga, la empresa se presentaba ardua y difícil, aun poniendo en ella paciencia y perseverancia infatigables. Además, era preciso vencer ó burlar prejuicios morales y sociales, harto difundidos y arraigados.

Sabido es que los métodos de coloración más exquisitamente selectivos, como el proceder de Ehrlich y el de Golgi, rinden solamente buenos resultados cuando se aplican sobre piezas nerviosas fresquísimas, casi palpitantes. Y por exigencias de la ley, consagradora de añejos infundados temores, el cadáver humano no entra en la jurisdicción del anatomista sino veinticuatro horas después de la muerte, cuando las delicadísimas y susceptibles neuronas y cé-

lulas neuróglicas han sufrido graves alteraciones y perdido, por ende, su preciosa apetencia por los citados reactivos (azul de metileno y cromato de plata).

A pesar de todo, recordará el lector que el método de la coloración negra había sido ya aplicado con éxito en el hombre por Golgi y sus discípulos. Es fuerza convenir, sin embargo, que tales ensayos, si acrecieron singularmente nuestro patrimonio neurológico, no fueron poderosos, acaso en virtud de las consabidas limitaciones, á esclarecer los rodages más importantes de la máquina cerebral humana, a saber: la determinación de sus tipos celulares específicos en cada provincia encefálica, la forma general de las conexiones interneuronales, y en fin, el modo de terminar de los conductores sensitivos y sensoriales arribados de la periferia, etc.

Mas por aquellos tiempos arredrábanme poco los obstáculos. Decidido á superarlos busqué material para mis trabajos en la Inclusa y Casa de Maternidad, dominios donde, por razones obvias, la tiranía de la ley y las preocupaciones de las familias actúan muy laxamente. Gracias á los buenos oficios del Cuerpo facultativo de los citados Establecimientos benéficos, y sobre todo al decidido concurso del Dr. Figueroa (médico reputado arrebatado prematuramente a la ciencia), amén de la complacencia conque me favorecieron las buenísimas hermanas de la Caridad (quienes llevaron su amabilidad hasta convertirse en ayudantes de autopsia), mis investigaciones marcharon como sobre ruedas. Puedo afirmar que durante una labor de dos años dispuse libremente de cientos de fetos y de niños de diversas edades, que disecaba dos ó tres horas después de la muerte y hasta en caliente.

Mi tesón alcanzó al fin su premio, y á despecho de los muchos fracasos técnicos (determinadas infecciones impiden

la reacción del cromato argéntico), la colecta de hechos nuevos fué exuberante. Ante mi insistente curiosidad, el cerebro humano comenzaba á balbucear algunos de sus secretos. Por desgracia, estas confidencias resultaban todavía harto fragmentarias. Mas por algo se empieza.

Sólo á grandes rasgos haré el balance de mis ganancias de entonces. Citaré, entre otros hechos de carácter general, el encuentro de varios tipos nuevos de neuronas de axon corto, característicos del cerebro humano; la averiguación, según yo deseaba, de las arborizaciones terminales de los conductores sensitivos y sensoriales; el hallazgo de *cestas* pericelulares legítimas comparables á los elegantes nidos del cerebelo y asta de Ammon; la discriminación de las varias especies neuronales de la capa molecular, etcétera. Pero mi principal objetivo consistió en desentrañar la estructura de los *centros perceptivos ó sensoriales* (*centros de proyección* de Flechsig). En cada uno de ellos, mis preparaciones mostraron, con claridad absoluta, una urdimbre específica y absolutamente inconfundible, quedando así asentada sobre bases histológicas inconmovibles la doctrina, a la sazón muy discutida, de las *localizaciones cerebrales*.

Claro es que el análisis de los citados centros efectuóse por etapas. Era labor de muchos años, la cual resultó muy incompleta, á pesar de mi perseverancia. Primeramente exploré la anatomía de las *circunvoluciones visuales* (1) (*fisura calcarina* y territorios vecinos del lóbulo occipital), parajes cerebrales donde son proyectadas las imágenes recogidas por la retina. Tiempo después, escudriñé las *esferas*

---

(1) *Cajal:* Estudios sobre la corteza cerebral humana. I *Región visual. Revista trimestral micrográfica,* tomo IV, 1899. Con 23 grabados.

auditiva (1), *motriz* (2) y *olfativa* (3). Y por causas que expondré oportunamente, sólo puse el pie en el umbral de

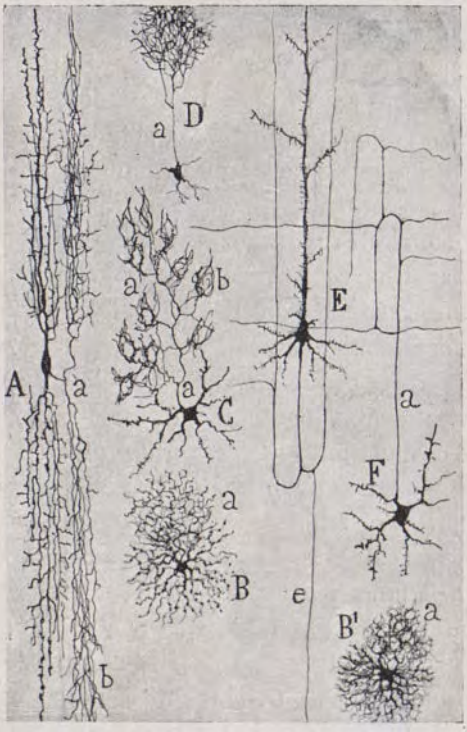


Fig. 75. — Diversos tipos de neuronas de axon corto encontrados en la corteza cerebral del niño de pocos meses. —A, célula bipenachada; B, elemento enano de axon corto; C, célula de *cestas;* E, pirámide de ramas colaterales arciformes; D, elemento enano de axon descompuesto en penacho; F; célula de cilindro-eje ascendente dividido en ramas horizontales larguísimas.

---

(1) *Cajal:* II. *Estructura de la corteza acústica* y circunvoluciones de la ínsula. *Rev. trim. mic.*, tomo V, 1900. Con 12 figuras.

(2) — III. *Región motriz* del hombre y mamíferos superiores. *Rev. trim. mic.*, tomo IV. 1899. Con 31 grabados.

(3) — IV. *La corteza olfativa. Rev. trim. mic.*, tomo V, 1899. Véase el trabajo más extenso en *Trab. del Lab. de Inv. biol.*, tomo I, 1901.

las *esferas conmemorativas* (*centros de asociación* de Flechsig), no obstante mi ardiente curiosidad alimentada y sobreexcitada por el éxito.

En la figura 75 presento los tipos neuronales específicos recogidos por mí en casi todas las provincias cerebrales del hombre. Estos son: *a*, cierto corpúsculo diminuto (A), bipenachado, cuyo axon se descompone en plexos apretados de sentido radial, compuestos de hebras finísimas; *b*, un elemento enano, también de axon corto, de brevísimas y delicadas dendritas, y cuya arborizacion nerviosa, apenas perceptible á causa de su extrema sutilidad, construye urdimbre tupidísima (B, B¹); *c*, otra célula (C), provista de soma más robusto, y cuyo cilindro-eje genera cestas que rodean el soma de las pirámides; *d*, cierta pequeña pirámide (E), caracterizada por exhibir un axon consumido casi del todo en generar larguísimas colaterales arciformes y recurrentes; *e*, determinado corpúsculo de talla exigua, cuyo axon ascendente se arboriza como en *zarzal* en los confines de la zona molecular; *f*, en fin, numerosas variedades neuronales relativamente robustas, de expansión funcional ascendente, generadoras, en diversos pisos de la corteza, de larguísimas ramas horizontales (F).

Los referidos elementos, singularmente el primero, segundo, cuarto y sexto, son sumamente numerosos y pueden estimarse privativos del cerebro del hombre. Con lo cual no excluyo en absoluto la posibilidad de que algunos de ellos inicien ya su aparición, aunque afectando formas y tamaños más groseros, en la corteza de los mamíferos superiores, singularmente en la del perro y del mono. En todo caso, mis investigaciones demostraron que *la excelencia funcional del encéfalo humano está íntimamente ligada á la prodigiosa abundancia é inusitado lujo de formas de las llamadas neuronas de axon corto.*

Para los técnicos á quienes interesen algo estas cosas, re-

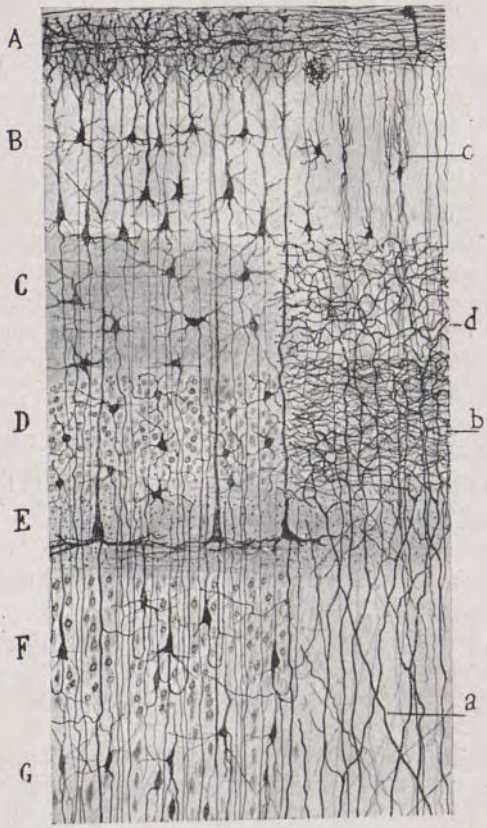


Fig. 76.—Esquema de los elementos y zonas principales de la corteza visual del hombre (fisura calcarina). — A, capa molecular; B, zona de las pequeñas y medianas pirámides; C, zona de los gruesos corpúsculos estrellados; D, capa de los granos ó de los diminutos elementos asteriformes; E, zona de las pirámides gigantes; F, capa de las pirámides de axon arciforme; G, zona de los corpúsculos polimorfos; *a*, *b*, *d*, arborizaciones finales de las fibras visuales centrípetas.

feriré brevemente algunos de mis hallazgos más importantes en los *centros perceptivos*, ilustrándolos con esquemas.

Esfera visual. — *a*) Descubrimiento de las arborizaciones terminales de las fibras de la vía óptica central (las llegadas del *cuerpo geniculado externo*). En la figura 76, *b*, *d*, mostramos una representación del conjunto del plexo terminal.

b) Hallazgo, en la zona en que acaban dichas fibras, de unas células especiales, desprovistas de tallo radial y con figura estrellada. El axon de tales elementos va á la substancia blanca después de suministrar robustas colaterales ascendentes (fig. 76, C).

c) Encuentro, en las zonas profundas de la corteza visual, de ciertas diminutas células (granos profundos), cuyo axon descendente recoda bruscamente, formando arco, para distribuirse en las zonas superpuestas (figs. 76, F, y 75, E).

d) Descubrimiento de un tipo menudísimo de célula de axon corto (*células bipenachadas*), cuya expansión funcional, delicadísima, se descompone en hacecillos radiales de hebras que se aplican al tallo y cuerpo de las pirámides (figs. 76, *e*, y 75, A).

Continuación de la anterior fué la siguiente monografía, donde se persigue más de cerca la resolución del problema estructural de la corteza visual, añadiendo:

a) Una nomenclatura y división racionales de las capas de la substancia gris cerebral.

b) El estudio detallado de las células horizontales (*Cajalche zellen* de Retzius) de la *zona plexiforme* (fig. 76, A).

c) Demostración de la existencia en esta capa de numerosos elementos de axon corto.

d) Hallazgo en las zonas segunda y tercera de varios tipos de corpúsculos de axon corto, peculiares del cerebro humano (células de asociación vertical, horizontal á pequeñas distancias, etc.). De ellos damos esquemas en la figura 75.

e) Señalamiento de ciertas células cuyo axon fino y ascendente genera plexos tupidísimos pericelulares en la zona segunda.

f) Análisis detallado de la *estría de Gennari* y capa de las *células estrelladas*, y demostración de que en esta zona habitan varios tipos celulares de axon largo y de axon corto. (*Subzona externa ó de las células estrelladas gigantes; subzona interna ó de los corpúsculos estrellados enanos; células de axon corto ascendente*; *células de axon resuelto en arborizaciones próximas y delicadísimas*, etc., etc.).

g) Descubrimiento de arborizaciones pericelulares ó de cestas semejantes á las que rodean las células de Purkinje del cerebelo, en los cuerpos de pirámides de la corteza motriz y visual.

h) Análisis detallado del comportamiento de las fibras componentes del plexo ó *estría de Gennari*, en cuya formación participan: *a*) plexo en donde se patentiza la existencia de varias especies de fibras terminales ó fibras ópticas; *b*) axones de los granos de la zona de las células estrelladas pequeñas; *c*) axones ascendentes de los elementos de cayado de las capas subyacentes, etc.

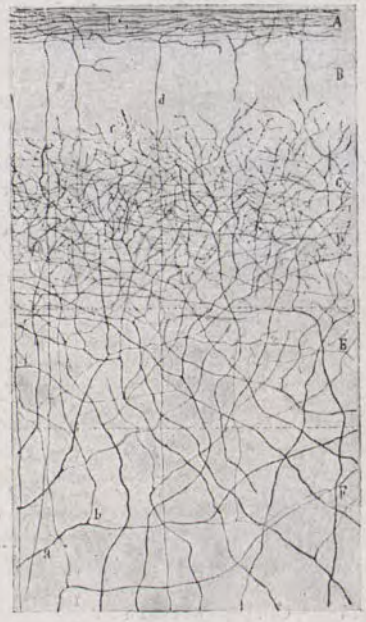


Fig. 77. — Conjunto de las arborizaciones terminales de la vía sensitiva en la corteza motriz del gato.

De esta Memoria hay una buena traducción alemana, en forma de folleto, del Dr. Bressler (1).

El trabajo sobre la *corteza motriz* encierra:

a) Un análisis detallado, á favor del método de Nissl, de las circunvoluciones centrales con determinación de sus analogías y diferencias y exposición de una nomenclatura racional de sus capas. Se demnestra, contra el sentir general, que la circunvolución parietal ascendente carece de función motriz, perteneciendo estructuralmente al sistema de asociación (dictamen confirmado por todos los autores modernos) (figura 78).

(1) *Cajal:* Studien über die Hirnrinde des Menschen. *Übersetzt von Dr. J. Bressler.* Leipzig. Verlag von A. Barth, 1900.

b) La afirmación de que las gruesas fibras tangenciales meduladas representan axones de células horizontales.

c) Demostración de los fenómenos de atrofia acaecidos en las dendritas ascendentes de estas últimas células después del nacimiento.

Fig. 78. — Cortes comparativos de las dos circunvoluciones limitantes de la cisura de Rolando. Adviértase, que mientras la figura de la derecha, correspondiente á la corteza frontal ascendente, posee tipo motor, la de la izquierda, correspondiente á la circunvolución parietal ascendente, afecta estructura y estratigrafía de corteza conmemorativa ó asociativa.

d) Hallazgo de diversos tipos de corpúsculos de axon corto, habitantes, tanto en la capa plexiforme como en las zonas segunda y tercera, y descripción de un elemento nervioso menudísimo, parecido á las células de neuroglia, de las cuales se distingue por exhibir un axon delicadísimo y arborizado á cortísima distancia.

e) Demostración de que todas las pirámides y células de tallo radial, aunque residan en las zonas más profundas, envían un penacho ó fibra protoplásmicos á la zona plexiforme.

f) Hallazgo de varias células, cuyo axon forma, en torno de las pirámides, nidos nerviosos terminales.

g) Descripción detallada de la morfología de las pirámides gigantes.

h) Encuentro en la corteza motriz de granos ó elementos pequeños semejantes á los propios de la región visual.

i) Descubrimiento de las fibras sensitivas terminales, cuyas arborizaciones forman un plexo tupidísimo alojado en la zona de las medianas pirámides (fig. 77).

j) Señalamiento de estas mismas fibras terminales en la corteza de los mamíferos de pequeña talla y demostración de su continuidad con tubos perforantes del cuerpo estriado.

k) Adopción de un nuevo criterio para la determinación de las esferas sensoriales de la corteza: la característica de éstas no sería, como se ha considerado hasta aquí,

la presencia de fibras de proyección, sino la existencia de plexos constituídos por fibras exógenas, llegadas del cuerpo estriado y continuadas con las vías sensoriales de segundo orden.

l) Se hace una crítica de la conocida clasificación de las circunvoluciones en *centros de asociación y de proyección*, y se defiende también para los pequeños mamíferos la existencia de regiones de *asociación ó conmemorativas*.

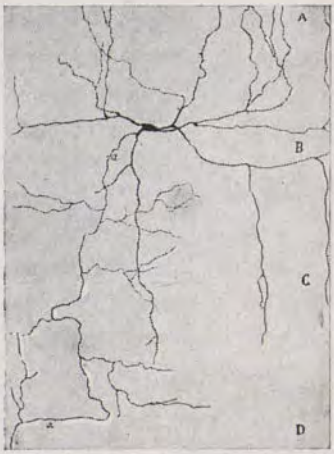


Fig. 79. — Células estrelladas gigantes con axon serpenteante dirigido á la substancia blanca, situadas exclusivamente en el centro acústico del cerebro. — *a*, axon.

De este trabajo existe una traducción alemana del Dr. J. Bressler.

En otra comunicación, aparecida en Marzo de 1900 (1), prosigo mis exploraciones sobre la *corteza motriz* del hombre y mamíferos superiores, y añado algunos datos relativos á las *fibras callosas*, de *asociación* y *proyección*, etc.

Después abordé la *corteza acústica* y las circunvoluciones de la *ínsula de Reil* (2).

Como rasgos peculiares de la *corteza acústica* señalamos aparte la existencia de pormenores estructurales imposible de resumir: *a*, la presencia constante de ciertas células gigantes estrelladas de axon largo (fig. 79); y *b*, la forma específica de las pirámides (fusiformes, bipenachadas, etc.) (fig. 80).

---

(1) *Cajal:* Estudios sobre la corteza cerebral humana. II. Corteza motriz. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, Marzo de 1900.

(2) Estructura de la corteza acústica, etc. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, núm. 2.° y 3.°, Septiembre de 1900.

Séame permitido completar esta serie sistemática de trabajos mencionando todavía, no obstante haber sido publicadas en 1900 y 1901 (1), dos extensas monografías con-

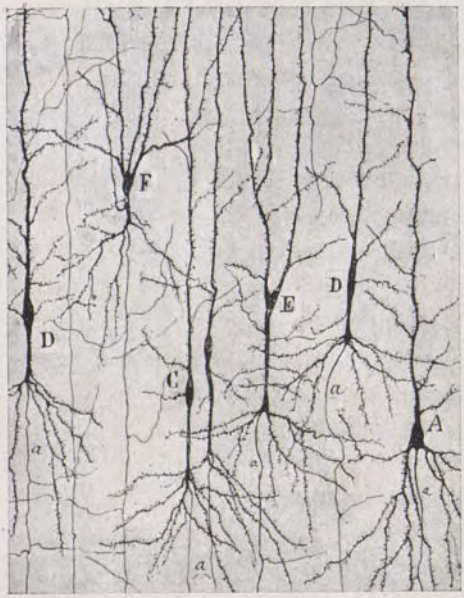


Fig. 80. — Tipos de células piramidales caracteristicas de la ínsula de Reil, territorio que pasa por acústico.

cernientes á la *corteza olfativa* del hombre y mamíferos. Citemos los hechos esenciales en ellas contenidos:

1.° Confirmación y ampliación de algunos hallazgos hechos antes en la corteza olfativa frontal (región subyacente á la *raíz ex-*

(1) *Cajal:* Estructura de la corteza olfativa del hombre y de los mamíferos superiores. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 4, Diciembre de 1900. A esta monografía siguió, en 1901, otra complementaria, aparecida en mi nueva revista *Trabajos del Laboratorio de Investigaciones biológicas*, tomo I.

terna del nervio olfatorio), singularmente en lo tocante á la manera de terminar las fibras olfativas de segundo orden dentro de la *zona molecular* del cerebro. En la figura 83, A, que reproduce un corte de la *raíz olfativa externa* del gato y de la substancia gris subyacente, aparece este interesante plexo terminal, en contacto con el penacho periférico de las células piramidales (fig. 83, D).

Fig. 81. — Elegantes células piramidales características de la corteza olfativa del hombre, residentes en el lóbulo piriforme y en la circunvolución del hipocampo.

2.° Demostración de la existencia de tipos piramidales característicos (provistos de penacho ó borla descendente) en la circunvolución del hipocampo y lóbulo piriforme del hombre (fig. 81, G), y señalamiento en otras regiones de la citada circunvolución de variedades neuronales específicas, así como de sistemas peculiares de agrupación de pirámides enanas, alternando con elementos asteriformes gigantes (fig. 82, A).

3.° Descubrimiento, en lo alto del *lóbulo olfativo* ó piriforme de

los mamíferos *leiencéfalos* y *girencéfalos*, de un foco especial (fig. 84), de textura singular, al cual viene á parar importante vía olfativa, y del cual emana la corriente principal de fibras exógenas destinada al asta de Ammon. En virtud de este hallazgo, quedó establecida la existencia de tres focos olfativos escalonados: el *foco olfativo primario ó corteza esfenoidal inferior* (fig. 83, A), donde se terminan las fibras de la *raíz externa* del bulbo olfatorio; el *foco olfativo secunda-*

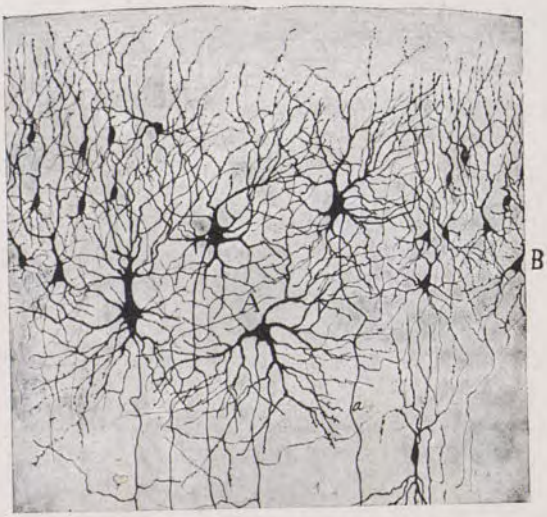


Fig. 82. — Trozo de un corte de la región olfativa central ó principal de la circunvolución del hipocampo humano. Repárense islotes de células menudas separados por fajas de neuronas gigantes.

rio (que hemos llamado *angular ó esfeno-occipital*), donde acaban fibras nacidas en el núcleo precedente; y el *foco olfativo terciario*, representado por el asta de Ammon y *fascia dentata*, punto de arborización final de las fibras emanadas del citado núcleo angular.

4.° Se reconoce que la corriente importante brotada de este último foco y desembocada en el asta de Ammon, consta de varias vías, y principalmente de estas dos:

a) *Haz esfeno-amónico cruzado* ó *psalterio dorsal* de los autores, el cual, dirigiéndose al rafe por debajo del cuerpo calloso, se arbori-

za en el asta de Ammon y *fascia dentata* del lado opuesto, después de suministrar no pocas fibras al *presubículo.*

b) *El haz esfeno-amónico directo* ó *vía perforante*, cuyos axones distribuídos en hacecillos escalonados de arriba abajo, cruzan el subículo y se reparten por las capas moleculares del asta de Ammon y *fascia dentata* del mismo lado, poniéndose, respectivamente, en contacto con el penacho de las pirámides y granos de estos centros. En la figura 85 mostramos un corte transversal del foco *esfeno-occipital* ó *angular* (A) y de la región contigua del asta de Ammon y

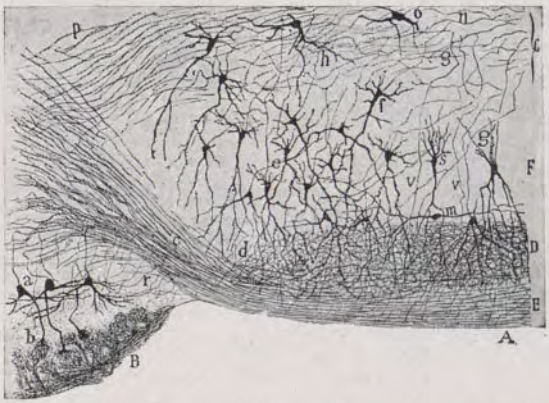


Fig. 83.—Sección de la corteza olfativa frontal, según la dirección de la raíz externa olfativa.—A, raíz externa; B, trozo de bulbo olfativo; D, plexo de colaterales olfativas; F, pirámides, etc.

subículo. Adviértase en B, D, E la importantísima corriente de fibras que enlaza aquel ganglio con la capa molecular del asta de Ammon y la de la *fascia dentata.*

5.° Diferenciación de varias regiones de la corteza esfenoidal dotadas de peculiar estructura y en conexión con particulares sistemas de fibras. Tales son el *foco presubicular*, situado por fuera del subículo, la *región esfenoidal central ó principal* y la *región esfenoidal externa.*

6.° Descripción en cada uno de estos focos de numerosísimos tipos de neuronas, y examen de sus plexos específicos y vías aferentes y eferentes. Muchos de estos estudios se refieren al hombre,

habiendo sido utilizados al efecto los métodos de Nissl, Golgi y Weigert.

7.° Descripción de la textura de la *corteza interhemisférica* ó región próxima al cuerpo calloso, esfera cortical cuya textura contrasta con la del resto de la región fisural.

Fig. 84. — Corte del foco esfeno-occipital del gato. Coloración de Nissl.

8.° Determinación precisa del origen y terminación de las fibras del *cíngulo*, vía de proyección anteroposterior, provista de colaterales de asociación.

9.° En fin, análisis estructural de las *estrías longitudinales y supra-callosas*, de los *nervios de Lancisio* y del *fornix longus* de Forel, con muchos detalles nuevos referentes al origen y marcha de las fibras.

La reunión de las citadas monografías constituyó un libro que tradujo al alemán el Dr. Bressler, y que me valió halagüeños elogios de las grandes autoridades de la neurología.

Quien desee conocer los detalles descriptivos, abrumadores por lo prolijos y variados, recogidos pacientemente por mí en el dominio de la corteza cerebral durante los años 1899, 1900 y 1901, debe consultar dicha traducción alemana, ó mejor aún, mi Tratado en tres gruesos volúmenes: *Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*, en cuyo tercer tomo expongo más ceñida y ordenadamente y con esquemas y figuras aclaratorias no contenidas en las memorias correspondientes, mis ideas y hallazgos sobre el plan estructural del encéfalo del hombre y mamíferos afines. Pero de este extenso libro—la obra de mi vida—comenzado en 1899 y terminado en 1904, me ocuparé oportunamente.

CAPÍTULO XVII

Con ocasión de conmemorar el decenario de su fundación la Universidad de Clark (Estados Unidos), centro de estudios superiores, soy invitado, juntamente con otros profesores europeos, á dar algunas conferencias.—Tórrido calor de Nueva York.—Mi viaje á Boston y Worcester (Mass.), donde se celebró la fiesta universitaria.—El patriotismo anglo-sajón.—Algunas causas morales de la guerra suscitada entre los Estados Unidos y España.—Las instituciones docentes de Boston y de Nueva York.

HALLÁBAME, allá por Junio de 1899, enfrascado en las antedichas exploraciones del cerebro humano, cuando llegó á mis manos una cortés invitación de la Universidad americana de Worcester (*Clark University*), Centro de investigaciones superiores, comparable con el *Colegio de Francia*, para dar varias conferencias acerca de mis investigaciones sobre la corteza cerebral. Tratábase de celebrar cierta fiesta académica solemne, con asistencia de muchos sabios americanos y europeos, al objeto de conmemorar el X año de la fundación de la citada Universidad, obra de la generosidad privada, como suelen serlo entre los yanquis las escuelas profesionales y los Establecimientos de alta cultura. Para costear gastos de viaje, el oficio de invitación incluía un cheque de 600 dólares.

Profundamente sorprendido y perplejo quedé al recibir semejante mensaje. No me explicaba cómo en los Estados Unidos habíanse acordado de un humilde investigador español, de un profesor perteneciente á la raza vencida y humillada.

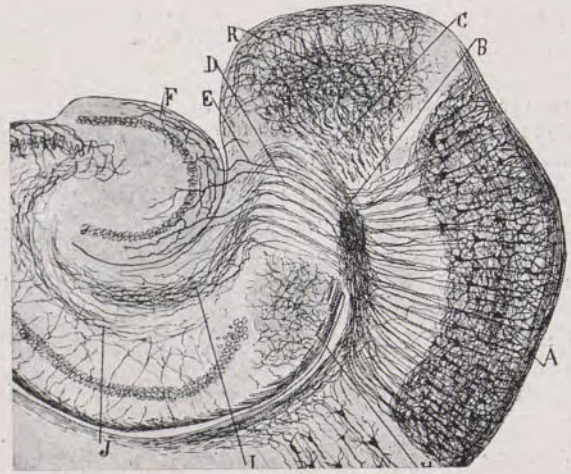


Fig. 85. — Corte horizontal del asta de Ammon y corteza esfenoidal vecina.—A, núcleo esfeno-occipital ó angular; R, subículo; J, asta de Ammon; F, capa molecular de la *fascia dentata;* B, sección de la vía esfeno-amónica cruzada; D, vía esfeno-amónica directa.

Asaltóme una duda. ¿Podía yo, razonablemente, pocos meses después de la guerra, vibrantes todavía en España la indignación y el encono por el inicuo despojo colonial, aceptar tan comprometida misión?

Consulté el caso con el ministro de Fomento, Marqués de Pidal, y con algunas personas cuyos consejos tenía en mucho; y contra lo presumible, el Gobierno, los amigos y hasta la Prensa política (que comentó el suceso con palabras muy halagadoras para mí), aconsejáronme unánimemente la aceptación del delicado y difícil honor.

De buena gana lo habría declinado. Cuanto más que mi salud distaba mucho de ser por aquella fecha floreciente. De resultas de gripe tenaz ó acaso por consecuencia de las emociones excesivas del laboratorio (cada descubrimiento interesante ó que me lo parece, cuéstame noches de insomnio), padecía de palpitaciones y arritmias cardíacas, con las consiguientes preocupaciones é inquietudes. Dócil, sin embargo, á los ruegos de los amigos y alentado por el ministro, que me señaló decoroso viático, púseme en camino, acompañado de mi esposa, para que cuidase de mis achaques.

Después de pasar por París, donde tuve el gusto de saludar á los profesores M. Duval y M. Dejerine, y de abrazar á mis buenos amigos M. Azoulay y M. Nageotte, nos embarcamos en el Havre con dirección á Nueva York, en un buque de la *Compañía Trasatlántica francesa*. A bordo tuve la grata sorpresa de encontrar al ilustre Dr. A. Mosso, profesor de Fisiología de Turín, al gran matemático francés M. E. Picard, profesor del Colegio de Francia, y al famoso Dr. A. Forel, consagrado por entonces á interesantes estudios sobre la psicología de las hormigas. Todos estos sabios habían sido invitados como yo para la *Clark Celebracion*.

Excusado es decir que, en tan selecta compañía, se nos hicieron brevísimos los doce días de travesía. Los profesores Mosso y Forel, con quienes intimé mucho durante el viaje, se me revelaron como personas agradabilísimas, al par que conversadores deliciosos. En nuestros gratos coloquios de á bordo discurrimos sobre todo lo divino y humano: filosofía, ciencia, artes, política, etc.

Mediado el mes de Julio, arribábamos á Nueva York, la estupenda ciudad de los *rasca-cielos*, de los multimillonarios, de los *trusts* avasalladores y del calor sofocan-

te. Esto último fué para mí desagradable sorpresa. Creía que los *países de hierba* y las ciudades marítimas poseen el privilegio de gozar durante la canícula de moderada temperatura. Y yo, que en nuestro Madrid, la típica ciudad del sol y del cielo azul, siéntome enervado cuando el termómetro marca en las habitaciones 27° y 35° en la calle, tuve, mal de mi grado, que soportar 32° ó 33° centigrados en el hotel y 45° ó 46° en las rúas.

Y no obstante, los yanquis lo soportan como si tal cosa. Aunque sudando la gota gorda, veíanse por las calles trajinar afanosamente faquines y albañiles. ¡Oh, la fibra acerada de la raza anglo-sajona!.....

Con aquel sol de fuego y con la profusión de instalaciones domésticas de gas y electricidad, compréndese que los incendios sean allí el pan nuestro de cada día. Mal de mi grado hube de presenciar uno de estos desagradables contratiempos.

Cierto día, y á deshora, inicióse el fuego en el cuarto de un huésped del principal. Cundió súbitamente la alarma en los hombres y la nerviosidad y el terror en la mujeres. Algunos huían despavoridos hacia la escalera principal, interceptada por densa y asfixiante humareda. Otros, más avisados, nos dirigimos á los balcones, donde la previsión americana, aleccionada por trágica experiencia, ha dispuesto ciertas grandes escaleras de salvamento. Pero ¿quién hace bajar á una señora tímida y nerviosa, como buena española, por aquellos aéreos peldaños? Por suerte, los bomberos acudieron á tiempo, sofocando rápidamente el incendio.

Pasado el susto, consideré los curiosos incidentes provocados por el terror. Desde el punto de vista de la psicología individual, nada hay más instructivo que un siniestro. Al huir, cada cual abraza á su ídolo: las madres á sus

hijos, los recién casados á sus esposas, las cómicas á sus joyas y preseas, los comerciantes y banqueros á sus carteras y maletines. No hay cómo el espanto, para denunciar el verdadero carácter y valorar rápidamente los bienes de la vida.

Fig. 86. — Algunos *rasca-cielos* de la calle ancha ó *Broadway*, de Nueva York.

No caeré en la tentación de describir la gran metrópoli americana. Me limitaré á expresar que admiré la famosa estatua de la libertad de Bartholdi, el barrio comercial de

Brooklyng, el puente audaz sobre el East River, los suntuosos palacios de la V Avenida, la famosa catedral de San Patricio, de que tomé por cierto excelentes fotografías, los colosales *buildings* albergadores de fábricas, sociedades industriales y grandes rotativos, las deliciosas playas de Brighton y de Manhatan, el incomparable *parque central* salpicado de alcores coronados de rocas y cubierto de magníficos árboles, y, en fin, los expléndidos comercios donde todo se sirve á máquina y en los cuales, á favor de ingeniosos artificios, la mercancia demandada circula por carriles aéreos, al través de inacabables corredores y pisos, llegando en pocos segundos, convenientemente empaquetada, á las manos del cliente. En la figura adjunta copio una fotografía que da idea de lo enorme de las construcciones de muchos pisos.

Por cierto que, con ocasión de estos curioseos por los grandes almacenes, hube de comprobar, con pena, cierta sospecha que yo tenía sobre los sentimientos instigadores de la agresión de los Estados Unidos á España. Por consecuencia de la cruel, impolítica y contraproducente medida de *concentrar en campamentos* toda la población rural de la gran Antilla, los cubanos supervivientes que, por falta de ánimos, no engrosaron las huestes de Maceo, huyeron en masa á los Estados Unidos (Cabo Hueso, Tampa, Nueva Orleans, Nueva York, etc.), buscando trabajo en campos, fábricas y comercios. Algunos de estos desventurados, hembras en su mayoría, con quienes conversamos en los obradores y comercios de Nueva York, nos refirieron miserias y crueldades desgarradoras. Huelga notar, que las lamentaciones de tantos millares de prófugos, pregonando y agravando hasta lo inverosimil la vieja leyenda anglosajona de la crueldad española, crearon en los Estados Unidos un estado emocional, que fué hábilmente ex-

plotado por los laborantes cubanos y por el partido imperialista ó intervencionista (1).

Aproximábase la fecha de la fiesta académica de Worcester. Dí, pues, de mano á mis callejeos y visitas á Institutos científicos y Museos—algo inferiores entonces á los similares de Inglaterra y Alemania — y púseme en camino para Boston, ciudad no lejana del término del viaje. Durante todo el trayecto, hecho en tren expreso, me acompañó el mismo sofocante calor de Nueva York. Dicho sea en alabanza de la cultura yanki, las empresas de ferrocarriles hacen lo posible para mitigar las molestias del viajero. A este propósito y entre otras comodidades, cada coche dispone de un gran depósito de agua helada, servida gratuitamente á los pasajeros, por camareros negros, muy amables y solícitos.

A nuestro arribo á Worcester la *ola de calor*, lejos de ceder, habíase hecho formidable. El hálito abrasador de la atmósfera, apenas mitigado durante la noche, según ocurre en los climas muy húmedos, no dejaba respirar. Yo estaba febricitante y semi-congestionado. Por tal motivo y por haber llegado á deshora, no osé avisar al Rector. Y así pasé la noche—toledana, en verdad—tratando de aliviar mi angustiosa cefalalgia con compresas de agua fría.

Para colmo de contrariedad, celebrábase aquel día la

---

(1) En descargo de esta inhábil conducta de las autoridades cubanas, se ha dicho que también fué empleada por la cultísima Inglaterra en su contienda con los boers. Pero sobre que una crueldad no se justifica jamás con otra crueldad precedente ó subsiguiente, quienes así discurren parecen olvidar que sólo las naciones fuertes pueden cometer impunemente ciertos excesos. Nuestro Gobierno, autorizando en Cuba las referidas medidas, procedió como si España viviera sola en el planeta, ó como si las naciones poderosas y dominantes, vecinas de los Estados débiles, no hubieran en todo tiempo invocado para sus expoliaciones pretextos de humanidad y civilización.

Fiesta de la Independencia, y un estruendo ensordecedor subía de las calles. Oíanse himnos patrióticos, vivas extentóreos, estallido de cohetes y, sobre todo, tiros, ya sueltos, ya en descarga cerrada. Asomadas á ventanas y azoteas, descubrí muchas personas como frenéticas, disparando al aire sus rifles. En la calle, hasta las mujeres enarbolaban banderas y gritaban desaforadamente. Dulces expansiones mongiles son nuestras castizas broncas de la Plaza de Toros, comparadas con el estruendo y bullanga del pueblo americano durante el famoso *Indepence day*, en el cual, dicho sea de pasada, ocurren siempre lamentables desgracias. ¡Triste cosa es que los hombres sólo acierten á mostrar su júbilo haciendo ruido! A propósito de lo cual, cabría preguntar: ¿Alborota el pueblo porque está alegre, ó alborota para alegrarse? Lo segundo paréceme más cierto que lo primero. Porque, dígase lo que se quiera, el trabajador manual — y aún más el intelectual — son en el fondo animales tristes y soberanamente aburridos. Pero descartemos reflexiones impertinentes.

Con el alba pasó, al fin, aquella racha de locura y desenfreno. Ya entrada la mañana, y aliviado un tanto de los efectos del insomnio, participé mi llegada al honorable Rector de la *Clark University*, el ilustre psicólogo y educador G. Stamley Hale. Poco después vino á saludarme y á ponerse á mis órdenes el simpático Secretario y profesor de la Universidad, mozo de tanta cultura como bríos, según demuestra el suceso siguiente:

Encargada la busca de un carruaje y avisado el cochero para que, conforme á usanza americana, acomodara el equipaje en el vehículo, atajóme cortésmente el elegante Secretario con estas inesperadas frases:

—¡No vale la pena de molestar al cochero!..... Aquí estoy yo para cargar con el baúl.

Y sin oir nuestros ruegos, el flamante funcionario ladeó garbosamente su inmaculada chistera, y haciendo alarde de vigor y agilidad insospechables, bajó en un santiamén el baúl-mundo y la maleta (en junto pesaban cerca de 90 kilos) y los acomodó diestramente en el coche.

Azorada estaba mi mujer al contemplar las manchas de polvo y los inelegantes pliegues que tan precipitada y ruda faena habían producido en la irreprochable levita. Y exclamó:

— Pero ¿por qué se ha molestado usted? Eso es cosa del camarero.....

— No — replicó el atildado *gentleman* —; esto es obligación de todos. Vivimos en América, patria de la democracia, donde nadie toma á bochorno ó á deshonra el trabajo manual. Aquí sólo reconocemos la nobleza del talento y del saber.....

He aquí una excelente lección de legítima y sana democracia. Convengamos, empero, en que tan persuasiva propaganda no está al alcance de todo el mundo. No basta abandonar aristocráticos humos y señoriles melindres; hacen falta también músculos de acero.

Guíado por el Secretario, el carruaje nos condujo á casa del huésped, opulento prócer, entusiasta protector de la Universidad y prototipo de esa especie de filántropos patriotas de que solamente en Inglaterra y en los Estados Unidos se dan perfectos ejemplares, quiero decir limpios de egoismo confesional y de sectarismo político.

Nuestro patrón M. Stephen Salisbury, vivía casi modestamente, si se tiene en cuenta su gran fortuna, que consagraba á obras de civismo, cultura y beneficencia. Inspirándose en sentimientos de tolerancia y altruismo que sorprenderían á nuestros orondos y fanáticos ricachos, fundó dos hospitales con sendas iglesias: uno para protes-

tantes (él profesaba la religión reformada) y otro para católicos. Además, para deleite y enseñanza de sus conciudadanos, erigió un suntuoso Museo de Arte, cuyo palacio, así como la mayoría de los cuadros, regaló al Municipio; donó al pueblo cierto parque dilatado, valuado en millones, y, además, pasaba por ser, según dejo dicho, uno de los más devotos y generosos protectores de la *Clark University*, donde costeaba cátedras é instituía premios. ¡Qué hombres!.....

El benemérito Mr. Salisbury descendía de un noble inglés arribado á América con los primeros conquistadores, y moraba en cómoda villa, donde, ocioso es decirlo, nos alojó y trató á cuerpo de rey. Frisaba nuestro huésped en los sesenta y cinco, y permanecía soltero, por horror, nos decía, á la mujer americana, cuyas tendencias varoniles y excesiva libertad de movimientos (la locura feminista culminaba entonces) repugnábanle invenciblemente.

Había viajado por España y chapurreaba algo el español. Por cierto, que al recordar las picantes aventuras de sus viajes por Andalucía y encarecer la gracia y donaire de las hembras de Cádiz, Sevilla y Granada, solía decirnos que en España «sólo las mujeres tienen talento». A sus ojos, nuestros hombres resultaban deplorablemente insignificantes.

—Me complazco, exclamaba á veces, en alojar en mi casa a un español dotado de sentido común..... (1).

---

(1) Por desgracia, este juicio despectivo hacia los españoles no puede considerarse como chuscada de comensal amable y chancero. Traduce un sentimiento real, sumamente generalizado entre los pueblos anglosajones, sobre el cual debieran meditar mucho peninsulares é hispano-americanos. De mis conversaciones con yanquis, ingleses y alemanes, he sacado la convicción — no descubro ningún secreto —, de que, á juicio de los enérgicos y la-

En el adjunto grabado (fig. 87) reproduzco la fotografía de M. Salisbury y de sus dos huéspedes españoles, hecha por un ayuda de cámara aficionado al arte de Daguerre.

En su afán de sernos agradable y de que mi esposa pudiera penetrar en la grata intimidad del *home* americano, M. Salisbury tuvo la bondad de presentarnos á una de sus amigas, Mistress Lawton, señora viuda (uno de sus hijos se había batido en Cavite contra España), dotada de positivos talentos musicales. Conocía algo el español y para poder intimar con mi mujer, reforzó aquellos días su escaso léxico merced á trabajo supraintensivo. Juntas y convertidas en cordiales amigas, visitaron asilos, iglesias católicas y hospitales (en uno de los cuales la madre de Mrs. Lawton, con ese noble altruismo tan general en América, había legado la renta necesaria para costear una sala), el *Club de las señoras*, con magníficos salones de conversación y lectura, los grandes bazares de la ciudad, etc. Como muestra de los deliciosos y cómodos hoteles habitados por

---

boriosos hijos del Norte, las naciones mediterráneas, y singularmente la portuguesa y la española, constituímos razas decadentes, degeneradas moral y físicamente, á quienes debe tratarse sin ninguna contemplación. «Por los americanos del Sud no sentimos ninguna especie de simpatía», decíame confidencialmente cierto profesor yanqui, poniendo en su pensamiento velos de eufemismo.

Creo sinceramente que somos calumniados; pero creo también que españoles, portugueses é hispano-americanos, con nuestras grotescas asonadas y pronunciamientos, nuestro desdén por la ciencia y las grandes iniciativas industriales — que sólo prosperan cuando se apoyan en descubrimientos científicos originales —, nuestra secular ausencia de solidaridad política (rodeados de naciones de fuerza poderosísima y unificadas vivimos fragmentados en 21 estaditos que se miran con recelo ó se odian cordialmente) hacemos cuanto es posible para justificar el desprecio y la codicia de las grandes nacionalidades.

la clase media americana, reproduzco en la figura 88 la mansión de la citada señora.

Yo encontré también para mis correrías artísticas y pintorescas mentor muy amable y solícito en cierto profesor ruso de matemáticas, algo estrafalario, que lucía

Fig. 87. — Mr. Stephen Salisbury y sus huéspedes españoles.

espléndida melena rubia tendida hasta la cintura. Enamorado de España, se perecía por hablar nuestra lengua, de la que hacía calurosos elogios. Su facilidad para los idiomas era portentosa. Con sólo dos meses de estancia en Granada, había aprendido el español sin olvidar el francés, el ruso, el polaco, el alemán y el italiano, que hablaba á la

perfección. Su indumentaria, algo estrambótica, corría parejas con su fluvial y romántica melena; pero en aquel ambiente de amable tolerancia nada chocaba. Le amparaba, además, su gran competencia en la *teoría de los números.*

Los días 4 de Julio y siguientes hasta el 10, fueron consagrados á las fiestas de la *Decennial Celebration.* Consistieron en recepciones oficiales, banquetes, giras á los Es-

Fig. 88. — Hotel de Mirs. Lawton, en Worcester. Tipo de las deliciosas casitas habitadas por la clase media americana.

tablecimientos docentes y á los alrededores pintorescos de la ciudad y, en fin, en las Conferencias científicas á cargo de profesores americanos y extranjeros. Un público selecto, llegado de todos los Estados de la Unión, congregóse en la *Clark University*, asistiendo asiduamente á las lecciones.

Las mías, en número de tres, versaron sobre la *Estructura de la corteza cerebral del hombre y mamíferos supe-*

riores, tema que, según dejo apuntado, había sido objeto de mis investigaciones durante los años 1898 y 1899. En mi público figuraban principalmente médicos, naturalistas y psicólogos. Deseando demostrar gráficamente mis recientes hallazgos en tan difícil dominio, ayudéme, según costumbre, de grandes cuadros murales policromados. Para los iniciados en la técnica neurológica, reservé algunas sesiones de exhibición de preparaciones micrográficas. Creo que acerté á satisfacer la expectación de mis oyentes; en todo caso, fuí bastante aplaudido.

Fig. 89. — Edificio central de la Universidad de Clark.

El texto de las citadas Conferencias, reunido con el de todas las pronunciadas durante las fiestas, imprimióse á expensas de la Universidad, en lujosísimo volumen, primorosamente encuadernado (1). Al frente de cada serie de lecciones figuraba el retrato del profesor.

---

(1) Clark University, 1889-1899. *Decenial Celebracion.* Worcester Mass. Printed for the University, 1899.

La *Sesión de clausura*, celebrada el 10 de Julio, fué muy solemne. Leyéronse en ella expresivas cartas de congratulación del Presidente de la República, Mr. Mac Kinley, de varios conspicuos miembros del Senado y, en fin, de muchos sabios ilustres nacionales y extranjeros; pronunció el Rector G. Stanley Hale, elocuente oración, en la cual, después de narrar la historia de la Universidad, enumeró los trabajos científicos realizados y trazó el programa de los futuros desarrollos. Siguió luego una especie de sermón de tonos elevados, pronunciado por el reverendo Dr. De Vinton; y, por último, previos los sendos encomios de ritual, fuimos los cinco profesores extranjeros investidos ceremoniosamente del grado de doctor *honoris causa* (Doctor en Derecho, según reza el diploma), acabando el acto con breves discursos de gracias.

El papel de huésped, más ó menos ilustre, resulta en América singularmente comprometido. Los yankis no se contentan con aprender del forastero; desean además ser juzgados por él. *Velis nolis*, no tuvimos más remedio que improvisar respuestas á las siguientes delicadas interrogaciones:

¿Qué defectos halla usted en nuestras Instituciones docentes? ¿Tendría usted la bondad de señalar las reformas urgentes ó las medidas encaminadas á perfeccionar la obra de nuestra Universidad?

Claro es que rindiendo culto á la cortesía y á impulsos de la gratitud, nuestros juicios fueron incondicionalmente encomiásticos; sin embargo, al través del follaje retórico, apuntaban también algunas reformas útiles. Yo propuse para el cuadro de enseñanza de la Universidad, dos novedades: la creación de laboratorio de Investigaciones bacteriológicas y la de otro de Histología y Patología experimentales.

Mas en esto de las *encuestas* tuve peor suerte que mis compañeros. Mi calidad de español me constituía en blanco preferente de los reporteros políticos. Las periodistas, sobre todo, me asediaban día y noche. Querían saber de mí — ¡ahí es nada! — los inconvenientes ó las ventajas que para los Estados Unidos podrían derivarse de la anexión de Cuba, Puerto Rico y Filipinas. ¡Era como mentar la soga en casa del ahorcado!

Salí del paso como pude de tan inoportunos entrometimientos, no sin incurrir, á causa quizás del mal humor, en bastantes ligerezas. ¡Espantado quedé al leer en los periódicos locales mis declaraciones políticas!.....

Y menos mal que conseguí evitar á mi esposa los asaltos de aquellas implacables reporteras (solteronas típicas y genuinos representantes de lo que Ferrero llamó el *tercer sexo)*, resueltas á sonsacar á ultranza la opinión de Mistress Cajal, tanto sobre el feminismo teórico, como sobre el estado en que se encontraba en nuestra patria la campaña de la emancipación de la mujer.

— En nuestro país — les respondí — vivimos por desgracia tan atrasados, que las mujeres se contentan todavía con ser *femeninas* y no *feministas*. Y al parecer, ello les basta para su felicidad y la del hogar.

Por no abusar de la paciencia del lector, omitiré los festejos, recepciones, festines y agasajos de todo género, de que fuimos objeto, tanto los huéspedes extranjeros como los representantes de las Universidades americanas, de parte del ilustre Rector y de los simpáticos profesores de la *Clark University*. Por lo que á mí toca, fuera, empero, ingratitud no consignar las atenciones y delicadezas que merecí á Mr. A. Gordon Webster, ilustrado profesor de Física, en cuyo hogar tuve el honor de conocer á la genuina mujer americana, culta, fuerte, hacendosa y exen-

ta de enfadosos feminismos; y al Dr. A. Mayer, ferviente admirador y compatriota de A. Forel, en compañía del cual gusté el placer de visitar los principales establecimientos de beneficencia, y particularmente un magnífico Hospital consagrado al tratamiento de las enfermedades nerviosas y mentales; Hospital donde, por cierto, pude apreciar los inestimables servicios prestados por las señoritas enfermeras, jóvenes bien educadas, instruídas en los elementos de la medicina, y que sustituyen allí ventajosamente á nuestras hermanas de la Caridad.

Mi despedida de Worcester fué precedida de un episodio, vulgar sin duda en toda fiesta celebrada por jóvenes en tierras anglosajonas, pero que á mí me produjo profunda impresión.

Habíamos pasado un día en el campo, á la orilla de un lago pintoresco que sirve de depósito á las aguas potables de la ciudad; y al final de un banquete, á que asistieron profesores y estudiantes, para poner remate á los brindis entusiastas, todos los comensales ingleses y americanos —pasaban de 100—pusiéronse de pie y, con voz robusta y vibrante entonaron acordes, primero el himno americano y después el inglés *God save the Quen*. En el silencio y la obscuridad de la noche, aquellas estrofas alzadas briosamente de todas las gargantas, sonáronme á sublime cántico religioso. ¡Profundamente conmovido, mi corazón latía con violencia, un calofrío sacudió mi piel y mis lágrimas estuvieron á punto de correr!.....

El espectáculo era tan emocionante como instructivo. Aquellos mismos hombres, que momentos antes charlaban y reían con esa sana alegría, inequívoco signo de fortaleza y optimismo, acordáronse todos, antes de separarse, de que eran hijos de una misma madre, la noble Albión, y de que debían, por tanto, sentirse hermanos en espíritu y co-

razón..... ¿Quién conoce el himno patriótico de la raza hispana?

Entonces comprendí muchas cosas. Y mejor que en el decantado libro de *Des Moulins*, advertí en qué consiste la decantada superioridad del pueblo anglo-sajón. Artífices de su grandeza son, ciertamente, la robusta mentalidad y la rectitud y energía de carácter. Considero, sin embargo, como principales resortes dos cosas totalmente

Fig. 90.—Las cataratas del Niágara vistas desde la orilla yanqui.

descuidadas en España y en los países de nuestra estirpe: la educación del patriotismo y la inoculación intensiva del espíritu de solidaridad.

Ciencia, cultura superior, austeridad administrativa, orgullo ciudadano, heroismo militar, etc., representan transformaciones de una misma energía primordial, el *amor de la raza*. En los felices países de lengua inglesa aparece el patriotismo como algo profundamente místico, como un fanatismo religioso inoculado en la niñez y fortalecido después por la educación política.

Antes de mi regreso á España visité algunas ciudades americanas, é hice también, á título de turista y de cultivador del *Kodak*, la inevitable excursión á las maravillosas cataratas del Niágara. Narradas, encomiadas y fotografiadas hasta la saciedad, fuera ahora imperdonable impertinencia detenerme á describirlas.

Para amenizar y adornar el texto, doy aquí dos de las instantáneas de mi copiosa colección (figs. 90 y 91).

Entre las grandes urbes visitadas durante mi estancia

Fig. 91.—El brazo principal de la catarata contemplado desde la orilla canadiense.

en América, guardo, sobre todo, vivo recuerdo de Boston, capital del Estado de *Massachusets*, la región más poblada y exquisitamente culta de los Estados Unidos.

Sincera admiración y noble envidia prodújome la visita á la *Harvard University*.

Cautiváronme sus maestros, alguno tan preclaro como el profesor S. Minot, de renombre mundial y de quien, dicho sea de pasada, tuve el honor de ser guiado al través del inacabable dédalo de los palacios universitarios. Estos espléndidos edificios ocupan área enorme de la populosa

barriada de Boston, llamada, en recuerdo de la célebre Universidad inglesa, *barrio de Cambridge*.

Imposible describir aquí estas admirables Instituciones, casi todas fundadas y sostenidas por los donativos de hijos preclaros de la ciudad ó de discípulos agradecidos á las enseñanzas del *Alma mater*. Me limitaré á citar: la magnífica *Facultad de Medicina* con sus ricas colecciones

Fig. 92. — El *Memorial Hall* (Universidad de Harvard) donde los estudiantes celebran sus reuniones. Fachada principal del grandioso edificio.

anatomo-patológicas *(Warren Anat. Museum)* y sus excelentes Laboratorios de investigación; la *Facultad de Ciencias*, con el bien organizado *Jefferson Physical Laboratory;* el *Museo de la Universidad*, enorme construcción que contiene las colecciones donadas por los célebres naturalistas Agassiz, padre é hijo; el *Peabody Museum*, inestimable colección arqueológica; el *Hemenway Gymnasium*, suntuosa construcción regalada á los estudiantes por

un acaudalado ciudadano de Boston; la Biblioteca de la Universidad (*University Library*), palacio grandioso donde estudiantes y profesores se reunen para consultar no sólo los libros científicos, sino las revistas más importantes publicadas en el mundo; los numerosos y suntuosos Colegios (pasan de 70), donde, á usanza inglesa, moran los estudiantes, vigilados por profesores é instructores especia-

Fig. 93.—Librería de los Colegios (Gore Hall) de la Universidad de Boston.

les; los extensos campos de instrucción militar, de juegos de *tennis*, de balompié, etc., destinados no tanto á la formación física de los colegiales, cuanto á la educación de la energía. Y, en fin, para acabar la lista (completa ocuparía varias páginas), citemos el soberbio *Memorial Hall*, artístico y monumental palacio cuajado de estatuas de hombres célebres, adornado con retratos de bienhechores de la Universidad y de inscripciones clásicas griegas, latinas é inglesas, edificado en memoria de los estudiantes muertos en

la terrible guerra de Secesión: en sus dilatadas salas celébranse las Juntas de estudiantes, compran éstos por módico precio sus refrigerios y reciben — y esto es lo más delicadamente espiritual — con la contemplación de los héroes legendarios de la raza y la meditación de sus dichos y máximas, lección permanente de elevado y confortador patriotismo.

Particularmente instructiva fué también mi visita á la Biblioteca de la ciudad de Boston, acaso la más co-

Fig. 94. — Escuela médica de Boston (Pabellón Central).

piosa y mejor organizada del mundo. A pesar del dédalo inacabable de salas, corredores, ferrocarriles aéreos por donde circulan los libros; no obstante la legión de empleados, linotipistas, impresores y encuadernadores, etc., á despecho, en fin, del ímprobo trabajo que supone disponer, clasificar y catalogar varios millones de libros, folletos y periódicos, el servicio resulta tan rápido y bien ordenado, que pocos minutos después de hecho un pedido, llega el volumen á las manos del lector. A ruegos de mi

acompañante hice la prueba, demandando cierto ejemplar de las primeras ediciones del *Quijote*, conservado allí cual joya inestimable. Trascurridos apenas tres minutos, entregáronme el precioso ejemplar. Advertí también, contra mis presunciones, que dicha Biblioteca es muy rica en libros españoles, antiguos y modernos, conservándose hasta colecciones de nuestros principales periódicos.

Fig. 95.—Comedor de estudiantes del *Memorial Hall*, de Boston.

Y á propósito de la Prensa española y aunque amargue algo el recuerdo, apuntaré cierta observación del amable Bibliotecario, por cierto persona cultísima, conocedora del español y del tesoro de nuestros clásicos (había estado dos años pensionado en Madrid, escudriñando nuestros archivos y bibliotecas), que tuvo la bondad de mostrarme todas las dependencias del famoso Establecimiento.

Llegados á la sala de los periódicos extranjeros, detú-

vose de pronto, y haciendo una mueca de disgusto, señalóme dos diarios españoles de gran circulación y cierto periódico satírico, extendidos sobre una mesa.

—¡Esos periódicos — exclamó — son responsables de la mitad de la culpa de la pasada guerra! ¡Nos provocaron imprudentemente, calificándonos de *mercachifles*, *choriceros* y *cobardes!*..... ¡Telegrafiados, traducidos y comentados tan soeces insultos por nuestra Prensa, causaron profun-

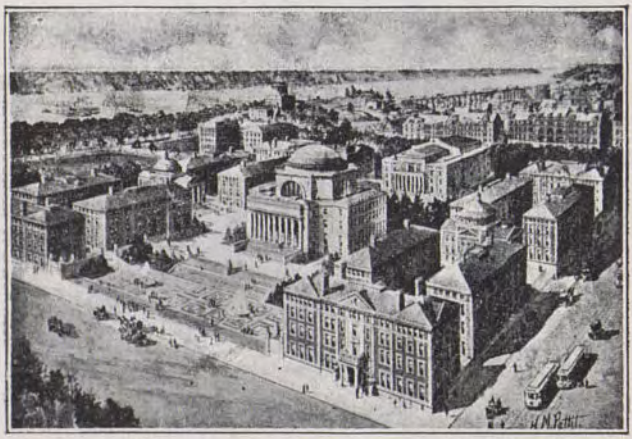


Fig. 96.— Vista de conjunto de la Universidad de Colombia de Nueva York; el edificio central es la biblioteca.

da indignación hasta en los amigos y admiradores de España, entre los cuales tenía yo la honra de contarme!.....

¡Qué pena oir tales censuras y tener que reconocer su justicia!.....

Terminadas mis excursiones, tomé la vuelta de Nueva York, á fin de disponer el viaje de regreso. Debiendo aguardar algunos días la llegada del vapor, procuré aprovecharlos, estudiando mejor las Instituciones docentes y cu-

rioseando las novedades y atracciones industriales de la grandiosa urbe neoyorquina.

Mi primera visita fué para la *Columbia University*, enorme agrupación de magníficas y amplias construcciones donde, aparte los edificios destinados á la enseñanza, figuran: copiosa biblioteca, situada en el centro, según aparece en el dibujo adjunto; la capilla, el gimnasio, el teatro académico, salones de lectura, colegios, Museo de Historia natural, campos de juegos, etc. En otras barriadas de la ciudad álzanse la Facultad de Medicina y la de Farmacia, con admirables Laboratorios, bibliotecas, colegios, y en fin, la *Universidad de Nueva York* ó *University Heights*, como allí la llaman, ilustrada por el célebre profesor Morse, inventor del telégrafo de su nombre. Fuera interminable describir estas admirables fundaciones debidas, como la mayoría de las Instituciones docentes americanas, á la munificencia particular.

Objetos de mi atención fueron también los pintorescos alrededores de Nueva York y muy singularmente la famosa Escuela militar de *West Point*, edificada en una altura, con espléndido panorama sobre el Hudson. En esta Academia modelo, aislada y alejada de las distracciones y vicios de la ciudad, llevan los cadetes austera vida conventual, de estudio intensivo y de recia vigorización muscular; austeridad mitigada por la visita de sus familias y las de muchas personas de la buena sociedad neoyorquina, que, en determinados días del mes, toman parte en las fiestas íntimas de la Escuela, conversan amablemente con los jóvenes oficiales y les dan la impresión halagadora de que son los hijos predilectos de la patria y la esperanza de su futuro engrandecimiento.

Quise conocer también las nuevas invenciones industriales del pueblo más genialmente dotado para el cultivo

de la mecánica, y comprobar de paso los nuevos perfeccionamientos del *fonógrafo* y *grafófono*, con las mejoras introducidas en el genial invento de Edisson por el italiano Bettini. Según se verá, mi curiosidad en este punto envolvía algún interés personal. Aunque ello parezca extraño, quien esto escribe, incubaba también, por entonces, cierto perfeccionamiento de la máquina parlante. Según achaque de todos los inventores, seres radicalmente egoistas, deseaba yo que el instrumento se mantuviera invariado é inmóvil sobre los principios propuestos por el célebre mago de Mungo-Park.

Mas para justificarme, necesito retroceder en mi relato y hacer una digresión que sabrá dispensarme el lector en gracia de la moraleja que encierra. Allá por los años 1895 y 1896, el fonógrafo de Edisson y sus variantes (el *grafófono* de cierta casa de Washington y los famosos *diafragmas* amplificadores de Bettini), hacían furor en Madrid. Gracias á la propaganda activa del francés M. Hugens, y sobre todo á las facilidades de venta de la casa Aramburo, que era como el casino de los cultivadores del cilindro, la afición á la fonografía cundió cual epidemia, atacando aun á los que, como yo, fueron siempre refractarios á los encantos de la música. El invento de Edisson nos proporcionó, sin duda, deliciosas veladas invernales; pero nos llevó también á cometer muchos abusos. Sin la menor aprensión acometíamos á los artistas eminentes, cuya bondad poníamos á prueba obligándoles á impresionar romanzas, canciones y parlamentos cómicos. Recuerdo que en compañía del simpático Pepe Zahonero — un águila en el arte de seducir cómicos, poetas y parlamentarios —, llevamos nuestra impertinencia hasta abordar al famoso Romero Robledo, quien lleno de bondad honró nuestra bocina declamando trozos de sus discursos, entre otros, uno pronunciado

en defensa de la Duquesa de Castro-Enríquez, considerado por él como el mejor de sus éxitos parlamentarios (1).

Pero las máquinas parlantes de entonces adolecían de un grave defecto. Los aficionados al fonógrafo recordarán que, cuando se impresionaba débilmente la cera del cilindro receptor, la voz se reproducía con timbre y modulación casi naturales, pero con gran tenuidad de volumen, justificándose la frase de Letamendi, que llamaba al fonógrafo el *conejo parlante*. Si, por el contrario, deseando intensificar la impresión, se cantaba ó hablaba cerca de la bocina, la voz resultaba chirriante, estridente é insoportable para todo oído delicado.

Previo análisis minucioso de las condiciones físicas de tan desagradable defecto (2), ocurrióseme la idea de que

---

(1) Por cierto que habiendo cierto médico forense oído en mi casa este elocuente alegato, exclamó: ¡Así se escribe la historia!...

—¿Cómo?... Sospecha usted acaso que la Duquesa maltrató realmente á la infeliz niña?

—De ello tengo absoluta certidumbre. Hice el examen de la víctima, cuya piel estaba salpicada de cardenales y contusiones. En un rapto de cólera la tal Duquesa la golpeó y pateó horriblemente.

¡Vaya con los abogados!... ¡Por algo decía el despierto Romero que el tal discurso, por cuya virtud quedó la Duquesa absuelta y limpia de toda sospecha de sevicia, fué el más resonante de sus triunfos!

(2) La causa del estridor es, según es sabido, puramente mecánica. Conforme revela la más somera exploración microscópica de los surcos, depende de que el estilete grabador, en vez de labrar en la cera canal continuo, ondulado en el sentido de la profundidad, esculpe fosetas aisladas y profundas, separadas mediante espacios limpios de toda impresión. De donde se infiere que el diafragma, durante su enérgico vaivén, graba exclusivamente la mitad, y á veces menos, de la ondulación sonora, sin las curvas secundarias de las notas armónicas indispensables á la buena traducción del timbre. Y tal defecto resulta irremediable á causa de la dureza del material de inscripción. El empleo de amplio cilindro atenúa algo, pero no corrige, el referido defecto.

si el záfiro grabador, en vez de inscribir la ondulación sonora en el sentido de la profundidad, pudiera desarrollarla en plano, trazando sobre placa de cristal ó metal raya continua ó sinuosa, sería dable intensificar poderosamente el sonido, mejorar la pureza del timbre y, en fin, descartar ó aminorar al menos el desapacible estridor.

Entusiasmado con la idea encargué á un maquinista inhábil (á falta de mecánico de precisión) la construcción de mi fonógrafo de disco, mientras ensayaba métodos prácticos de moldear en gelatina, cera ó celuloide. Por desgracia, el aparato, si confirmó plenamente el nuevo principio de inscripción y las ventajas presupuestas, funcionaba deplorablemente. Y solicitado por más apremiantes ocupaciones, olvidé el desdichado artefacto, que arrumbé en el desván en espera de un mecánico capaz de comprenderme (1).

Pues bien; el aparato imaginado por mí, y en parte construído durante los años 1895 y 1896, me lo encontré flamante y recién lanzado al público con el nombre de *gramófono* en cierto comercio de Nueva York. Divulgado después por el mundo entero y explotado por la Sociedad Americana del *Gramophone* y sus hijuelas de Europa, di-

---

(1) Sólo en disposiciones cinemáticas accesorias y en el material usado para el moldeamiento de los discos (ebonita) difería mi aparato del lanzado por la *Gramophone Company*. Yo comenzaba por grabar sobre metal ó cristal recubiertos por capa de cera, y procedía después á obtener un galvano del que tomaba copias en gelatina ó celoidina. El movimiento del diafragma reproductor, inclinado naturalmente en ángulo recto sobre el disco impresionado, era movido, no por el disco mismo según ocurre en el gramófono de aguja, sino mediante mecanismo de relojería; disposición, sin duda, menos elegante y sencilla, pero que tiene la venteja de conservar mejor los finos trozos de la inscripción.

Posteriormente, imaginé otro invento fonográfico más complicado y de difícil ejecución, el *fotofonógrafo amplificador*, cuya des-

cho aparato sirvió de base á un negocio espléndido, cifrado en muchísimos millones.

No por vanidad pueril refiero estas cosas, sino para que mis lectores biólogos, médicos ó naturalistas, aprendan á mi costa á no malgastar el tiempo persiguiendo invenciones fuera del círculo de la propia competencia. Al abandonar el tajo habitual chocamos siempre con el escollo de ignorar ó de conocer somera ó incompletamente los antecedentes bibliográficos é industriales (patentes de invención registradas, etc.) del asunto, así como la labor intensa y sigilosa desarrollada por hábiles ingenieros á sueldo de los grandes establecimientos industriales de Europa y de América.

En condiciones tales — agravadas todavía en nuestro país por la casi imposibilidad de hallar talleres donde se construyan instrumentos delicados y de gran precisión —, el invento acariciado, caso de realizarse plenamente, suele llegar al mercado con deplorable retraso, y siempre con mengua de nuestras energías é intereses.

---

cripción podrá ver el lector curioso en *La Naturaleza*, año 1903. El registro de la ondulación del sonido hacíase sobre placa fotográfica merced á doble espejo fijo en membrana vibrante. Y de esta especie de prueba negativa se sacaba una positiva sobre cristal gelatinado y sensibilizado, siguiendo el proceder clásico de Poitevin para la obtención de pruebas al carbón dotadas de relieve. La sensibilidad del diafragma era tal (el rayo de luz hacía veces de palanca), que podían registrarse á distancia normal discursos y obras musicales.

Disponíame ya á ejecutar este nuevo aparato cuando llegó á mi noticia que el mismo Edisson había obtenido patente, poco tiempo antes, para un invento, si no igual, fundado al menos en el mismo principio. Mi mala estrella, ó por mejor decir, mi crasa ignorancia de las patentes fonográficas registradas durante los últimos años, me arrebataron, sin remedio, el mérito de la prioridad.

Por otra parte, conviene desconfiar mucho de las invenciones de sentido común. ¡La lógica es don tan corriente, tan generosamente repartido! Y aunque sea humillante para el orgullo del investigador, fuerza es confesar que sólo los hallazgos casuales son completa y absolutamente nuestros. ¡Precisamente aquellos en que menos parte hemos tomado!.....

CAPÍTULO XVI

Aquejado de una crisis cardíaca, resuelvo vivir en el campo, donde organizo mi Laboratorio. — En mi casita de Amaniel sorpréndeme la noticia de la concesión del *premio internacional* llamado *de Moscou*.— Felicitaciones calurosas de los amigos y compañeros, homenajes entusiastas de los discípulos y fiesta conmemorativa en la Universidad. — Mi discurso á la juventud en la solemnidad académica. — Por iniciativas de la Prensa, el Gobierno acuerda crear un Laboratorio de investigaciones biológicas. — Algunos trabajos emprendidos durante el bienio de 1900 y 1901.

El año de 1900 ocurrió un suceso que tuvo capital influencia en mi porvenir científico. El *Congreso internacional de Medicina*, reunido en París, tuvo la bondad de adjudicarme el importante y codiciado *premio internacional* (6.000 francos). Instituído por la ciudad de Moscou para conmemorar el Congreso médico celebrado pocos años antes en tal ciudad, dicho galardón debía otorgarse al trabajo médico ó biológico más importante publicado en el mundo entero, durante cada trienio ó intervalo entre dos Asambleas médicas. Y á propuesta del Dr. Albrecht, de Viena, y con el voto unánime de los miembros del *Comité directivo*, se convino en galardonar con él mis modestas investigaciones. En la misma sesión acordóse también celebrar en Madrid el siguiente Congreso de 1903.

Según refirieron testigos presenciales, el entusiasmo de los delegados y congresistas de los países latinos fué grande y sincero. Los plácemes á nuestros representantes oficiales y los vivas á España atronaban la sala. En nombre de nuestro país y de la ciencia española, el Dr. Calleja, balbuciente de emoción, pronunció elocuente y sentidísimo discurso de gracias. Fué casi — permítaseme lo excesivo del comentario — una fiesta cordial de la raza hispana; porque del inesperado triunfo se congratularon, con noble y generosa unanimidad, todos los congresistas de España y de las Repúblicas hispano-americanas.

Cuando allá por el mes de Agosto de dicho año, sucedía esto en París, hallábame yo veraneando en mi recién construída casita de los Cuatro Caminos, prosiguiendo tranquilamente mis atrayentes exploraciones sobre la estructura cerebral.

Aunque el hecho carezca de importancia, permítaseme explicar por qué escogí para la edificación de mi casa de campo un barrio pobre, habitado casi exclusivamente por obreros.

Durante el otoño é invierno de 1899, mi salud dejaba harto que desear. Invadióme la neurastenia, acompañada de palpitaciones, arritmas cardíacas, insomnios, etc., con el consiguiente abatimiento de ánimo. Semejantes crisis cardíacas atacan frecuentemente á las personas nerviosas fatigadas, sobre todo durante esa fase de la vida en que declina la madurez y asoman los primeros desfallecimientos precursores de la vejez. Fuera de que mi carácter, aun en las épocas de salud floreciente, propendió siempre, según dejo dicho, á la soledad y al recogimiento. Yo he sido siempre un melancólico, empeñado en conquistar la alegría y el sueño con la cháchara jovial del café y con las fatigas y emociones del Laboratorio. Naturalmente, mis

dolencias agriaron aun mi natural triste é hipocondríaco. Y, por reacción fisiológica y moral, acometióme violenta pasión por el campo. Todo mi afán cifrábase en disponer de quinta modesta y solitaria, rodeada de jardín, y de cuyas ventanas se descubrieran, de día, las ingentes cimas del Guadarrama, y de noche, sector celeste dilatadísimo, no mermado por aleros ni empañado por chimeneas. Aparte la ansiada *ración de infinito*, deseaba oponer á mi *spleen*, á guisa de contraste sentimental, la oleada de bulliciosa alegría que se desborda los domingos y tardes soleadas desde las guardillas de Madrid hasta los democráticos merenderos de Amaniel. Allí, lejos del tumulto cortesano, trabajaría á mi sabor durante los meses estivales, rodeado de árboles y flores y en medio de un vivero de animales de Laboratorio — las pobres víctimas de la Ciencia —, amén de los humildes seres que gratuita y pródigamente nos ofrece cualquier cercado (lagartijas, lombrices, orugas, caracoles, etcétera). Allí, en fin, sumergido en aquella calma sedante, aplacaríanse mis nervios y tejería en paz la tela de mis ideas.

Poco hay que escoger en los alrededores de Madrid para nido de un espíritu romántico, enamorado de cuadros pintorescos. Sólo las frondosas hondonadas y las vertientes vecinas del puente de Amaniel, con espléndidas vistas á la Moncloa, al Guadarrama y á El Escorial, prometían adecuado marco á mi casita, que á ser posible hubiera emplazado en lo alto del Guadarrama.

Compré, pues, en dicha barriada de los Cuatro Caminos huerta no muy extensa, y mandé construir modesta quinta, circundada de jardín, emparrado é invernadero liliputienses, escalonados en cuesta y expuestos al sol del mediodía. Y procediendo á lo temerario puse todos mis ahorros en la obra. Los libros de texto, tan maldecidos por el pa-

dre de familia, y obsesión permanente del Marqués de Villaviciosa — conste que los míos se vendían á 30 reales —, transfiguráronse en ladrillos y baldosas y sublimáronse después en flores, frutas, abejas y palomas.

Mi curación honró poco á la Farmacopea. Una vez más triunfó el mejor de los médicos: el instinto, es decir, la incansable *vis medicatrix*. Porque luego de instalado con la familia en la campestre residencia, mi salud mejoró notablemente. Al fin alboreó en mi espíritu, con la nueva savia, hecha de sol, oxígeno y aromas silvestres, alentador optimismo. Y, por añadidura, llovieron sobre mí impensadas satisfacciones y venturas.

Fué, pues, como decía antes, en mi modesto cigarral de Amaniel, situado en la calle de Almansa y frontero del canalillo (que con sus puentes rústicos y algo de imaginación evocan los románticos canales de Venecia), donde me sorprendieron el sentido telegrama de felicitación del doctor Calleja y las benévolas y esperadas ampliaciones noticieriles de la Prensa.

Grande fué mi alegría al recibir la fausta nueva y más al advertir que la honra venía acompañada de algunos miles de francos, dádiva no despreciable para un bolsillo exhausto. «*Ce que ne gâte rien*» como dicen los franceses. Y quedaran colmadas las medidas del deseo, si deberes elementales de cortesía no me hubieran obligado á contestar á miles de telegramas de felicitación, tarjetas postales y cartas congratulatorias. Aquel chaparrón de plácemes — cordialmente agradecidos, naturalmente — duró más de un mes, obligándome á aplazar *sine die* mis favoritas ocupaciones y á exprimir mi pobre magín — casi vacío de fórmulas corteses — en aderezar y matizar en lo posible las obligadas expresiones de agradecimiento y las inevitables manifestaciones de modestia.

Entre las felicitaciones, debo recordar, por la calidad de sus autores, el sentido telegrama de S. M. la Reina Cristina; la carta afectuosa del Presidente del Consejo de Ministros, D. Francisco Silvela; la no menos cariñosa del Ministro de Fomento, el Mensaje del Ayuntamiento de Zaragoza, etc., etc. Ni es lícito pasar por alto los artículos encomiásticos de la Prensa política y profesional. En mi memoria viven, con rasgos indelebles, la elocuente biografía escrita para el *Heraldo* por mi eminente compañero, el Dr. Amalio Gimeno; la primorosa Crónica de *El Imparcial* ofrendada por Mariano de Cávia, el maestro del buen decir y del patriótico pensar; los artículos laudatorios de *El Liberal*, *La Época* y *La Correspondencia*, etc.; y, en fin, cierto panegírico, tan entusiasta como cariñoso, inserto por mi amigo el Dr. Márquez en un periódico médico.

Y omito la visita de Comisiones, los banquetes oficiales, los homenajes privados (1), los ágapes de los amigos.

Aun pecando de prolijo, séame permitido mencionar todavía algunas distinciones y consagraciones oficiales.

S. M. la Reina me agració, por iniciativa del Gobierno, con la *Gran Cruz de Isabel la Católica*, cuyas insignias costearon generosos los estudiantes de la Facultad de Medicina, en la cual, dicho sea de pasada, se celebró solemne sesión conmemorativa. Meses después se me concedía la *Gran Cruz de Alfonso XII* y se me nombraba Consejero de Instrucción pública.

---

(1) No quisiera dejarme en el tintero el delicado y tiernísimo rasgo de los esposos Tolosa Latour, ángeles tutelares de la infancia, quienes, después de consultar los gustos de mis hijos, obsequiáronles con lindos juguetes y hasta con objetos de valor (un *kodak*, las obras de Campoamor, caja de música, etc.), para que asociaran en su memoria el recuerdo del impensado triunfo del padre con las dulzuras de un deseo satisfecho.

Pero el homenaje de que guardo más profundo agradecimiento fué la fiesta académica celebrada, meses después, en el paraninfo de la Universidad, con asistencia de los profesores y alumnos. En ella pronunciaron elocuentes y sentidísimos discursos el Ministro de Fomento, que se dignó honrar el acto con su presencia; el Rector, Sr. Fernández y González; y, en fin, D. Julián Calleja y D. Alejandro San Martín.

Mi ingénita cortedad sufrió entonces durísima prueba. Aquel chaparrón de elogios exagerados, en cuyo fondo latía noble sentimiento de patriótico regocijo, me emocionó profundamente. Previendo que, en tan difíciles circunstancias, mi corazón habría de paralizar mi pobre palabra, di las gracias en discurso escrito, que fué bastante celebrado y mereció la honra de ser reproducido, acompañado de agradables comentarios, por la Prensa política y profesional.

He aquí los principales párrafos de esta oración, que reproduzco porque, además de contener algunos datos autobiográficos (motivos de mi actuación científica, etc.), reflejan con bastante fidelidad los anhelos fervientes de resurgimiento intelectual que el reciente infortunio nacional había despertado en la juventud universitaria española:

«Señores: El homenaje tan cariñoso como sincero que el Claustro de la ilustre Universidad de Madrid, presidido por el jefe supremo de la enseñanza y dignísimo representante del Gobierno de S. M., ha querido rendirme en el día de hoy, me coloca en un trance apuradísimo. La más elemental cortesía me obliga á mostrarme agradecido á la inusitada honra que me dispensáis; pero me impone también, con la obligación de contestaros, un sosiego de espíritu y una quietud del corazón, de todo punto incompatibles con la solemnidad del acto y su extraordinaria significación en mi vida profesional. Permitidme, pues, que en esta ocasión, rompiendo con la cos-

tumbre, para evitar la emoción paralizante de la palabra hablada, recurra á la palabra escrita. El cerebro turbado por la emoción es como el lago agitado por la tormenta: éste no refleja bien las estrellas del cielo y los árboles de sus orillas; aquél no acierta á traducir las ideas y los sentimientos surgidos en la mente. Existen sin duda ánimos de tal temple, que saben sentir y pensar á un tiempo; yo tengo, desgraciadamente, el cerebro esclavo del corazón, y sólo me permito pensar á hurtadillas de éste.

Sírvanme, pues, estas cuartillas de antifaz que oculta semblante demudado ó descompuesto. Parapetado tras de ellas, os diré sin más preámbulos, que vuestros sinceros y entusiastas plácemes me llegan á lo más vivo é íntimo del alma, y que los inusitados testimonios de consideración y simpatía con que os habéis complacido en enaltecerme y confundirme, quedarán grabados perennemente en mi memoria, en el archivo de los recuerdos sagrados, junto á las placenteras memorias de la edad juvenil, y entretejidos con la imagen adorada de mi madre.

..... Exageráis sin duda el alcance de mis trabajos y la fortuna de mi obra científica. No rayan tan alto ni van tan lejos como vuestra benevolencia imagina. Aunque bien se me alcanza que lo extremado de vuestros encomios encamínase á fin más alto: al premiar al modesto investigador de hoy, habéis querido sobre todo estimular la investigación científica del mañana. Con patriótica previsión os proponéis, sin duda, lo que podríamos llamar *la ejemplaridad del aplauso*. Patente hoy á los ojos de la juventud estudiosa la generosidad del Gobierno y de la Universidad para conmigo, cuantos sientan en sí el acicate de la emulación, podrán decir: «Si esto se hace con Cajal, humilde explorador de la naturaleza viva, ¿qué no harán con nosotros si alcanzamos la fortuna de igualar algún día á los más eminentes impulsores del progreso científico?».

Habéis cariñosamente aludido á lo singular de mis facultades y á lo peregrino de mis aptitudes para el cultivo de la Ciencia; y en todo ello habéis mostrado más bondad que justicia. No soy en realidad un sabio, sino un patriota; tengo más de obrero infatigable que de arquitecto calculador..... La historia de mis méritos es muy sencilla: es la vulgarísima historia de una voluntad indomable resuelta á triunfar á toda costa. Al considerar melancólicamente, allá en mis mocedades, cuánto habían decaído la Anatomía y Biología en España y cuán escasos habían sido los compatriotas que habían pasado á la historia de la Medicina científica, formé el firme pro-

pósito de abandonar para siempre mis ambiciones artísticas, dorado ensueño de mi juventud, y lanzarme osadamente al palenque internacional de la investigación biológica. Mi fuerza fué el sentimiento patriótico; mi norte el enaltecimiento de la toga universitaria; mi ideal, aumentar el caudal de ideas españolas circulantes por el mundo, granjeando respeto y simpatía para nuestra Ciencia, colaborando, en fin, en la grandiosa empresa de descubrir la Naturaleza, que es tanto como descubrirnos á nosotros mismos.

Lo conseguido constituye, por tanto, ofrenda de amor á mi país, fruto del culto ferviente á la gloriosa aula española; pero obra incompleta, mezquina, que deploro sinceramente sea tan inferior á vuestros homenajes, tan desproporcionada con las tradiciones de la Universidad, y tan indigna de los merecimientos de nuestro infortunado país.

..... Harto modestos son los lauros conquistados; mas si en algo los estimáis, bríndolos de todo corazón á la Universidad española, como ofrenda del discípulo reverente al *alma mater*, y con ese noble orgullo con que el soldado consagra á la Virgen, que le amparó en trances difíciles, el humilde trofeo ganado en playas remotas.

Y bien miradas las cosas, os devuelvo lo que en justicia os pertenece. Hijo soy de la Universidad; á ella le debo lo que sé y todo lo que valgo; ella me enseñó á amar la Ciencia y á reverenciar á sus cultivadores; ella me guió y alentó en mis primeros ensayos experimentales, ofreciéndome generosamente, en la medida de sus pobres recursos, los medios materiales para mis trabajos; ella, en fin, al mostrarme un pasado espléndido y glorioso al través de un presente poco consolador, despertó en mi ánimo juvenil la fibra del patriotismo, sugiriéndome la inquebrantable resolución de consagrar mi vida á las tareas redentoras del Laboratorio, para reanudar en suma, hasta donde mis fuerzas alcanzaran, la casi olvidada tradición de originalidad de la Medicina española.

Afortunadamente, la Universidad española de hoy siente ya ansias de vida y de renovación, y desea caminar resueltamente por la vía del progreso. Revélase en algunos de sus maestros, atenidos antes á su misión meramente docente, loable emulación por sacudir la tutela intelectual extranjera, y por cooperar, con propio y personal esfuerzo, á la conquista pacífica de la naturaleza y del arte. Por fortuna, nuestras aulas, calificadas más de una vez de fortalezas de la autoridad de los textos y de la rutina del pensamiento, se han abierto ya al oreo vivificador del espíritu crítico y

del pensar universal, y en ellas brilla con luz propia lucida pléyade de estadistas, científicos, humanistas y literatos ilustres.

Prosigamos todos con ardor creciente en esta tarea salvadora; trabajemos para que la Universidad sea lo que debe ser, tanto fábrica de ideas como foco de educación y cultura nacionales.

Hoy más que nunca urge este supremo llamamiento al heroismo del pensar hondo y del esfuerzo viril. Me dirijo á vosotros, los jóvenes, esperanza del mañana. En estos últimos luctuosos tiempos la patria se ha achicado; pero vosotros debéis decir: «A patria chica, alma grande». El territorio de España ha menguado; juremos todos dilatar su geografía moral é intelectual. Combatamos al extranjero con ideas, con hechos nuevos, con invenciones originales y útiles. Y cuando los hombres de las naciones más civilizadas no puedan discurrir ni hablar en materias filosóficas, científicas, literarias ó industriales, sin tropezar á cada paso con expresiones ó conceptos españoles, la defensa de la patria llegará á ser cosa superflua; su honor, su poderío y su prestigio estarán firmemente garantidos, porque nadie atropella á lo que ama, ni insulta ó menosprecia lo que admira y respeta.

He nombrado á la patria y deseo que, en tan solemne ocasión, sea ésta la última palabra de mi desaliñado discurso. Amemos á la patria, aunque no sea más que por sus inmerecidas desgracias. Porque «el dolor une más que la alegría», ha dicho Renan. Inculquemos reiteradamente á la juventud que la cultura superior, la producción artística y científica originales constituyen labor de elevado patriotismo. Tan digno de loa es quien se bate con el fusil como el que esgrime la pluma del pensador, la retorta ó el microscopio. ¡Honremos al guerrero que nos ha conservado el solar fundado por nuestros mayores! Pero enaltezcamos también al filósofo, al literato, al jurista, al naturalista y al médico, que defienden en el noble palenque de la cultura internacional el sagrado depósito de nuestra tradición intelectual, de nuestra lengua y cultura, en fin, de nuestra personalidad histórica y moral, tan discutida y á veces tan agraviada entre los extraños».

En aquella ocasión, la prensa, siempre buenísima conmigo, prestóme servicio inestimable. En sus bondadosos elogios, exageró, sin duda, la penuria de mis medios instrumentales, y la desproporción entre mis recursos económi-

cos y los resultados obtenidos. En todo caso, sus campañas, tanto más agradecidas cuanto más espontáneas, crearon cierto estado de opinión, recogido diligente y generosamente por el Gobierno de D. Francisco Silvela, quien propuso al Consejo de Ministros, después de amable consulta con el interesado, la fundación de un *Instituto de investigaciones científicas*, donde el humilde laureado de París pudiera desarrollar ampliamente y sin cortapisas económicas sus trabajos biológicos. Singularmente entusiastas del pensamiento mostráronse, y así me lo manifestaron, el Ministro de Instrucción pública, García Alix, y F. Villaverde, á la sazón encargado de la cartera de Hacienda.

Decidido el Gobierno á realizar prontamente el pensamiento, tramitóse inmediatamente la indispensable consulta al Consejo de Estado—las Cortes estaban cerradas—y se consignaron para la compra de material é instalación del Laboratorio 80.000 pesetas, dejando para las Cortes la legalización del proyecto, así como la aprobación de los créditos de material y personal. Con verdadera munificencia fijó el Sr. Silvela la gratificación del Director en 10.000 pesetas, cifra excesiva que, á mis ruegos, fué rebajada por el Conde de Romanones, sucesor del Sr. García Alix, cuando en 1901 subió al Poder la situación liberal. Obtenida la sanción de los Cuerpos Colegisladores, el nuevo Centro de estudios, designado *Laboratorio de Investigaciones biológicas*, instalóse provisionalmente en un hotel de la calle de Ventura de la Vega. Meses después, y por iniciativa del nuevo Ministro de Instrucción pública, trasladóse definitivamente al Museo del Dr. Velasco. A título de ayudante, prestóme su concurso el Dr. Sala Pons, alumno brillante de la escuela de Barcelona, del cual he hablado ya, con ocasión de enumerar los colaboradores de mi *Revista trimestral micrográfica*. En fin, transcurridos

dos ó tres años, aumentóse la plantilla con otro ayudante y un preparador competente en las artes del dibujo.

Fig. 97. — Conjunto de la arborización terminal del nervio coclear en los ganglios acústicos del gato. — A, tronco del nervio; B, rama ascendente; C, rama descendente y posterior. Nótese el diverso comportamiento de cada rama.

Excusado es decir que la creación del referido Laboratorio satisfizo plenamente mis aspiraciones. Sobre proporcionarme instrumental copioso y modernísimo, hizo desaparecer el *déficit*, que, no obstante los recursos de la Fa-

cultad y la generosidad del Dr. Busto, me ocasionaban la compra de libros y Archivos científicos, y sobre todo la publicación de mi *Revista trimestral*, de que vino á ser continuación el nuevo Anuario titulado *Trabajos del Laboratorio de Investigaciones biológicas*. Excelente papel, grabados y litografías sin tasa, extensión ilimitada del texto en proporción con el original disponible, fueron las ganancias materiales logradas; y como provechos docentes la colaboración de cada día más intensa y reiterada de mis ayudantes y discípulos. Séame lícito notar que en los citados *Trabajos*, creados en 1902, han visto la luz hasta hoy más de 140 monografías originales, lo que me da el derecho y la satisfacción de pensar que el sacrificio hecho por el Estado no ha sido estéril para el progreso de la Ciencia y el crédito de España en el extranjero.

Todo lo cual demuestra algo que tengo manifestado ya en otra parte (1), á saber: que no hay país en donde el trabajo honrado y los esfuerzos en pro de la Investigación sean más cordial y *prácticamente* agradecidos que en España. Estoy por decir, si se me apura, que nuestro calumniado país es acaso la nación europea en donde el cultivo de la Ciencia constituye más saneado y decoroso negocio.

Durante el bienio de 1900 y 1901, dí á la estampa algunos trabajos dignos de ser notados, además de las ya mentadas comunicaciones sobre la corteza acústica y olfativa. He aquí algunos de ellos:

1.° *Disposición terminal de las fibras acústicas ó del nervio coclear* (2) (figura 97).—Se demuestra en este trabajo que las fibras del coclear exhiben dos clases de arborizaciones: las *terminales* ó conos de Held,

---

(1) *R. Cajal:* Reglas y Consejos sobre la Investigación biológica, 4.ª edición, 1916.

(2) *Cajal:* Disposición terminal de las fibras del nervio coclear. *Revista trimestral micrográfica*, núms. 2, 3 y 4. Con 2 figuras, 1900.

espesas y pobres en ramas, que se aplican sobre las células del foco ventral; y las *colaterales*, representadas por ramitas finas, que constituyen plexos delicados, situados entre las células. Se señalan, también, diferencias en la disposición de las ramas terminales, según la profundidad en el foco ventral (B y C), y se consignan algunas in-

Fig. 98. — Corte que muestra la terminación de la vía central sensitiva en el ratón. — A, foco sensitivo ó lateral del tálamo; B, vía sensitiva; E, cuerpo de Luys; G, pedúnculo cerebral; F, fascículo lenticular de Forel; J, campo de Forel; *a*, arborizaciones terminales de las fibras sensitivas.

ducciones fisiológicas sacadas de los nuevos hechos de estructura de los ganglios acústicos. En la figura 97 puede verse el conjunto de la arborización terminal del citado nervio.

2.° *Contribución al estudio de la vía sensitiva central y de la estructura del tálamo óptico* (1). — Algunos autores (Monakov, Deje-

(1) *Cajal:* Contribución al estudio de la vía sensitiva central y de la estructura del tálamo óptico. (Con 4 grabados). *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, 1900.

rine, Mahaim, etc.), habían sospechado que las fibras del lemnisco interno ó vía sensitiva poseían una estación intermediaria en el tálamo; pero la existencia de semejante interrupción no había podido ser anatómicamente demostrada.

Nuestras observaciones en el tálamo de ratas y ratones probaron definitivamente que las fibras del lemnisco interno se terminan todas, á favor de arborizaciones libres complicadas, en el espesor del *foco talámico ventral* (Nissl) ó *núcleo lateral* (Kölliker) (A). Dentro de cada arborización yace un islote de células, cuyos axones dirígense hacia el cerebro, engendrando la vía *sensitiva superior ó talámico-cortical*. En la figura 98, A, B, mostramos estos interesantes hallazgos.

Por primera vez se demuestra también en este trabajo la presencia de fibras centrífugas ó *cortico-talámicas*, que, naciendo en la corteza cerebral y cruzando el cuerpo estriado, se arborizan en los susodichos islotes talámicos.

Otro hecho nuevo se consigna además: La mayoría de los autores que se han ocupado del *cordón de Forel* lo reputan nacido en el cuerpo estriado (Dejerine, etc.) ó de procedencia óptica (Kölliker). Nuestras investigaciones probaron incontestablemente que sus fibras representan colaterales de la vía piramidal, nacidas detrás del cuerpo de Luys, y dirigidas, por encima de la *substancia nigra* y en sentido anteroposterior, á la región de la *calota* (véase la fig. 98, F).

En fin, se precisa además el origen y la terminación de las fibras exógenas del *núcleo de Luys*, señaladas por Mirto y Kölliker (E).

Textura del lóbulo olfativo accesorio (1).—Gudden, Gansen y Kölliker descubrieron en los roedores un departamento superior del bulbo olfatorio que consideraron como un lóbulo peculiar de este centro, pero sin asignarle propiedades estructurales específicas.

Nuestras investigaciones probaron que dicho foco posee una estructura propia distinta de la del resto del lóbulo y que en él penetra un manojo particular de fibras olfativas. Prescindiendo de pormenores descriptivos, nos concretaremos á decir que dicho lóbulo, por lo fino y delicado de su organización, podría compararse con la foseta central de la retina; es decir, que representaría el lugar de la máxima acuidad olfativa de los roedores. En la figura 99, D, reproducimos un corte donde se ve penetrar el fascículo olfativo especial.

---

(1) *Cajal:* Textura del lóbulo olfativo accesorio. (Con 5 figuras). *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I, 1901.

Significación probable de las células de axon corto (1).—Después de revisar la repartición y conexiones de tales neuronas en los diversos focos nerviosos, se concluye que no pueden estimarse como anillos intercalares obligados entre las fibras aferentes y las neuronas de axon largo, sino como cadenas laterales anejas á las vías principales, á quienes proporcionarían energía nerviosa almacenada. En suma, tales elementos vendrían á ser algo así como condensadores de potencial destinado á aumentar la tensión del impulso nervioso

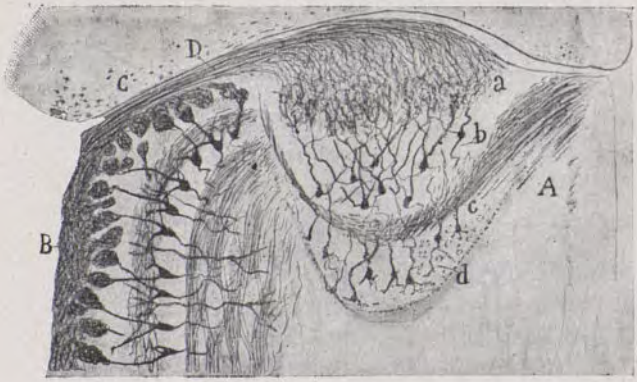


Fig. 99.—Sección en el cavia del lóbulo olfativo accesorio; D, cordón especial destinado á este núcleo; *a*, arborizaciones de estas fibras olfativas; *b* y *c*, células especiales de esta región del bulbo.

en las vías principales aferentes y eferentes. Trabajos ulteriores recaídos sobre la retina de vertebrados é invertebrados (insectos, cefalópodos, etc.) nos confirman en tal opinión.

Estructura del tubérculo cuadrigémino posterior (2). — Entre los hallazgos comunicados en este trabajo, tengo por más importantes los siguientes:

---

(1) *Cajal:* Significación probable de las células de axon corto. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I. (Con 3 esquemas), 1901.

(2) *Cajal:* Estructura del tubérculo cuadrigémino posterior, cuerpo geniculado interno y vías acústicas centrales. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I. (Con 6 grabados), 1901.

1.° La demostración de que, en los roedores, una buena parte de las fibras del *lemnisco externo* ó vía acústica central se bifurcan, suministrando una rama posterior arborizada en el núcleo del tubérculo distal y otra anterior ramificada en el *cuerpo geniculado interno ó posterior* (fig. 100, A, *a*, *b*).

2.° Descubrimiento de que la *vía acústica central* descripta por diversos autores, y sobre todo por Held, no marcha directamente al

Fig. 100. — Figura esquemática encaminada á mostrar el comportamiento en los roedores del *lemnisco externo*, ó vía acústica secundaria. — A, lemnisco externo; B, tubérculo cuadrigémino posterior; C, cuerpo geniculado interno; D, cuerpo geniculado externo; *e*, vía acústica talamo-cortical ó terminal; *b*, bifurcación de la vía acústica secundaria.

cerebro, sino que se termina en el cuerpo geniculado interno, á favor de arborizaciones libres en contacto con neuronas, cuyos axones forman la vía acústica superior ó *tálamo cortical* (fig. 100, C).

3.° Aportación de nuevos datos estructurales acerca del *cuerpo geniculado interno* y *corteza del tubérculo cuadrigémino posterior* (núcleo, corteza lateral, comisuras, etc.). Imposible dar aquí detalles de estas aportaciones. En la figura 100 reproducimos cierto esquema

donde aparecen las vías esenciales del *cuerpo geniculado interno*, *tubérculo cuadrigémino posterior* y otros centros del *tálamo*.

En fin, en 1901 dí á la estampa otras comunicaciones de menor

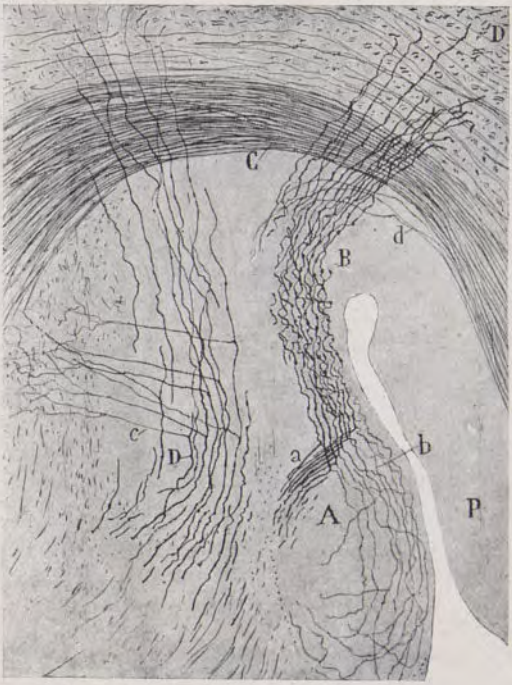


Fig. 101. — Corte del cuerpo mamilar y regiones limítrofes del bulbo y protuberancia. — A, foco mamilar externo; B, pedúnculo del cuerpo mamilar; C, vía sensitiva ó lemnisco interno; D, vía olfativa de proyección; P, protuberancia.

envergadura: una de carácter técnico (1), en donde se describen varios métodos destinados á teñir el disco de cemento de los tubos nerviosos centrales, la mielina y los cilindros-ejes; y otra de asunto

(1) *Cajal:* Pequeñas comunicaciones técnicas. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, fasc. 3, 1901.

fotográfico, con la presentación de dos aparatos estereoscópicos imaginados para el examen de grandes pruebas panorámicas (1).

Las investigaciones efectuadas durante el bienio 1900-1901, tuvieron desarrollo y complemento en las emprendidas en 1902 y 1903. Preocupado de la organización de los ganglios centrales del cerebro, y codicioso de aumentar mi haber con nuevos hallazgos en esta *terra ignota*, proseguí con mi habitual ardor la tarea analítica que recayó muy señaladamente sobre la textura del *septum lucidum* (2), la fina anatomía del *tálamo óptico* (3), con particular consideración de la estructura de los *cuerpos de Luys*, *tubérculos mamilares* y *tuber cinereum*, y de cierto foco enigmático, *anejo de la cinta óptica* (4).

Corrió mi actividad después por los dominios de los *pedúnculos cerebelosos*, dilucidando algunos puntos obscuros de sus conexiones y vías secundarias (5); abordé, mediante los métodos de Marchi y Golgi, las relaciones entre el cerebro y el *tubérculo cuadrigémino anterior* y *tálamo óptico* (6) (existencia de una vía especial llamada *córtico-bigeminal)*, y aporté, finalmente, algunas menudas contribu-

---

(1) *Cajal:* Recreaciones estereoscópicas y binoculares. *La Fotografía*, 1901. (Con 5 grabados).

(2) *Cajal:* Estructura del *septum lucidum. Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I. (Con 19 grabados), 1902.

(3) *Cajal:* Estudios talámicos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. (Con 20 grabados), 1903.

(4) *Cajal:* Sobre un foco gris especial relacionado con la cinta óptica. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. (Con 2 grabados), 1903.

(5) *Cajal:* La doble vía descendente nacida del pedúnculo cerebeloso superior. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. (Con 4 grabados), 1903.

(6) *Cajal:* Las fibras nerviosas de origen cerebral del tubérculo cuadrigémino anterior y tálamo óptico. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. (Con 10 grabados), 1903.

ciones metodológicas tocantes á la coloración de los tubos nerviosos medulados (1) y manipulación de los cortes (2).

Haré gracia al lector del contenido de estos trabajos, que, dada su aridez descriptiva, ni aun en resumen me

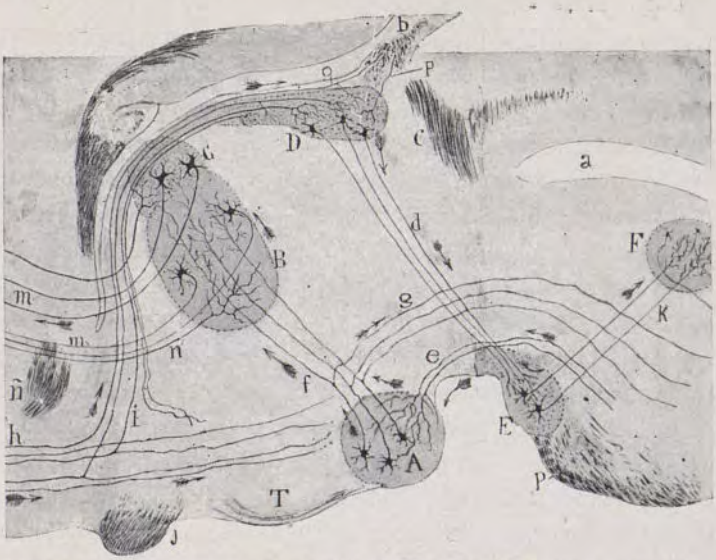


Fig. 102.— Esquema destinado á mostrar, en dirección sagital, las conexiones de algunos focos del tálamo. — A, foco mamilar externo; B, núcleo dorsal del tálamo; D, ganglio de la habénula; E, cuerpo interpeduncular; *f*, haz de Vicq d'Azyr; *g*, fascículo de Meynert; *e*, pedúnculo del cuerpo mamilar; *h*, fascículo de la calota de Gudden; *i*, *stria thalami;* F, núcleo segmental dorsal.

atrevo á referir. Baste, por ahora, declarar que las citadas comunicaciones sobre el *septo lucido* y regiones basa-

(1) *Cajal:* Método para colorear la mielina en las preparaciones del método de Marchi. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II, 1908.

(2) *Cajal:* Un consejo útil para evitar los inconvenientes de la friabilidad y arrollamiento de los cortes en los preparados de Golgi y Marchi. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II, 1908.

les del *tálamo*, esto es, los *cuerpos mamilares*, el *tuber cinereum*, etc., contienen la descripción de numerosos focos y vías nerviosas inadvertidos de los neurólogos, amén del esclarecimiento de bastantes problemas de conexión interfocal. Uno de ellos aparece dilucidado en la figura 101, B, donde mostramos que el *pedúnculo del cuerpo mamilar* (B) no nace, sino que se termina mediante arborizaciones libres en ambos *focos mamilares*.

El conjunto de las conexiones de los *cuerpos mamilares* (A) con los demás núcleos del tálamo y bulbo, así como las relaciones del *núcleo dorsal del tálamo* (B) con el cerebro *(m, n)* y el bulbo olfativo *(b, i)* han sido reproducidos en la figura 102.

Con el análisis de los focos centrales del cerebro puse remate á lo que podríamos llamar mi programa de morfología neuronal y de roturación de las tierras encefálicas y medulares, más ó menos cultivadas. En la segunda mitad de 1903 abrióse para mí nuevo ciclo de investigaciones. En adelante, mi atención fué atraída, de manera predilecta, por el seductor problema de la organización íntima de la célula nerviosa y del cilindro-eje.

CAPÍTULO XVII

Participación de los histólogos españoles en el Congreso médico internacional de 1903 celebrado en Madrid. — Comunicaciones de algunos profesores extranjeros y nacionales. — Demostración hecha por Simarro de un método nuevo de coloración de las neurofibrillas. — Partiendo de este interesante proceder, doy casualmente con una fórmula sencillísima y constante de impregnación de las neurofibrillas, de los axones y terminaciones nerviosas centrales y periféricas. — Historia de las tentativas encaminadas al hallazgo de la nueva fórmula y ulteriores perfeccionamientos de la misma. — Gracias al nuevo recurso técnico, consigo confirmar y consolidar definitivamente descubrimientos anteriores y cosechar numerosos hallazgos.

Fué el año 1903 uno de los de mayor actividad del recién creado *Laboratorio de Investigaciones biológicas*. Una fiebre de trabajo, sólo comparable con la sufrida en 1889 y 1890, se apoderó de mí, embargando todas mis facultades. Nada menos que 14 comunicaciones, algunas equiparables por su volumen á libros, dí á la estampa en dicho año, cuya segunda mitad considero como la cúspide de mi actividad inquisitiva. Y todavía pude, durante la canícula, disponer de tiempo bastante para emprender, en compañía de mi mujer y hermanas, un viaje de turista por la encantadora Italia, con acompañamiento

del indispensable aparato fotográfico, y haciendo escala en Génova, Milán, Turín, Pavía, Venecia, Florencia, Roma, Pisa, Nápoles y otras admirables ciudades de la patria del arte. A tan inusitado alarde de energías contribuyeron poderosamente dos sucesos afortunados: Primeramente, las sesiones del *Congreso internacional de Medicina*, celebrado en Madrid durante la primavera del citado año; y después, allá por el mes de Octubre, el encuentro fortuito de cierta fórmula de impregnación de las células y fibras nerviosas, singularmente fecunda en nuevas revelaciones.

El mencionado Congreso internacional obligó, naturalmente, á movilizar todas las fuerzas de los aficionados españoles á las tareas del Laboratorio. Importaba desempeñar un papel lo menos desairado posible y hubo de echarse el resto, como suele decirse.

Al certamen de Madrid concurrieron numerosos sabios extranjeros (Behring, Metchnikoff, Waldeyer, Frank, Veratti, Van Gehuchten, Henschen, Unna, Donaggio, etc.) y no pocos médicos nacionales é hispano-americanos.

Encargado de la presidencia de la *Sección de Anatomía y Antropología*, tuve harto trabajo, durante aquellos días de incesante ajetreo, con organizar y dirigir las sesiones, ultimar las comunicaciones de los discípulos y mías, disponer veladas de demostraciones microscópicas, concurrir á banquetes y otros festejos oficiales, etc. Procuramos todos, en fin, hacer grata á los forasteros ilustres la estancia entre nosotros.

Entre los congresistas eminentes que tomaron parte en los trabajos de mi sección, merecen mención especial, no sólo por su renombre mundial, sino por el interés de sus comunicaciones, Mr. Henschen, profesor de Estocolmo, que disertó, en una de las cátedras de San Carlos, sobre

casos clínicos de *ceguera mental* y las lesiones concomitantes del lóbulo occipital (tema íntimamente relacionado con mis estudios histológicos acerca de *la fisura calcarina);* el profesor Unna, de Hamburgo, dermatólogo insigne, creador de notables métodos de coloración de los tejidos epitelial y conjuntivo, el cual en brillante conferencia pública tuvo la galantería de atribuirme la prioridad del descubrimiento de las *células del plasma* (mis *corpúsculos cianófilos* hallados en los *sifilomas);* el maestro de Lovaina Mr. A. Van Gehuchten, antiguo amigo, que presentó al Congreso las primicias de cierto proceder de demostración del trayecto de las raíces motrices (proceder de la *degeneración retrógrada tardía);* el Dr. E. Veratti, joven de mucho talento, discípulo y ayudante de Golgi, de cuyas ideas y métodos se confesó en varias notas y discusiones entusiasta defensor; el joven profesor de Módena A. Donaggio, que impresionó agradablemente en las sesiones demostrativas, exhibiendo bellísimas preparaciones del *armazón interior* de las neuronas (las *neurofibrillas* de Bethe) coloreado mediante técnica de su invención, que no creyó prudente divulgar; y, en fin, otros varios concurrentes distinguidos de que no guardo memoria.

Entre los congresistas españoles — aludo, naturalmente, á la *Sección anatómica y antropológica* — merecen mención especial: el profesor Antón, que pronunció elocuente conferencia acerca de algunos problemas antropológicos; y muy señaladamente el Dr. L. Simarro, quien en presencia de numerosos sabios extranjeros mostró, en el *Laboratorio de Investigaciones biológicas*, magníficas preparaciones de la red neurofibrillar impregnadas con un método original de que trataremos ulteriormente. De menos interés fueron las comunicaciones presentadas por otros congresistas, incluyendo las mías, una de las cua-

les (1), de índole polémica, versó sobre las aventuradas *teorías reticularistas* de A. Bethe (cuyo método acababa yo de ensayar). Con ella me propuse, sobre todo, promover y animar la discusión sobre el importante problema de las conexiones interneuronales y la fina estructura del protoplasma nervioso, cuestiones por entonces de palpitante actualidad.

En las sesiones de demostración exhibí muchas preparaciones escogidas, concernientes á la estructura de la médula espinal, cerebro y cerebelo; preparaciones teñidas concordantemente por los dos métodos de Golgi y Ehrlich (cestas nerviosas pericelulares, colaterales y bifurcaciones nerviosas, etc.) á fin de persuadir á los congresistas de la absoluta objetividad de mis interpretaciones referentes al modo de terminar las fibras nerviosas en la substancia gris.

En fin, para ser completo, por lo que hace á mi personal intervención en dicho certamen, mencionaré todavía mi conferencia, pronunciada en el gran anfiteatro de San Carlos con asistencia de numerosos sabios extranjeros, y honrada, además, con la presencia del Presidente del Consejo

---

(1) *Cajal:* Consideraciones críticas sobre la teoría de Bethe acerca de la estructura y conexiones de las células nerviosas. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II, 1903. (Con 8 figuras).

En esta comunicación se exponen (y los trabajos posteriores de numerosos sabios nos han dado la razón) dos asertos críticos de cierto interés, á saber:

a) Que, dadas las conexiones reales y la morfología de las neuronas, las *neurofibrillas* no pueden ser estimadas, según piensan Bethe y Apathy, como la única substancia conductriz del protoplasma nervioso.

b) Que el método de Bethe, por no colorear las arborizaciones pericelulares y colaterales nerviosas, es improcedente para el estudio de las conexiones interneuronales.

de Ministros, Sr. Fernández Villaverde. Versó mi lección sobre el *plan estructural del tálamo óptico* (1).

El segundo acontecimiento aludido no puede referirse sin retroceder algo en el curso del tiempo y exponer algunos antecedentes técnicos.

Notorio es que, en ciencia como en arte, cada época tiene su preocupación dominante, á la cual pocos logran sustraerse. Ultimado, ó al menos notablemente impulsado el conocimiento de la morfología neuronal y del comportamiento genérico de los apéndices axónicos y dendríticos, la mirada de la mayoría de los neurólogos volvióse hacia la íntima estructura del protoplasma nervioso. Al par de otros observadores, yo fuí también arrastrado por la corriente.

Ciertamente, el problema estructural y la solución propuesta por los años de 1900 á 1903 eran cosas viejas. Desde hacía muchos lustros, Max Schutze, Schwalbe, Ranvier, y, en más recientes tiempos, A. Dogiel (1898), hubieron de percibir, dentro del cuerpo de las células nerviosas, cierta enigmática urdimbre compuesta de finas y granulosas hebras, prolongadas hasta las expansiones protoplásmicas.

---

(1) *Cajal:* Plan de estructura del tálamo óptico. Conferencia dada en la Facultad de Medicina de Madrid el 28 de Abril de 1903 con ocasión del *Congreso médico internacional.* Madrid, 1903. (Con 5 esquemas, copias de las tablas murales dibujadas al efecto).

Contiene este trabajo una síntesis de nuestros estudios sobre el tálamo con la interpretación fisiológica general de los nuevos hallazgos.

Entre otros conceptos, se afirma que el tálamo encierra dos órdenes de focos nerviosos ó estaciones intermediarias: los focos *motores centrífugos* residentes, por lo común, en el plano inferior (*cuerpo de Luys, substancia nigra*, etc.), que reciben colaterales de la vía piramidal y cuerpo estriado; y los focos *sensoriales centrípetos,* situados en el piso superior y en relación con las vías sensitivas ó sensoriales aferentes, etc.

Pero los métodos de la época eran insuficientes para esclarecer satisfactoriamente el comportamiento de dicho esqueleto intraprotoplásmico. Semejantes sutilísimos filamentos, ¿constituyen red ó marchan independientes? ¿Prolónganse dentro de los axones hasta las arborizaciones terminales mismas? En fin, ¿existen motivos para estimarlos como vías intracelulares, especialmente diferenciadas para la propagación del impulso nervioso?

La respuesta definitiva á estas preguntas implicaba inexcusablemente el encuentro de algún proceder de teñido intensamente selectivo del referido esqueleto. Con relación á las células nerviosas de algunos invertebrados (*hirudo*, *pontobdella*, etc.), un sabio húngaro, Mr. Apathy (1), de Clausenburg, tuvo la fortuna de tropezar (1897) con este ansiado recurso analítico (fórmula especial de fijación asociada al cloruro de oro) y de percibir y demostrar por primera vez, intensa y vigorosamente teñidas en violado, las consabidas *neurofibrillas* ó *fibrillas elementales conductrices*. Intensa emoción produjeron las bellísimas preparaciones mostradas por dicho sabio en diversos Congresos. Todos creímos que al fin se había esclarecido el enigma de la fina estructura neuronal.

Desgraciadamente, el método complicadísimo imaginado por Apathy no era aplicable á los vertebrados. Su inconstancia, además, dejaba tamañitas las fórmulas más azarosas de la técnica histológica. Cuantos neurólogos lo emplearon, fracasaron lamentablemente.

Y cuando ya, en descenso la ola del entusiasmo, pensábase que aquellas elegantes redes intracelulares eran qui-

---

(1) *S. Apathy:* Das leitende Element der Nervensystems und seine topographischen Beziehungen zu den Zellen. *Mittheil. a. d. Zool. Station zu Neapel.* Bd. 12. H. 4, 1897.

zá algo privativo de los vermes, apareció en el palenque otro investigador de grandes arrestos. Fué el fisiólogo A. Bethe (1), á la sazón profesor de Strasburgo, quien puso la cuestión nuevamente á la orden del día, sorprendiéndonos con importante Memoria, donde, auxiliado por un método especial (combinación de un mordiente, el *molibdato amónico*, con un colorante, el *azul de toluidina)*, demostró las fibrillas ó *neurofibrillas* de los vertebrados, señaladamente las contenidas en las voluminosas células de la médula, ganglios, cerebelo, etc. Fascinados por la importancia y novedad de las revelaciones de Bethe, todos quisimos colaborar en la empresa, esperanzados de nuevas y estupendas conquistas.

Mas el sino adverso continuaba influyendo. El enrevesado proceder de A. Bethe no estaba al alcance de todo el mundo. Como el de Apathy, sólo floreció en el Laboratorio de su autor ó en las manos de poquísimos iniciados. En cuanto á mí, logré á fuerza de paciencia algunas mediocres é insuficientes coloraciones. Y atribuyendo el fiasco á la impericia del principiante, demandé cortésmente al ingenioso creador del método alguna preparación típica para confrontarla con las mías.

Semanas después recibía, cuidadosamente embaladas, cual objeto precioso, dos preparaciones: una, del cerebelo; otra, de la médula espinal del conejo.

— Estos preparados son excepcionalmente buenos — escribíame el profesor de Strasburgo —. Han sido ejecutados por el más aventajado de mis discípulos. Ponga usted cuidado en su manejo y devuélvamelos lo antes posible, porque no dispongo de otros por ahora—.

---

(1) *A. Bethe:* Ueber die Neurofibrillen u. der Ganglienzellen von Wibelthieren und Beziehungen zu Golginetzen. *Arch. f. mikros. Anat.*, etc. Bd. 55, 1900.

¡Oh decepción!..... ¡Las joyas técnicas, aquellos preparados inestimables desembalados con emoción y examinados con el corazón palpitante, no sobrepujaban á los míos!..... Ciertamente, dentro del protoplasma nervioso advertíanse las neurofibrillas impregnadas de violado; pero tan pálidas en el seno granuloso de la ganga del citoplasma, que resultaba imposible reconocer netamente su disposición real y sus conexiones con las demás texturas extracelulares. ¡Y sobre tales imágenes había construído Bethe formidable edificio teórico! En vano me afanaba en buscar el trayecto exterior de tan sutiles filamentos. Sin embargo de lo cual, el sabio de Strasburgo nos hablaba, con sorprendente aplomo, del enlace substancial de aquéllos con la red pericelular de Golgi, red á su vez caprichosamente interpretada (con olvido ó menosprecio de todas las terminantes revelaciones de los métodos de Golgi y Ehrlich) como la porción terminal de las fibras nerviosas. A la verdad, poco exigente se mostraba el fisiólogo alemán en cuanto al objetivismo de los datos sobre qué asentar magnas conclusiones.

Ardía yo en deseos de contemplar las susodichas neurofibrillas en preparaciones irreprochables. Desilusionado de las técnicas aleatorias é insuficientes de Apathy y Bethe; imposibilitado, además, de ensayar la de Donaggio, conservada en secreto, y persuadido, en fin, de que para la coloración vigorosa de tan sutiles hebras era inexcusable recurrir á las reducciones metálicas, entreguéme porfiadamente, desde 1901, á numerosos ensayos de impregnación; aprovechando unas veces la reacción del *óxido de plata amoniacal*, descubierta por Fajersztajn (1901); otras, la del cloruro de oro en presencia del *tanino y del ácido pirogálico;* algunas, en fin, las *sales haloides* de plata y los reductores fotográficos introducidos en la técnica por Sima-

rro (1900). Fruto inicial, aunque poco importante, de aquella obstinada labor, fueron ciertas fórmulas de coloración de los cilindros-ejes y de la mielina (1). Pero el esqueleto neurofibrillar y las terminaciones nerviosas centrales, objetivo principal de mis afanes, resistíanse obstinadamente.

A tan empeñadas probaturas incitábame, no tanto la esperanza de topar con un proceder fácil de demostración de la urdimbre intraneuronal, cuanto el ansia de descubrir fórmula de impregnación susceptible de provocar coloraciones intensas, al par que *perfectamente transparentes*, de las células y fibras nerviosas. Anhelaba contrastar una vez más las bellas revelaciones del cromato de plata con las de otro recurso al que no pudiera reprocharse el defecto de traducir el soma celular y sus expansiones en siluetas opacas, sin vislumbre de estructura. En fin, me ilusionaba la esperanza de procurarme un arma poderosa que esgrimir contra muchos novadores técnicos, inclinados irresistiblemente al vicio anárquico de negar, en nombre de una nueva verdad, las verdades descubiertas por otros.

Después de infructuosas tentativas con las técnicas precedentes, consagré en 1903 particular atención al método del Dr. Simarro (2), primer autor que logró teñir las neurofibrillas mediante las sales de plata.

Consta la técnica del ilustre neurólogo español de seis operaciones esenciales: 1.ª Envenenamiento de los animales, durante varios días, con dosis crecientes de bromuro ó de yoduro de potasio.

---

(1) *Cajal:* Pequeñas comunicaciones técnicas, etc. *Revista trimestral micrográfica.* Tomo V, 1900.

(2) *L. Simarro:* Nuevo método histológico de impregnación por las sales fotográficas de plata. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, 1900.

2.ª Inmersión por varios días (dos á diez) de trozos de médula espinal en solución al 1 por 100 de nitrato de plata, al objeto de provocar en los tejidos la formación de *yoduro* ó *bromuro argénticos* ú otras combinaciones argentico-orgánicas. Cuando los animales no son envenenados, el nitrato sólo produce, naturalmente, cloruro y albuminatos argénticos. 3.ª Induración rápida de las piezas en alcohol é inclusión subsiguiente en celoidina para efectuar secciones microtómicas, operaciones que se practican en la obscuridad. 4.ª Exposición de los cortes á la luz como si fueran papeles fotográficos. 5.ª Revelación de las secciones en el cuarto obscuro, mediante un reductor fotográfico, por ejemplo: el ácido pirogálico, la hidroquinona, etc., adicionados de sulfito sódico y de un álcali enérgico. En fin, fijado en hiposulfito de sosa.

El haloide argéntico (bromuro, yoduro ó simplemente el cloruro), seleccionado por las células y fibras nerviosas, conviértese por reducción en depósito metálico finísimo, de matiz pardo ó rojo. Según el autor del método, las neurofibrillas aparecerían solamente en las piezas *bromuradas* ó *yoduradas*. En las simplemente *cloruradas* parece no haberlas visto.

Por desgracia, y por lo que toca á la presentación de las neurofibrillas, el ingenioso método del sabio español dista mucho de ser constante. Y, cuando por raro caso, lógranse resultados excelentes, el depósito argéntico escoge de manera casi exclusiva el armazón de las grandes y medianas células de la médula espinal y bulbo raquídeo. Imposible obtener coloraciones neurofibrillares en el cerebro, cerebelo, ganglios y terminaciones nerviosas. Los axones mismos imprégnanse con gran irregularidad. Mis primeras tentativas, pues, siguiendo la técnica puntualizada por el Dr. Simarro, fueron poco afortunadas. Estábamos, al parecer, condenados á no disponer jamás de un recurso analítico constante y general para el teñido del esqueleto neurofibrillar. Recuérdense los azarosísimos resultados de las técnicas de Apathy y Bethe.

Antes de abandonar dicho método, resolví analizarlo escrupulosamente, variando sus momentos operatorios y determinando, si ello era posible, las causas de su desalentadora inconstancia. A este propósito, comencé por modificar una de las condiciones, ó sea el envenenamiento de los animales. En vez de yoduros y bromuros, usé diversas sales metálicas, sólo venenosas á dosis casi masivas (ferrocianuro de potasio, ferricianuro, sulfato de cobre, etc.); varié metódicamente el tiempo de permanencia de las piezas en la estufa,

así como la proporción del nitrato de plata; prescindí de la acción de la luz y de los reveladores alcalinos, usando los llamados por tratadistas de fotografía *reductores físicos*, etc.

De este esmerado análisis experimental obtuve ya tres enseñanzas valiosas. 1.° Que la coloración neurofibrillar no tiene nada que ver con el envenenamiento de los animales, puesto que se obtiene lo mismo en los envenenados con sales de cobre y hierro que en los no intoxicados. 2.° Que se precisa el concurso del calor, no bastando la inmersión de las piezas en el nitrato de plata, por veinticuatro ó cuarenta y ocho horas, sino el uso de la estufa á 37° durante cuatro días, ó con temperatura del verano (22° á 27°) por ocho ó nueve. (Esta influencia del calor fué ya sospechada, aunque no precisada, por Simarro, cuando mentaba la *madurez de la emulsión* de bromuros y yoduros). 3.° Que, en fin, en las preparaciones de Simarro (solarizadas y reveladas como placas fotográficas) existen entremezcladas perjudicándose mutuamente, dos reacciones, de naturaleza diferente: una constante, y poco instructiva, la provocada por la luz sobre cloruros y demás combinaciones argentico-protéicas (teñido en negro granuloso ó pardo de las *estrangulaciones de Ranvier*, *estrias de Fromman*, coloración parcial de los *gruesos axones*, etc.); y otra eventual, afotogénica, muy instructiva, consistente en la impregnación en tono rojo ó café de las neurofibrillas y nucleolos y motivada probablemente por el depósito selectivo de plata coloidal.

Pero si los yoduros y bromuros impresionados por la luz no concurren á la *reacción neurofibrillar*, ¿cuál es la combinación argéntica eficaz? ¿Será el cloruro de plata? Ello parecía improbable, porque los cloruros, en presencia de los reductores alcalinos, no generan plata coloidal, sino precipitaciones groseras. ¿Cuál es, pues, esta materia enigmática y en qué condiciones se produce?

Todos estos ensayos é inducciones produjeron un solo efecto: simplificar la técnica del sabio español, descartando la enfadosa operación del envenenamiento de los animales y evitando la acción perturbadora de la luz. Mas, á pesar de todo, malográronse mis esperanzas de prestar á la coloración neurofibrillar constancia, vigor y generalidad. Comparables en principio con las de Simarro, mis preparaciones no decían nada nuevo.

Por entonces (Agosto de 1903) y á guisa de sedante del cerebro sobreexcitado, emprendí el citado viaje de placer por la seductora Italia. Aquellas nobles y excelsas visiones de arte causáronme vivo deleite; pero, de vez en cuando retornaban, distrayéndome de mis contemplaciones, inquietudes de Laboratorio. Ante los cuadros de un Museo ó al pie de ruinas gloriosas, acometíanme obsesionantes hipótesis necesitadas de contraste experimental, proyectos técnicos, al parecer, henchidos de promesas.

Cierto día, ya iniciado el viaje de regreso y vibrante el cerebro por el recio trepidar del tren, apoderóse de mí, con el imperio de idea fija, cierta sencillísima hipótesis que explicaba satisfactoriamente las irregularidades del método de Simarro y encerraba en germen, caso de confirmarse, un recurso analítico tan simple como eficaz. Hoy no acierto á comprender cómo tan trivial pensamiento tardó tanto en ocurrírseme. ¡Cuánta verdad es que las más sencillas soluciones acuden siempre las últimas y que la imaginación constructiva, antes de hallar el buen camino, la ansiada *fórmula económica* que diría Mach, comienza por perderse en lo complicado!.....

He aquí la idea elemental y fecunda que tanto coqueteó antes de entregarse: *La substancia enigmática generadora de la reacción neurofibrillar, debe de ser pura y sencillamente el nitrato de plata caliente incorporado á los coloides del protoplasma y susceptible de precipitarse en estado coloidal y en virtud de procesos físicos sobre el esqueleto neurofibrillar*. Cosa rara, una vez surgida en mi mente, la citada concepción se me presentó como verdad inconcusa y necesaria. Ni por un momento recelé que el laboratorio pudiera desmentirme.

Es que la hipótesis explicaba llana y satisfactoriamente todos los hechos contradictorios y resolvía todas las difi-

cultades prácticas. Por ejemplo: lo irregular y caprichoso de la reacción neurofibrillar, en el proceder de Simarro, comprendíase bien, recordando que el alcohol primero, la mezcla de éter y alcohol después, la celoidina más tarde, y en fin, los baños reveladores, sustraían casi del todo el *nitrato de plata indispensable á la reacción*, sólo retenido de vez en cuando y accidentalmente por el cuerpo de las neuronas más voluminosas, ó por los cortes notablemente espesos. Pero lo mejor de la susodicha hipótesis consistía en que señalaba comodísimo remedio á las mencionadas irregularidades del teñido. Todo se reducía á reponer en los cortes el nitrato de plata perdido, ó mejor aún, reducir en masa las piezas recién sacadas del nitrato, evitando la acción perturbadora del alcohol y la influencia acaso nociva también de la luz (1).

---

(1) Con las reflexiones y conjeturas precedentes no pretendo sentar doctrina definitiva acerca del mecanismo íntimo de la reacción neurofibrillar, que, aun hoy y á pesar de los penetrantes análisis quimico-físicos de Liesegang, permanece en gran parte enigmática. Me limito solamente á señalar el camino seguido por mi pensamiento hasta caer, más ó menos casualmente, en la nueva fórmula de impregnación.

Por lo demás, mi concepción acerca del íntimo mecanismo de la coloración neurofibrillar en los procederes de Simarro y mío, ha sufrido variaciones al compás de las nuevas investigaciones técnicas. Al principio, creí que había perfeccionado decisivamente el método del sabio español, ó dicho más exactamente, sacado á luz y desarrollado un germen fecundo, casi ahogado por otras reacciones poco útiles y aun perjudiciales (las acciones fotogénicas sobre los haloides argénticos). Pero, después, caí en la cuenta de que el proceso de la coloración es muy complicado, entrando en él principios de orden físico, por entonces indeterminables. A corregir mi juicio, contribuyó el reconocer que era imposible conseguir en los cortes una coloración neurofibrillar comparable, ni aun de lejos, con las logradas sobre los bloques nerviosos, no obstante adicionar á las secciones del método de Simarro la

Dejo dicho que la precedente hipótesis perseguíame como una obsesión. Devorábame la impaciencia. Y ansiaba hallarme en el Laboratorio para poner en práctica mis proyectos. Génova, Niza, Mónaco, Marsella, todas las rientes y luminosas ciudades de la prestigiosa *Côte d'azur* desfilaron por mi retina sin dejar huella apenas en mi espíritu.

A mi llegada á Madrid caí sobre los animales de experimentación guardados en mi Laboratorio como el león sobre su presa. Varios eran mis proyectos, no todos viables, según se vió después. Contra mis previsiones, la adición de nitrato de plata á los cortes del método de Simarro (después de la celoidina, etc.) no mejoró nada los re-

---

sal argéntica perdida, ó seccionar las piezas, recién extraídas del baño argéntico, mediante el microtomo de congelación. Sin duda actúan en el proceso fenómenos de atracción selectiva entre los *gel* de las neuronas, de una parte, y los corpúsculos ambientes de plata coloidal; atracciones sólo posibles, ó sólo prácticamente vigorosas, al abrigo del aire y en el seno de gruesas masas nerviosas formadas de proteínas en estado coloide.

Parecida opinión, con desarrollos y puntos de vista interesantes que no puedo detallar aquí, sostiene Liesegang, gran autoridad en fotoquímica, quien ha consagrado dos profundos análisis al mecanismo físico de acción de mi fórmula de impregnación. En tales estudios, además de demostrar palmariamente que el principio de mi proceder nada tiene de común con el de la reacción de Simarro, expone cierta luminosa hipótesis sobre la acción de los que él llama *gérmenes de reducción*. Con el concurso de los fijadores, ciertas substancias reductrices residentes en el protoplasma nervioso, formarían, á expensas del nitrato de plata ambiente, gérmenes infinitesimales de plata reducida, los cuales atraerían vivamente el metal coloidal producido por la acción del revelador. Véanse los notables trabajos de Liesegang, singularmente el titulado: Die Kolloidchemie der histologischen Silverfärbungen. *Sonderabdruckder Kolloidchemische Beiheften*. Bd. III. Dresden, 1911.

sultados (1). En cambio, los dió excelentes otro de mis proyectos, encaminado á reforzar y retener el nitrato de plata libre de las piezas, á saber: *a*, inmersión directa de los trozos nerviosos en nitrato de plata; *b*, estufa cuatro días; *c*, reducción, en bloque y en la obscuridad, de la sal argéntica mediante baño de ácido pirogálico, con ó sin adición de formol; *d*, lavado; *e*, alcohol; encastramiento en celoidina y, en fin, secciones microtómicas.

Como se ve, en lugar del *desarrollo químico* usado por Simarro, susceptible de actuar solamente sobre las sales haloides argénticas, previa acción de la luz, yo me serví de un *reductor físico* (según el lenguaje de los tratadistas de fotografía) incapaz de ennegrecer los cloruros, pero capaz de provocar en el seno de las neuronas la formación de plata coloidal naciente.

Grandes fueron mi emoción y sorpresa. Desde los primeros ensayos, las neurofibrillas de casi todas las células nerviosas de la médula, bulbo, ganglios, cerebro y cerebelo, sin contar numerosos tipos de arborizaciones axónicas terminales, aparecieron espléndidamente impregnadas con matiz pardo, negro ó rojo ladrillo, perfectamente transparente. Muchas dendritas perseguíanse á placer al través de la enmarañada urdimbre de la substancia gris, gracias al intenso tono pardo obscuro de sus hacecillos neurofibrillares. Según era de prever, la inoportuna reducción de cloruros y albuminatos argénticos (*estrías de Fromman*, *estrangulaciones*, etc.) brillaba por su ausen-

(1) Aun hoy, no obstante reiterados ensayos, no he conseguido teñir regularmente las neurofibrillas en las secciones, cualquiera que sea el fijador empleado, á menos de recurrir, á la fórmula de Bielschowsky. Modernamente, ha indicado Liesegang un medio — adición de un coloide (solución espesa de goma, por ejemplo) al reductor físico — con el cual se obtienen algunos resultados, aunque de ningún modo comparables á los conseguidos según el *modus operandi* común.

cia. En fin, y ésta era la más valiosa ventaja, dicha coloración, además de lograrse en todos los centros nerviosos, resultaba absolutamente constante á condición de ajustarse severamente á mi formulario.

Recuerdo todavía la exclamación admirativa con que, semanas después del hallazgo, recién publicada una nota explicativa de la fórmula, me participaba van Gehuchten el resultado de su primer ensayo sobre el cerebro del conejo. «J'ai ne pas dormi!» Tampoco yo dormí en varios días, vibrante el cerebro con la concepción de nuevos planes de trabajo y afanado además con la ingrata tarea de precisar, á fuerza de experimentos, las condiciones óptimas de la reacción.

Cierta nota preventiva precipitadamente redactada (1) para unos *Archivos médicos*, recientemente fundados por el Dr. Cortezo y el Dr. Pittaluga, completada después por extensa y reposada monografía cuajada de grabados (2), divulgaron rápidamente los resultados obtenidos, que fueron confirmados y ampliados notablemente por multitud de sabios extranjeros. Entre los confirmadores de la primera hora, á quienes el método rindió pingüe cosecha de hechos nuevos, recordamos á van der Stricht, van Gehuchten, Michotte, Besta, Azoulay, Nageotte, Lugaro, Holmgrem, Retzius, v. Lenhossék, Schaffer, Humberto Rossi, Ottorino Rossi, Levi, Pighini, Legendre, Medea, Perroncito, London, G. Sala, etc., etc.

Con singular fortuna aplicaron en España la nueva fór-

---

(1) *Cajal:* Sobre un sencillo procedimiento de impregnación de las fibrillas interiores del protoplasma nervioso. *Archivos latinos de Medicina y Cirugía*, núm. 20, Octubre de 1903.

(2) *Cajal:* Un sencillo método de coloración del retículo protoplásmico y sus efectos en diversos centros nerviosos. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, 1903. (Con 38 grabados).

De este trabajo salió á luz, en forma de libro, una traducción francesa del Dr. Azoulay, con algunas adiciones importantes.

mula mi hermano, R. Illera, Dalmacio García y muy singularmente mi ayudante el Dr. Tello (1), quien en la exploración á que sometió los centros de los vertebrados inferiores, á más de recoger copiosa cosecha de hechos nuevos, descubrió el curioso fenómeno de la alteración neurofibrillar por invernación (*transformación fusiforme*, etc.).

No obstante sus excelencias y su capacidad de revelar el retículo hasta en los más pequeños elementos del cerebro y cerebelo, el método adolecía aún de algunas lagunas. El nitrato de plata posee mediana aptitud fijadora, y el *modus operandi* primeramente adoptado tiñe muy á menudo pálida y desigualmente los axones. Pero, haciendo preceder la nitratación argéntica de las piezas de un fijado, por veinticuatro horas, en alcohol sólo, en formol y mejor aún en el alcohol adicionado de algunas gotas de amoníaco, corrígese tan grave defecto, lográndose coloraciones enérgicas y regulares de los cilindros-ejes gruesos y finos, así como de la mayoría de las arborizaciones nerviosas centrales y periféricas. Esta nueva fórmula tiene, además, la ventaja de ser aplicable á todos los vertebrados y de producr imágenes excelentes en los animales recién nacidos ó en fase embrionaria.

He aquí la fórmula definitiva:

1.° Fijación de las piezas en alcohol amoniacal. (Para 50 centímetros cúbicos de alcohol de 40° añadíanse 5 á 10 gotas de amoníaco).

---

(1) *Tello:* Sobre la existencia de neurofibrillas colosales en las neuronas de los reptiles. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo II, Diciembre de 1903.

Idem: Las neurofibrillas en los vertebrados inferiores. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, 1904.

(2) *Cajal:* Algunos métodos de coloración de los cilindros-ejes, neurofibrillas y nidos nerviosos. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, 1904.

2.° Inmersión de las mismas, durante cinco á seis días, en nitrato de plata al 3 por 100 (ó al 1 $^1/_4$, según los casos) conservado en estufa á 37° y en la obscuridad durante cuatro á seis días.

3.° Después de lavado superficial de los trozos nerviosos, reducción por veinticuatro horas, también en la obscuridad ó bajo luz tenue, en el siguiente reductor físico (incapaz de desarrollar los cloruros): ácido pirogálico, 1; agua, 90; formol, 10.

4.° Lavado rápido de las piezas que se induran en alcohol. En fin, celoidina y secciones microtómicas.

Más adelante aconsejamos todavía otras fórmulas, simples variantes de la anterior, con aplicación á casos especiales.

Confío en que perdonará el lector los prolijos detalles expuestos sobre las indagaciones metodológicas de 1903. Pero el asunto justifica la extensión. Sobre que la nueva técnica fué la señal de larga serie de trabajos de laboratorio publicados durante ocho ó diez años, al escribir estos recuerdos no puedo olvidar que soy preferentemente leído por aficionados á las tareas del Laboratorio. Ellos sabrán disculparme y acaso agradecerme ciertas minucias descriptivas. Creo, además, que nada anima tanto al novel investigador como la narración sincera de las tentativas practicadas, de las sinuosidades y extravíos de la labor experimental, en fin, de los ardides puestos en juego durante el largo proceso inquisitivo hasta alcanzar la solución anhelada; verá que aun las más infelices conjeturas contienen á veces gérmenes de acción provechosa y suelen recordar las hazañas del Cid, ganando batallas después de muertas; observará, en fin, que el éxito representa casi siempre función y premio de la atención ahincada y del trabajo perseverante. Cuando sepa hasta qué punto influye el azar —el azar bien aprovechado, naturalmente— en los venturosos hallazgos, repetirá sin duda, lleno de orgullosa confianza, la conocida exclamación de Corregio ante un cuadro de Rafael «*Anch'io son'pittore*».

En el caso mencionado el fruto logrado debióse enteramente al esfuerzo analítico insistente y á infatigable paciencia. Naturalmente, conforme suele ocurrir con todas las invenciones, mi modesto hallazgo partió de los hechos experimentales señalados por mis antecesores: de los ensayos de Fajersztajn (1), que me proporcionaron el uso del formol como coadyuvante reductor del ácido pirogálico; de la fórmula colorante de Bethe, de quien tomé el líquido fijador (alcohol amoniacal) y, sobre todo, del proceder fotográfico de Simarro, punto de partida de mis investigaciones, y á cuyo autor se deben estos dos progresos cardinales: haber probado el primero la posibilidad de teñir las neurofibrillas con los compuestos argénticos y haber introducido en la técnica histológica los reductores fotográficos.

Singular coincidencia. Poco después de publicada mi fórmula, obtenida, según dejo dicho mediante el análisis experimental de la reacción de Simarro, el alemán Bielschowsky (2) arribaba á parecidos resultados, sirviéndose también del nitrato de plata, pero tomando como punto de partida el método de Fajersztajn. En adelante, la técnica neurológica contó, pues, con dos recursos analíticos, igualmente fáciles y fecundos: el de Bielschowsky, especialmente aplicable al encéfalo humano y señaladamente á sus lesiones anatomo-patológicas, y el mío, singularmente apropiado para la exploración estructural de los centros nerviosos de los mamíferos y vertebrados inferiores, ganglios sensitivos y simpáticos, terminaciones nerviosas y desarrollo embrionario.

---

(1) *Fajersztajn:* Ein neues Silberimpregnationverfahrem als Mittel zur Färbung der Axencylinder. *Neurol. Centralbl.*, núm. 3, 1.° Febr. 1901.

(2) *Bielschowsky:* Die Silberimpregnation der Neurofibrillen. *Neurol. Centralbl.* H. 22, 1.° Nov. 1903.

CAPÍTULO XVIII

Mis hallazgos con la nueva fórmula de impregnación argéntica durante los años 1903, 1904 y 1905. — Real disposición del esqueleto neurofibrillar en el protoplasma nervioso y en las arborizaciones pericelulares. Con la colaboración de Tello, señalo curiosas variaciones fisiológicas del retículo neurofibrillar bajo la acción de la temperatura; y ayudado de D. D. García, las variaciones neurofibrillares de la rabia. — Aplicación del método á los embriones y fetos, y estudio en las aves y mamíferos de la estructura de los focos bulbares y origen de los nervios acústicos, motores y sensitivos. — Las neurofibrillas de los vermes, singularmente del *Lumbricus*. — Análisis estructural de las placas motrices, de las neuronas de la retina y de otros órganos sensoriales periféricos. — Interesantes revelaciones morfológicas conseguidas en los ganglios sensitivos y simpáticos del hombre, etc.

Lugar común en que los descubrimientos científicos son función de los métodos. Aparecida una técnica rigurosamente diferenciadora, síguense inmediatamente, en serie lógica y casi de modo automático, impensados esclarecimientos á problemas antes inaccesibles, ó insuficientemente resueltos. Y si esto es verdad con relación á todas las ciencias naturales, lo es de señaladísima manera en los dominios de la histología. Para el histólogo cada progreso de la técnica tintorial viene á ser algo así como la adquisición de nuevo sentido abierto hacia lo

desconocido. Como si la naturaleza hubiérase propuesto ocultar á nuestras miradas el maravilloso artificio de la organización, la célula, el misterioso protagonista de la vida, se recata obstinado en la doble invisibilidad de lo pequeño y de lo homogéneo. Texturas formidablemente complejas preséntanse al microscopio con la albura, igualdad de índice de refracción y virginidad estructural de una masa gelatinosa. Más afortunadas, las demás ciencias naturales tienen, al menos, su objeto de estudio directamente accesible á los sentidos. Sólo la histología debe cumplir, antes de lanzarse á la labor analítica, la previa y difícil tarea de patentizar su objeto propio. Y en tan rigurosa campaña ha de luchar — lo hemos dicho ya — con dos grandes adversarios: lo pequeño y lo incoloro. El histólogo sólo podrá avanzar en el conocimiento de los tejidos, incrustándolos ó tiñéndolos selectivamente con matices variados, capaces de hacer resaltar las células con gran energía del fondo incoloro. De esta suerte, la colmena celular se nos ofrece sin velos; diríase que el enjambre de diáfanos é invisibles infusorios se transforma en bandada de pintadas mariposas.

Por eso, cuando el azar permite á un investigador crear un nuevo método tintorial-selectivo, ó perfeccionar felizmente alguno de los conocidos, la histología ensancha su horizonte sensible. Y la cosecha de hechos nuevos y significativos, la catalogación de formas y estructuras, efectúase llana y descansadamente, como quien siega á placer en trigal sembrado por otros.

Algo de esto me ocurrió al explotar sistemáticamente la fórmula de impregnación del nitrato de plata reducido, cuyas principales ventajas son, según dejo dicho: la generalidad de sus efectos y su extraordinaria simplicidad. Esta simplicidad de manipulaciones hizo posible concen-

trar formidable labor en brevísimo tiempo; con que logré adelantarme á Bielschowsky, Donaggio y á otros ilustres introductores de técnicas valiosísimas, pero menos expeditas y cómodas para la colecta de hechos nuevos. Las preparaciones clarísimas y terminantes logradas á tan

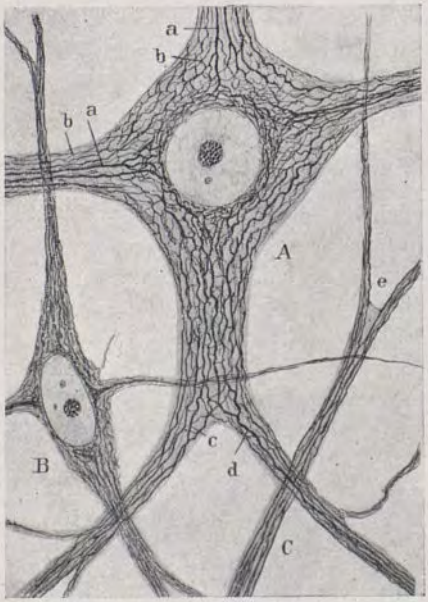


Fig. 103. — Dos células de la médula espinal del conejo de pocos días. Adviértanse en *a* y *b* indiscutibles ramificaciones de los filamentos intraprotoplásmicos y legítimas disposiciones en red.

poca costa, sobre revelar disposiciones morfológicas originales en diversas provincias nerviosas, y aun en tejidos de otra estirpe, me consintieron confirmar datos anatómicos antes inseguros, y fortalecer y consolidar doctrinas harto controvertidas. Excusado es decir que durante los últimos meses de 1903, y en los años siguientes, me entregué á la

tarea, no ya con actividad, sino con ese celo impetuoso y absorbente, que me ha valido más de una antipatía entre mis émulos.

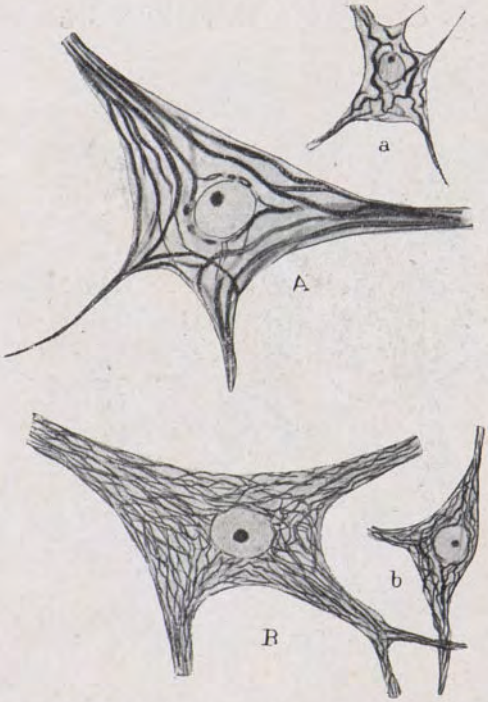


Fig. 104. — Figuras semiesquemáticas destinadas á mostrar el efecto de la invernación en las neurofibrillas de los reptiles (médula espinal). — A, neurona motriz tomada del lagarto entorpecido por el frío; B, la misma célula después de la excitación provocada por el calor.

Ya en el primer trabajo aparecido en mi Revista (1), la cosecha de hechos nuevos ó de consolidación de los poco

(1) *Cajal:* Un sencillo método de coloración del retículo protoplásmico y sus efectos en diversos centros nerviosos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, 1903.

conocidos, fué considerable. Citemos aquí, lo más brevemente posible, las más salientes conquistas:

1. Atañe la primera al problema general de la arquitectura neurofibrillar, al que hemos aludido ya en el anterior capítulo, con ocasión de extractar las ideas de Apathy y Bethe. Mi fórmula prestábase ventajosamente á ello, á causa de impregnar las neurofibrillas, sobre todo en los animales jóvenes, de intenso color negro ó café obscuro. Y con efecto, en la *médula espinal*, *bulbo raquídeo*, *cerebro*, *cerebelo*, *ganglios*, etc., lo mismo en las neuronas volumi-

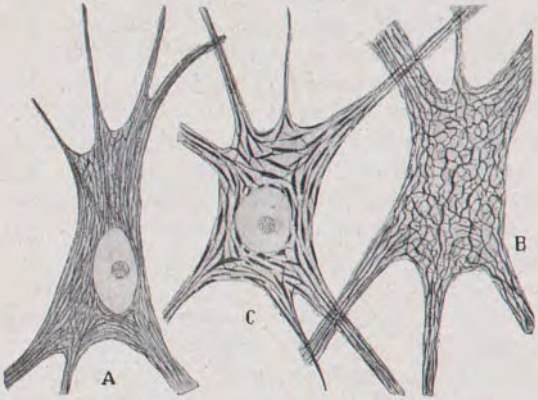


Fig. 105. — Efectos de la temperatura en la disposición del retículo de las células nerviosas (médula espinal) del conejo de pocos días. — A, temperatura de 25°; C, temperatura de 10° mantenida algunas horas; B, temperatura de 15°.

nosas que en las pequeñas, mostróse claramente la real configuración del esqueleto del protoplasma nervioso.

Conforme mostramos en la figura 103 y siguientes, dicho armazón se compone, no de un conjunto de hilos independientes que pasarían desde el soma á las expansiones, según pensaban Apathy, Bethe y Belschowsky, y en parte también Donaggio, sino de un retículo en donde se destacan dos clases de hebras: las *gruesas ó primarias* (*a*), intensamente coloreables en café ó rojo pardo, y *las finas y secundarias* (*b*), más débilmente teñidas y enlazadas entre sí y con las precedentes. Los detalles de las figuras 103 y 104, B nos dispensan de entrar aquí en prolijidades descriptivas. Por lo demás, la

referida disposición reticular fué prontamente confirmada por buen número de autores, que emplearon asiduamente la nueva fórmula de impregnación: van Gehuchten, Michotte, G. Sala, L. Azoulay, Nageotte, Dogiel, Marinesco, Medea, Lugaro, Tello, R. Illera, v. Lenhossék, etc.

Mis estudios mostraron, además, que el citado esqueleto neurofibrillar exhibe, según los tipos celulares estudiados, algunas variantes dispositivas. Denso y rico en hebras dispuestas en haces apretados entre los grumos de Nissl, en las colosales neuronas de la médula, bulbo y ganglios, consta de escasas hebras, separadas por amplios espacios, en las diminutas células nerviosas. En fin, en algunos elementos de mediana talla se contienen dos redes intraprotoplásmicas: *perinuclear ó compacta*, formada por las neurofibrillas centrales amibadas de las expansiones; y *cortical ó floja*, generada por los filamentos superficiales del axon y dendritas (fig. 103, A).

2. Mis observaciones revelaron luego un hecho interesante á cuyo encuentro contribuyó también mi ayudante el Dr. Tello, á saber: que *las neurofibrillas no forman un armazón estable y rígido, sino que representan algo vivo, mudable y susceptible de reaccionar, cambiando de aspecto en presencia de estímulos fisiológicos y patológicos* (1).

Como prueba de esta transformación mostramos comparativamente los retículos de las neuronas espinales del lagarto en estado de entorpecimiento invernal (acción de frío) y en estado de actividad (acción del calor de la estufa), poniéndose de manifiesto que el frío produce coalescencia de las neurofibrillas, que se funden en gruesos cordones, y aumento de la materia argentófila (fig. 104).

Más adelante apareció una extensa monografía (2), describiendo menudamente las referidas variaciones, no sólo en los reptiles, sino muy especialmente en los mamíferos jóvenes y hasta en el *hirudo*. En la figura 105 podrá notar el lector las sorprendentes mutaciones que sufre el retículo en los mamíferos jóvenes (conejo) cuando éstos son sometidos á la acción de bajas temperaturas.

---

(1) *Cajal:* Variaciones morfológicas normales y patológicas del retículo neurofibrillar. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, cuadernos 1 y 2. (Con 4 grabados).

(2) *Idem:* Variaciones morfológicas del retículo nervioso de vertebrados é invertebrados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, 1904. (Con 5 grabados).

3. Casi contemporáneamente descubrí que la nueva fórmula suministra también, en determinadas condiciones, imágenes excelentes del llamado *aparato reticular de Golgi* de los epitelios (1). Este poder revelador, que se acreditó más tarde en los invertebrados, me permitió discutir con datos objetivos terminantes las teorías á la

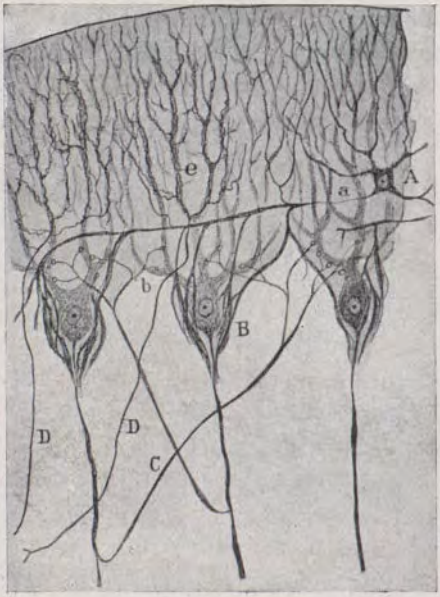


Fig. 106. — Dibujo semiesquemático destinado á mostrar algunas de las arborizaciones terminales libres reveladas en el cerebelo por la nueva técnica argéntica. — A, célula estrellada de la capa molecular; B, cestas pericelulares; D, *e*, fibras trepadoras; C, *b*, ramas colaterales de los axones de Purkinje.

sazón en lucha de Holmgren, Golgi y otros acerca de la naturaleza y morfología del susodicho retículo.

4. En fin, cosa importante, el nuevo recurso técnico mostróse también propicio, impregnando con inesperado vigor *las neurofibrillas de muchas arborizaciones terminales de los centros* (*nidos de las*

(1) *Cajal:* El aparato tubuliforme del epitelio intestinal de los mamíferos. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, cuadernos 1 y 2. (Con 2 grabados).

células motrices, *cestas pericelulares de los corpúsculos de Purkinje*, *fibras musgosas y trepadoras del cerebelo*, etc.) (fig. 106).

Esta propiedad resultó tanto más preciosa cuanto que carecíamos por entonces de método regular susceptible de comprobar y contrastar corrientemente en el cerebelo y médula espinal las arborizaciones nerviosas pericelulares reveladas por el cromato de plata. En presencia de las elegantísimas preparaciones del cerebelo, donde las *cestas*, las *fibras musgosas* y *trepadoras* aparecían nítidas, trans-

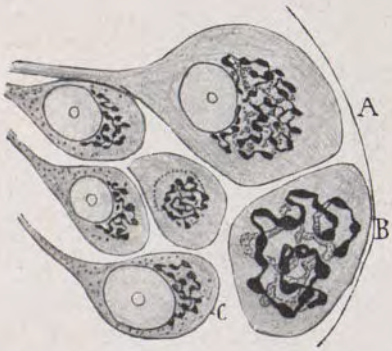


Fig. 107. — Aparato endocelular de Golgi demostrado en las neuronas de la lombriz de tierra.

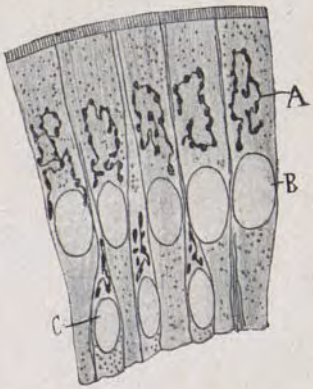


Fig. 108. — Células del intestino de la lombriz con su característico aparato endocelular.

parentes, con matices enérgicos y variados, y *teñidas por completo sin la menor laguna tintorial*, mi alegría fué inmensa. Habían quedado para siempre pulverizadas las objeciones de los adustos impugnadores del método de Golgi, siempre recelosos, de que las siluetas del cromato de plata no tradujeran disposiciones preexistentes.

Según mostramos en la figura 106, la plata coloidal no sólo reproduce las formas clásicas de los preparados golgianos, sino que aporta por añadidura interesantísimos é impensados detalles estructurales. Repárense los anillos terminales de las colaterales re-

currentes de los axones de Purkinje (*b*); la estrangulación inicial del axon de las células de cesta (*a*); las *cestas* propiamente dichas (B); la arborización serpenteante de las fibras trepadoras (D), etc.

Como hallazgos accesorios mencionaré todavía:

5. Confirmación, con nuevos detalles, del sistema neurofibrillar hallado en los invertebrados (*hirudo*) por Apathy, y refutación de la teoría de las redes intercelulares de este autor.

6. Descripción de las fases evolutivas del retículo neurofibrillar en los embriones y animales recién nacidos (células del cerebro, cerebelo, ganglios, etc.).

7. Encuentro y descripción por primera vez en los invertebrados (*lumbricus*) del aparato reticular de Golgi, que aparece, tanto en las células nerviosas como en las epiteliales, localizado en un polo del soma, no lejos del núcleo (figs. 107 y 108).

8. Descubrimiento en las células epiteliales del intestino del *hirudo*, de un sistema de fibras libremente terminadas y comunicantes con espacios linfáticos subyacentes. Estos conductos constituyen una disposición aparte del aparato tubular de Golgi, Negri y Holmgren. Confirmado por Holmgren en el *hirudo*, por Sánchez en varios crustáceos y recientemente por Río Hortega, que añade interesantes detalles.

9. Mi ansiosa curiosidad llevóme después á ensayar reiteradamente el nuevo recurso analítico en los embriones y animales recién nacidos; y advertí que la coloración se obtiene en los elementos y fibras nerviosas en vías de evolución con más constancia é intensidad todavía que en el adulto. Además, la relativa simplicidad estructural y brevedad de las distancias en los embriones permite resolver problemas de organización casi inabordables en los animales llegados á pleno desarrollo.

Entre los hechos recogidos en esta indagación (1) citaré

---

(1) *Cajal:* Asociación del método del nitrato de plata al embrionario para el estudio de los focos motores y sensitivos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, fascículos 2 y 3, Junio y Septiembre. (Con 12 grabados).

Sobre el mismo tema se exponen algunas consideraciones en una Revista estudiantil, *Revista escolar de Medicina*, 15 Diciembre 1903.

los siguientes, referentes á la organización fundamental del bulbo raquídeo, protuberancia, etc.:

a) Descripción exacta del *foco superior ó descendente* del trigémino, en el cual distinguí una *porción superior* de células multipolares y otra *porción inferior* de neuronas piriformes voluminosas. (Confirmado por P. Ramón en batracios, reptiles y aves).

b) Observación precisa de los *núcleos motores oculares* y singularmente el del *motor ocular común* de las aves, con sus diversos subnúcleos, y la marcha de sus axones.

c) Impregnación de los *ganglios raquídeos embrionarios*. En ellos se analiza la transformación sufrida por el retículo protoplásmico durante el tránsito de la fase bipolar á la monopolar. (Confirmado por Besta, que trabajó con este mismo método).

d) Descripción de los *focos del coclear y vestibular* en los embriones, donde se manifiesta que la primera aparición del retículo diferenciado tiene lugar en torno del núcleo.

e) Reconocimiento de las terminaciones nerviosas en las *crestas acústicas* de los embriones de pollo (existencia de fibras colosales y fibras finas, terminaciones en cabos y por ramas libres horizontales, etc.). Confirmado en diversos mamíferos, y ampliado con la adición de hechos interesantes, por London, Kolmer y Bielschowsky.

f) Determinación en las aves del *foco intersticial del fascículo longitudinal posterior*, cuyos axones gigantes son descendentes, ingresando en dicha vía.

g) Localización del *núcleo rojo* de las aves, así como señalamiento del origen y decusación del *haz de Monakow*, sólo conocido en los mamíferos.

h) Descripción del origen de la vía *óptico-refleja descendente* del tubérculo cuadrigémino anterior, etc.

10. Con la esperanza de recolectar nuevos pormenores estructurales, abordé más tarde el análisis de las placas motrices de los mamíferos y aves, y publiqué cierta nota (1) acompañada de expresivos grabados.

---

(1) *Cajal:* Contribución al estudio de la estructura de las placas motrices. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, cuadernos 2 y 3, 1904. (Con 3 grabados).

En este trabajo se señala por vez primera el armazón neurofibrillar de las placas motrices de aves y mamíferos, reconociéndose la estructura reticulada de los ensanchamientos de la arborización nerviosa y la disposición ansiforme de las neurofibrillas de las más finas ramificaciones. (Confirmado y ampliado por Dogiel, Botezat (terminaciones sensitivas), y sobre todo por Tello y Boeke, que han hecho un buen estudio de las placas motrices de los mamíferos).

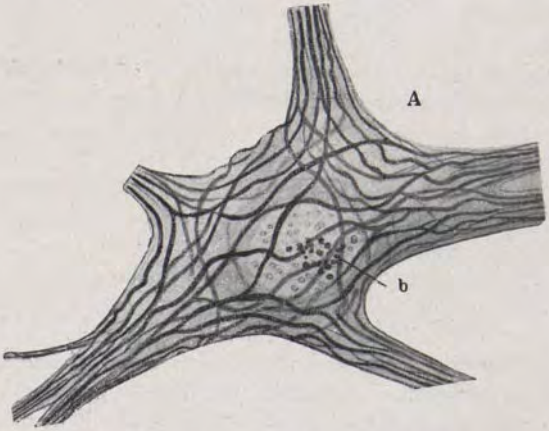


Fig. 109. — Hipertrofia y simplificación de las neurofibrillas en las células de la médula espinal de los animales rábicos.

11. El descubrimiento de las curiosas transformaciones experimentadas por las neurofibrillas bajo la acción de estímulos fisiológicos, condújome al examen del retículo en diversos estados patológicos. Esperaba hallar alguna variación, más ó menos típica, de los procesos infecciosos del sistema nervioso, susceptible de ser aprovechada en el diagnóstico. Estas esperanzas confirmáronse plenamente por lo que toca á los centros nerviosos de los animales rábicos (perro, conejo, hombre, etc.), exploración en que fuí celosamente ayudado por D. Dalmacio García, Jefe de la Sección de Veterinaria del *Instituto Nacional de Higiene*.

En la extensa monografía (1) consagrada al referido argumento hago constar que, bajo la influencia del virus rábico, las células nerviosas de los ganglios, médula, bulbo, cerebelo, cerebro, etc., del conejo, cavia, perro, etc., pasan por las siguientes fases: *a*) aproximación de las neurofibrillas, que se disponen en haces apretados, dejando libres grandes espacios; *b*) desaparición de los filamentos secundarios y fusión de los haces en cordones macizos, sucesivamente más gruesos y menos numerosos; *c*) en fin, vacuolización del protoplasma, lateralización del núcleo, formación de nuevas dendritas (estado irritativo del retículo), multiplicación de los corpúsculos satélites, alteración varicosa y destrucción de los axones, transformación de los nidos nerviosos (cerebelo, médula, etcétera) (fig. 109).

Las citadas alteraciones del retículo se consideran como una reacción de este órgano celular bajo el estímulo de las toxinas lísicas, reacción comparable á la desarrollada por el retículo de los reptiles sometido á la acción del frío.

En fin, considerando la precocidad de dicha alteración neurofibrillar, la constancia absoluta de su presentación en la rabia y su ausencia en otras enfermedades infecciosas, se estima la susodicha hipertrofia neurofibrillar como un seguro signo diagnóstico de la hidrofobia del hombre y animales. (Confirmado por Marinesco, que estimó la mencionada lesión como excelente medio de diagnosticar la rabia).

12. En fin, citemos aún, para completar la serie de los trabajos de 1904, una investigación sobre las *neurofibrillas de la retina* (2), de que se publicó traducción alemana (3),

---

(1) *Cajal* y *D. García:* Las lesiones del retículo de las células nerviosas en la rabia. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, cuaderno 4, 1904. (Con 28 grabados).

(2) *Cajal:* El retículo neurofibrillar de las células de la retina. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, fascículo 4, 1904. (Con 1 grabado y 1 lámina litografiada).

(3) *Idem:* Das Neurofibrillennetz der Retina. *Intern. Monatsch f. Anat. u. Pysiol.*, Bd. 21, H. 418. Número extraordinario destinado á conmemorar el 50 aniversario del Doctorado del ilustre histólogo W. Krause.

y otra indagación, de igual carácter, acerca de los *ganglios de la lombriz de tierra* (1).

En este último trabajo se exponen dos métodos de impregnación aplicables al estudio de los ganglios del *Lumbricus*. El primero, simple modificación del proceder del nitrato de plata reducido (fijación en formol solo ó con amoníaco), impregna exclusivamente la trama neuróglica de los invertebrados, de que se da sucinta descripción. El segundo proceder, combinación de la impregnación argéntica y áurica, tiñe de violeta ó rojo las neurofibrillas, que se presentan dispuestas en redes tupidas, extendidas por todo el protoplasma, reproduciendo en principio la disposición del armazón neurofibrillar de los vertebrados, etc.

No sería completo el inventario de la labor de 1904 si no recordara que, en dicho año, dí feliz acabamiento á mi obra magna en tres volúmenes, titulada: *Histología del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados*. (Madrid, 1899 á 1904) (2). De la cantidad de trabajo puesto en ella, durante los cinco años que duró la impresión, darán idea sus 1.800 páginas de texto en 4.° mayor y sus 887 grabados originales, casi todos de gran tamaño. Comprenderá el lector, que al redactar tan voluminoso libro, donde se resumía y completaba una obstinada labor de quince años, antes busqué honra que provecho. Y sin pecar de inmodesto ó petulante, puedo decir que no erraron mis cálculos. Hay trabajos para los cuales no existe más galardón que el sentimiento de la propia estima y la aprobación de los doctos. En aquella

---

(1) *Cajal:* Neuroglia y neurofibrillas del *Lumbricus*. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, cuaderno 4. (Con 4 grabados).

(2) Para animar á los suscriptores, fijóse para los libreros el importe de los tres tomos en poco más de 10 pesetas (15 para los abonados). Además, teniendo en cuenta el carácter esencialmente monográfico de la obra, sólo se tiraron 800 ejemplares. Al liquidar y, vendida la edición, hallé que mis pérdidas excedían de 3.000 pesetas.

ocasión, mis esfuerzos y desvelos alcanzaron la única recompensa á que yo aspiraba: los elogios respetuosos de la crítica y los lisonjeros juicios de los sabios más prestigiosos.

Escrito en lengua poco conocida de los sabios, y presupuesto el carácter original y abundancia de pormenores descriptivos, mi libro fué honrado con varias solicitudes de traducción. Entre ellas, recuerdo la que fuéme dirigida por la casa J. A. Barth, de Leipzig, y la formulada por la casa A. Maloine, de París. Al fin, accedí á una versión francesa, á cargo de mi amigo el Dr. León Azoulay, versión que por haber visto la luz en 1911, debe estimarse cual obra nueva (1), ya que en ella incluí todo el fruto de las investigaciones realizadas hasta dicha fecha.

Lo he dicho en otra parte y me complazco en repetirlo, seguro de que el lector benévolo disculpará mis debilidades. El objeto de mi obra fué, desde luego, crearme permanente estímulo para el trabajo intensivo; en previsión de posibles horas de desaliento y de fatiga, quise atar deliberadamente mi voluntad mediante formal compromiso de honor contraído con el público. Respondió, además, el citado libro á un egoismo harto humano para ser inexcusable: temeroso del olvido y poco seguro de dejar continuadores capaces de recordar y defender ante los extraños mis modestas adquisiciones científicas, tuve empeño en reunir en un todo orgánico las monografías neurológicas publicadas durante tres lustros en Revistas nacionales y extranjeras, amén de rellenar, con nuevas indagaciones, los puntos antes no tratados. Pero, ante todo y sobre todo,

---

(1) *Cajal: Histologie du Système nerveux de l'homme et des vertebrés.* Edition française revue et misse a jour par l'auteur. Traduite de l'espagnol par le Dr. L. Azoulay, 1909 á 1911. Esta obra apareció en dos gruesos volúmenes de cerca de 1.000 páginas cada uno.

deseaba que mi libro fuera — y perdónese el orgullo — el trofeo puesto á los pies de la decaída ciencia nacional y la ofrenda de fervoroso amor rendida por un español á su menospreciado país!...

Durante el año 1905, mi actividad tuvo por cauce principal la arquitectura de los *ganglios sensitivos y simpáticos* del hombre adulto y de algunos mamíferos de gran talla. Hasta entonces, los dos métodos reveladores de la morfología de las neuronas gangliónicas, es decir, el de Golgi y el de Ehrlich, apenas se habían aplicado al hombre plenamente desarrollado. Por tanto, las descripciones clásicas de Golgi, Ehrlich, de Retzius, Dogiel, etc., aludían casi exclusivamente á embriones ó mamíferos jóvenes y de pequeño volumen (ratón, conejo, gato, etc., entre los mamíferos; el pollo, entre las aves). Y al considerar las grandes mudanzas sufridas por todos los centros nerviosos en su tránsito de la fase fetal al estado de plena madurez, preguntábase uno si durante el desarrollo post-fetal no habrían acaso los ganglios sensitivos y simpáticos humanos experimentado mutaciones estructurales de importancia. Mas para esclarecer este punto, la técnica histológica anterior á 1903 no ofrecía ningún recurso seguro y eficaz.

Fig. 110. — Célula sensitiva humana con dendritas nacientes.

Esta laguna metodológica fué felizmente colmada por la nueva fórmula de impregnación, la cual posee la inestimable ventaja de colorear intensamente las células sensitivas y simpáticas del hombre adulto, aun en cadáveres poco frescos.

Tamaña excelencia, amén de la constancia y vigor del

teñido, me permitieron, en la primera tentativa exploratoria de los *ganglios sensitivos* (1), recolectar los siguientes datos originales:

a) Existencia, aparte los tipos monopolares conocidos, de neuronas sensitivas provistas de axon y de dendritas intracapsulares rematadas en abultamientos libres (fig. 110, *b*).

b) Hallazgo, relativamente frecuente en los viejos y frecuentísimo en determinados estados patológicos, de corpúsculos de cuyo

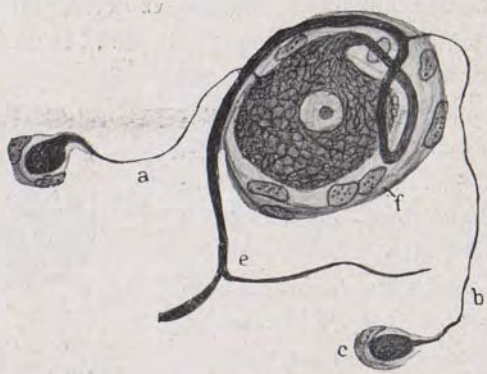


Fig. 111. — Otra célula cuyas expansiones han cruzado la cápsula para terminarse en bolas.

soma ó de cuya expansión principal emanan hebras finísimas sucesivamente engruesadas y acabadas por bolas capsuladas situadas sobre la célula, es decir, bajo la membrana endotelial.

c) Encuentro de neuronas análogas á las anteriores, pero cuyos

---

(1) *Cajal:* Nota leída en la sesión del 1.° de Marzo de 1905. *Anales de la Sociedad española de Historia Natural*, 1905. Sigue el más extenso trabajo titulado: Tipos celulares de los ganglios sensitivos del hombre y mamíferos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, fascículos 1 y 2. (Con 20 grabados).

Un año después se publicó una traducción alemana con importantes adiciones. Véase: Structur der sensiblen Ganglien des Menschen und der Tiere. *Ergebnisse der Anat. u. Entwickelungsges. von Fr. Merkel u. R. Bonnet.* Bd. XVI, 1906, Wiesbaden.

filamentos, provistos de gruesas esferas finales, se terminan fuera de la cápsula, entre los manojos de tubos nerviosos intersticiales (figura 111).

d) Descubrimiento, en los ganglios craneales (del vago sobre todo) del hombre y grandes mamíferos, de un singular tipo celular cuya expansión nerviosa, en vez de poseer un glomérulo inicial intracapsular, exhibe cierto curioso sistema de asas anastomóticas

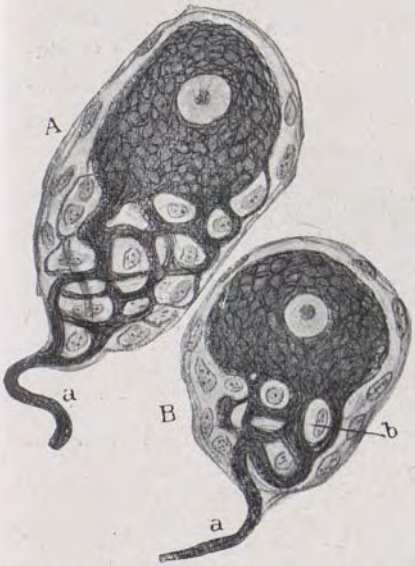


Fig. 112. — Células fenestradas del ganglio del vago en el perro.

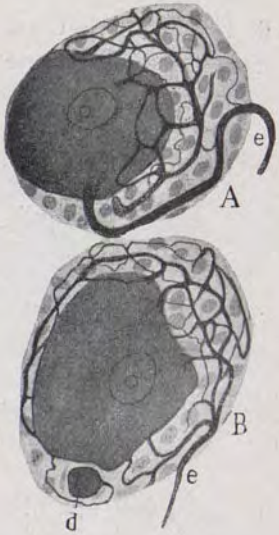


Fig. 113. — Curiosos tipos de células fenestradas en los ganglios sensitivos del carnero.

nacidas en diferentes puntos de la célula y con espacios ó mallas rellenas por corpúsculos satélites (figs. 112 y 113).

e) Se demuestra que la morfología de este elemento singular, que llamamos *corpúsculo fenestrado*, varía mucho, así en morfología como en abundancia, en las diversas especies animales estudiadas (perro, gato, asno, caballo, buey, cerdo, carnero, etc.). (Confirmado por Athias en el raposo y más tarde por Levi, Dogiel y otros sabios, en gran número de vertebrados).

f) Se describen las colaterales de la substancia blanca de los ganglios y los nidos nerviosos pericelulares del hombre y mamíferos superiores.

g) En fin, se descubre en los ganglios de los ancianos un tipo especial de célula avejentada, la *célula desgarrada*, cuya superficie está erizada de apéndices neurofibrillares, en cuyos intervalos yacen infinidad de corpúsculos satélites (fig. 114).

Los extraños tipos de neuronas y los curiosos fenómenos de retoñamiento descriptos en los ganglios humanos, llamaron poderosamente la atención de histólogos y anato-

Fig. 114. — Células sensitivas *desgarradas*. — *a*, axon; *b*, elementos satélites; *c*, apéndices cortos.

mopatólogos, singularmente de J. Nageotte, quien, merced á penetrantes exploraciones efectuadas con el tantas veces aludido método en los ganglios de los *tabéticos*, advirtió, además de notable incremento de ciertas disposiciones señaladas por nosotros en personas normales, nuevas formas de regeneración patológica. Abierto el camino, avanzaron después por él con gran fortuna multitud de neurólogos, entre los que citaremos: á Levi, Marinesco, H. Rossi, L. Sala, Pacheco, Besta, Schäffer, Dustin, Ranson, Minea, Bielschowsky, Achúcarro, etc.; animados unos del deseo de encontrar formas normales nuevas; instigados otros por la esperanza de sorprender alteraciones es-

pecíficas concomitantes de determinados procesos patológicos.

13. No menos insólitos y desconcertantes fueron los hechos observados al explorar los *ganglios simpáticos* humanos, según dan testimonio algunas de las adjuntas figuras.

Resumiendo está indagación, una de las más importantes de aquel año, recordaremos aquí:

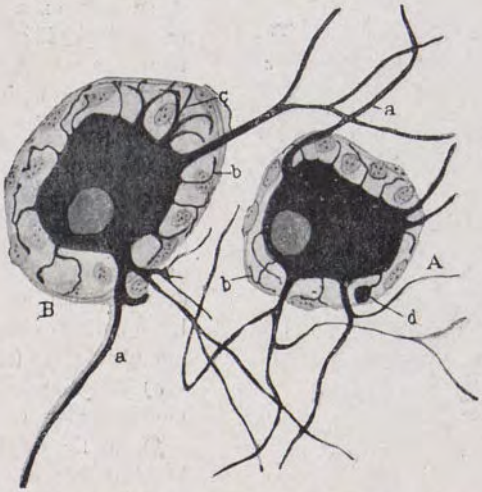


Fig. 115. — Células del gran simpático del hombre. Tipo mixto provisto de cortas y largas dendritas. — *a*, axon; *c*, *b*, dendritas cortas.

a) El descubrimiento, en las células simpáticas del hombre, de una categoría especial de dendritas hasta entonces no vistas: *las dendritas cortas ó subcapsulares*, que proceden de todo el contorno celular y se terminan libremente entre los corpúsculos satélites pericelulares. Estos singulares elementos se han llamado después *neuronas en corona*. Caracterízanse, sobre todo, por carecer ú ofrecer excepcionalmente *dendritas largas ó extracapsulares*. En cuanto al *axon*, responde á los rasgos conocidos en las neuronas simpáticas de los mamíferos.

b) La presencia de corpúsculos que, á más de la corona de finas

dendritas señalada, ofrecen recias expansiones protoplásmicas descompuestas en un plexo difuso terminal. En la figura 115 presentamos dos de estos tipos simpáticos, que son bastante abundantes. Algunas de estas células exhiben una morfología especial en *zurrón ó cometa* sumamente característica. (Véase tan curioso tipo cometario en la figura 116).

c) Descripción de *glomérulos de conexión*, es decir, de plexos dendríticos apretadísimos, perfectamente limitados, donde se entrelazan y convergen expansiones llegadas de varias neuronas.

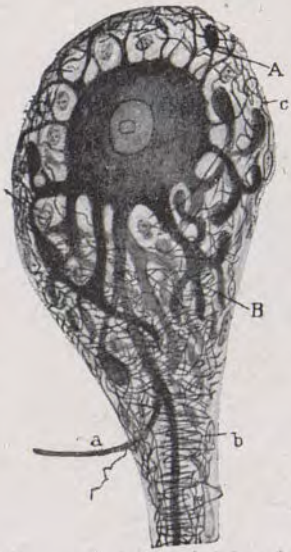


Fig. 116. — Célula de tipo en zurrón ó cometa del gran simpático humano.

d) Reconocimiento en el hombre de *nidos nerviosos pericelulares*, extremadamente complicados y en conexión quizás con las dendritas cortas ó subcapsulares. Las ramas finas de que tales nidos se engendran son continuación de tubos mielínicos llegados de la médula espinal (fig. 116, *b*).

e) Descripción de nidos nerviosos peridendríticos, etc., etc.

f) En fin, existencia en el hombre de la célula simpática común (1), es decir, provista de axon y un solo sistema de largas y ramificadas dendritas.

Estos trabajos sobre la morfología de las células simpáticas fueron comprobados y ampliados por numerosos sabios que aplicaron nuestra técnica á gran número de vertebrados (Marinesco, Lenhossék, Biondi, Guido Sala, Müller, Pitzorno, Riquier, Achúcarro, Arcaute, etc.).

---

(1) *Cajal:* Las células del gran simpático del hombre adulto. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, fascículos 1 y 2. (Con 14 grabados).

14. Por último, para cerrar esta lista harto pesada de afortunados hallazgos, mencionemos aún cierto trabajo *sobre las neurofibrillas del cerebelo* (1) y un ensayo sobre los efectos del nuevo método sobre la *estructura de la fibra muscular estriada* (2).

En el primer trabajo, harto más interesante que el segundo, se da cuenta de las observaciones recolectadas con el nuevo método sobre las *células estrelladas de la capa plexiforme cerebelosa*, cuyo axon y conocidas colaterales terminadas *en cesta pericelular*, tíñense espléndidamente. Entre los datos más salientes cuéntanse los siguientes:

a) Que el axon de dichas células, compuesto en su cono de origen de algunas neurofibrillas, se condensa en una sola sumamente delgada, que ulteriormente se multiplica hasta engendrar un robusto fascículo, repartido en las colaterales de los nidos nerviosos. Semejante hecho milita en contra de la hipótesis de Bethe y Bielschowsky, para quienes las neurofibrillas no se ramificarían nunca, manteniéndose independientes. (Véase la fig. 106, *a*).

b) Se descubren ciertas fibras horizontales de la capa molecular acabadas en maza (fibras atascadas).

c) Se confirma con los nuevos métodos la existencia de determinadas fibras ansiformes del cerebelo joven, hace tiempo descriptas por mí.

d) En fin, abordando el estudio del bulbo, se ponen de manifiesto errores de itinerario de los nervios motores, incongruencias evolutivas especialmente significativas para la teoría del crecimiento de los axones (fibras radiculares extraviadas del patético en el conejo, etc.).

---

(1) *Cajal:* Las células estrelladas de la capa molecular del cerebelo y algunos hechos contrarios á la función exclusivamente conductriz de las neurofibrillas. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, fascículos 1 y 2, 1905. (Con 2 grabados).

(2) *Idem:* Coloración de la fibra muscular por el proceder del nitrato de plata reducido. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, fascículos 1 y 2, 1905.

CAPÍTULO XIX

Trabajos del trienio 1905, 1906 y 1907. — Investigaciones sobre la regeneración de los nervios y las vías centrales. — Controversia entre los monogenistas y poligenistas. — El neuronismo sale triunfante de la prueba a que fué sometido por los adeptos de la teoría catenaria. — Nuevos estudios sobre la génesis de las vías nerviosas en el embrión, también fortalecedores de la concepción neuronal. — Hechos demostrativos de que las neurofibrillas de la célula nerviosa constan de unidades vivientes relativamente autónomas.

COINCIDEN los años de 1905 y 1906 con el cenit de mi carrera científica. Durante ellos sonrióme la fortuna hasta el punto de alcanzar los más altos galardones á que un hombre de ciencia puede aspirar; y en dicho período, aparte comunicaciones de menor cuantía, efectué observaciones decisivas para la consolidación de la concepción neuronal, á la sazón muy discutida.

Comencemos por referir sucintamente lo más granado de mi labor de Laboratorio durante el citado bienio.

Cediendo á estímulos de que luego hablaré, consagré primeramente mi atención á dilucidar el siempre controvertido problema del mecanismo regenerativo de los nervios y vías nerviosas centrales interrumpidas; y después

(y ésta fué tarea ejecutada en la segunda mitad de 1906) á explorar con la nueva técnica la génesis de las fibras nerviosas del embrión, tema íntimamente relacionado con el precedente.

Ambos estudios respondieron á cierto estado circunstancial de opinión. Tras largo período de plácido y casi indisputado señorío de la doctrina neuronal, cuyas principales pruebas objetivas tuve, según recordará el lector, la fortuna de aportar, renació con increíble pujanza, en determinadas escuelas, el viejo y casi olvidado error del *reticularismo* y otras similares extravagancias especulativas (*teoría catenaria*, etc.). Diríase que ciertos espíritus, propensos al misticismo, son molestados por las verdades sencillas y patentes. Temperamentos exageradamente altivos, parecen obstinados en conquistar la fama, no por el honroso y difícil camino del hallazgo de nuevos hechos, sino por el harto más cómodo y expedito de negar ó desconceptuar, en nombre de prejuicios aventuradísimos, los hechos más rigurosamente demostrados. Tan anárquica y desdichada pasión, nunca del todo desterrada de los dominios biológicos, tuvo, según acabo de decir, su más elevada culminación allá por los años de 1900 á 1904. Pero entonces los fanáticos del reticularismo adoptaron nueva táctica. Confiando poco, sin duda, en alcanzar la victoria en el terreno franco de la morfología neuronal adulta, escogieron para impugnar el neuronismo el campo, al parecer más propicio, de la *regeneración de los nervios* y de la *neurogénesis embrionaria.*

Muchos fueron los arriscados aventureros deseosos de combatir á la sombra de la vieja bandera desplegada ya en 1867 por Gerlach y Meynert. Discordes, y hasta antagónicos en muchas de sus afirmaciones, coincidían solamente en un extraño y unánime sentimiento de aversión

contra la doctrina del contacto y de la independencia de los corpúsculos nerviosos; doctrina demostrada hasta la saciedad, según es sabido, hacía lustros, por His, Forel, nosotros, Lenhossék, Retzius, Kölliker, van Gehuchten, Lugaro, Waldeyer, Harrison, etc., en el terreno de la histología é histogenia normales; y por Waller, Münzer, Ranvier, Vanlair, Ziegler, Stroebe, Forssmann, Marinesco, Langley, Mott, Halliburton, Segale, Purpura y otros muchos en la esfera de la degeneración y regeneración de los nervios. Exceptuado el prestigioso profesor Nissl y algún otro, en las filas del reticularismo formaban jóvenes entusiastas, tan ansiosos de reputación como candorosos observadores. Recordemos, entre ellos: á Büngner, Joris, Huber, Sedgwig, Ballance, Wietting, Marchand, Galeotti y Levi, Monckeberg, Durante, O. Schultze, etc., algunos de los cuales trabajaron en épocas anteriores á 1900.

Caudillo y estratega, por el doble derecho del talento y de la gallardía crítica, de esta lúcida hueste, vino á ser Alfredo Bethe, docente de la Universidad de Estrasburgo, á quien hicieron justamente famoso sus impresionantes estudios sobre las neurofibrillas de los vertebrados. Aparte la indiscutible autoridad del citado sabio, contribuyeron poderosamente á fascinar á la juventud universitaria tudesca é italiana (en Francia é Inglaterra la teoría reticular conquistó pocos adeptos), su insuperable habilidad polémica, la ingeniosidad de sus recursos técnicos y hasta la brillantez de su estilo. Aunque defendiendo fórmulas muy diferentes y personales del reticularismo, contribuyeron á autorizar esta hipótesis aventurada H. Held, de Leipzig; el profesor Dogiel, de San Petersburgo, y el eximio Golgi, de Pavía. Con tales fiadores no fué maravilla que se pusiera en moda execrar y hasta sonreir de la concepción neuronista y del postulado de la conexión por

contacto, no obstante constituir, según dejamos dicho, la expresión fidelísima de innumerables observaciones concordantes (1).

Tan fulminante y difusivo llegó á ser en 1903 el contagio del reticularismo, gracias, sobre todo, á los sugestivos alegatos de A. Bethe, que titubeó en su fe neuronista el ilustre Waldeyer, se pasó temporalmente al bando contrario el profesor Marinesco, y flaqueó, ¡quién lo dijera!, hasta el ilustre van Gehuchten, una de las columnas del neuronismo; el cual, sin renunciar enteramente á la doctrina ortodoxa, hizo á los disidentes la siguiente humillante concesión: «En el adulto la célula nerviosa representa individualidad perfecta, producto de un solo neuroblasto; mas en el estado patológico, por ejemplo durante el proceso de la regeneración nerviosa, los nuevos cilindros-ejes resultan de la fusión y diferenciación de una cadena de neuroblastos periféricos».....

---

(1) Hasta en España repercutió la enconada lucha entre neuronistas y antineuronistas. Habiendo, sin duda, tenido noticia de ella por alguna *Revista* francesa, dos comprofesores de provincias, echaron las campanas á vuelo, declarando con mal disimulado regocijo que la concepción neuronal había pasado á la historia. Y hasta hubo otro *querido* compañero que, resguardado tras la visera del anónimo, se permitió dirigirme algunas tarjetas postales zafiamente insultantes. Creían candorosamente que con la caída de la doctrina neuronal quedaría definitivamente desacreditada mi modesta obra científica. Si los aludidos catedráticos se hubieran tomado el trabajo de leerme, habrían sabido que la referida concepción fué creada por His y Forel; de mi cosecha sólo puse los hechos demostrativos de su legitimidad. El estudio imparcial de mis libros y numerosas monografías neurológicas habríales también enseñado que si yo fuera capaz de sentir el fatuo orgullo del inventor, lo cifrara, no en haber forjado tales ó cuales hipótesis, sino en haber descubierto algunas centenas de hechos universalmente comprobados. Y estos hechos, pese al fervoroso *patriotismo* de mis detractores españoles, perdurarán mientras no cambie radicalmente — y ello es algo difícil — la organización íntima del hombre y de los animales.

Lo expuesto hará ver al lector hasta qué punto arreciaba el peligro. Autor hubo que dió por definitivamente enterrada la genial concepción de His y Forel. En fin, la quimera reticularista mostróse tan invasora y empleó en sus objeciones inconsistentes lenguaje tan arrogante y descomedido, que la paciencia de los neuronistas tocó a su límite. Era preciso poner un correctivo á la general aberración. Algunos sabios, extrañados de mi silencio y considerándome acaso como el más obligado á volver por los fueros de la verdad, escribíanme en son de reproche: «¿Qué hace usted? ¿Cómo no se defiende?»

He sentido siempre invencible repugnancia hacia las ociosas polémicas. Con ello piérdese un tiempo precioso que podría emplearse provechosamente en allegar hechos nuevos. ¿Quién ignora, además, que la verdad, aun indefensa, acaba por prevalecer? Mas ante la arrolladora marea del error y ante los reiterados requerimientos de mis amigos, víme obligado á hacer alto en mi camino y descender á la palestra, doliéndome mucho tener que gastar quizá dos ó tres años en investigaciones anatomo-patológicas, cuyo fruto no podía ser otro que confirmar verdades demostradas hacía tiempo por Waller, Ranvier, Vanlair, Stroebe y otros muchos sabios. Al final de la campaña tuve, sin embargo, el consuelo de ver que no se había perdido enteramente el tiempo. Sobre fortalecer varias conclusiones clásicas, algo inseguras á causa de insuficiencias metodológicas, conseguí recoger algunas observaciones originales no desprovistas de valor.

Fuera injusto olvidar que en esta ruda batalla en pro de la verdad no fuí un solitario; acompañáronme también varios prestigiosos investigadores á quienes, como á mí, soliviantaron las jactancias y temeridades de los reticularistas. Mencionemos en primer término á Perroncito, discípulo favorito de Golgi, que aplicó también al tema el nue-

vo método; á Lugaro, Medea, Marinesco y Minea, Tello, Nageotte, Krassin, etc., etc. Excusado es decir que al triunfo de la buena causa contribuyó decisivamente el proceder del nitrato de plata reducido, el cual, con relación al tema debatido, posee la inestimable ventaja de teñir total y vigorosamente los brotes ó renuevos de los axones mutilados (cabo central), brotes que es dable perseguir cómodamente en secciones espesas al través de la cicatriz y dentro del cabo periférico hasta los mismos aparatos terminales.

Recordemos ahora algunos antecedentes del problema de la *regeneración de los nervios*.

Los patólogos y fisiólogos de la primera mitad del siglo pasado (Waller, Vulpian, Ranvier, Brown-Sequard, Münzer, etc.) pusieron de manifiesto el siguiente hecho: cuando en un mamífero joven se corta un cordón nervioso, la porción de éste situada más allá de la sección (el *cabo periférico*) degenera y muere rápidamente, reabsorbiéndose progresivamente las reliquias del axon y mielina; mientras que, meses después, tanto la cicatriz intermediaria ó internerviosa, como el cabo periférico, ofrecen numerosas fibras neoformadas que restablecen total ó parcialmente la sensibilidad y motilidad del miembro paralizado.

¿En virtud de qué mecanismo histológico se restaura el cabo periférico destruído y se regeneran las terminaciones nerviosas en músculos y superficies sensibles?

Las soluciones propuestas giraban todas en torno de estas dos: la *teoría de la continuidad* ó *monogenista*, sostenida por Waller, Münzer, Ziegler, Ranvier, Vanlair, Stroebe, Kölliker, Mott, Halliburton, Harrison, Lugaro, etc.; y la *teoría de la discontinuidad* ó *poligenista*, proclamada por algunos fisiólogos (Vulpian, Brown-Sequard, Bethe) y por buen golpe de anatomo-patólogos y patólogos (Büngner, Wietting, Ballance, Stewart, Marchand, Medea, etc.).

Los mantenedores de la primera solución sostenían que las fibras neoformadas del cabo periférico representan simplemente la prolongación, por vía de brote y crecimiento progresivo, de los cilindros-ejes del cabo central, los cuales conservarían plena vitalidad gracias á su continuidad con la neurona de origen ó *centro trófico;* mientras que los adeptos del poligenismo, ó de la segunda teoría, afirmaban resueltamente que las fibras regeneradas resultan de la diferenciación y sucesiva transformación de las células de revestimiento de los tubos nerviosos viejos (núcleo y protoplasma en vías de división de los corpúsculos de Schwann). Estas células dispondríanse al principio en cadena ó cordón protoplásmico macizo, dentro de cuyos anillos surgirían progresivamente, por un acto de diferenciación, sendos trozos axónicos ulteriormente fundidos en filamento continuo y, al fin, reunidos con los extremos axónicos libres del cabo central.

Excusado es decir que, no sólo por mi convicción neuronista, sino hasta por el imperio de tendencias irresistibles, repugnóme invenciblemente esta explicación. Creyente fervoroso en la unidad de las leyes biológicas y persuadido de que la Naturaleza procede siempre en sus operaciones con espíritu de estricta economía, no me cabía en la cabeza que el organismo empleara para la construcción de los nervios, según la fase evolutiva, dos mecanismos diversos y casi antagónicos. Porque, de ser cierto el poligenismo en relación con la regeneración nerviosa, resultaría que durante la neurogénesis embrionaria el axon representa la obra individual de un neuroblasto ó célula nerviosa joven; en tanto que, en la regeneración patológica, el axon neoformado constituye el producto de innumerables células de Schwann ó *neuroblastos periféricos*, como algunos los llaman, amén del trozo axónico central, hechura de un neuroblasto embrionario. Claro es que para ciertos histólogos

tamaña contradicción no existía: para ellos (Fragnito, Joris, Besta, Capobianco, Bethe, etc.), lo mismo en la regeneración nerviosa que en la neurogénesis embrionaria, el axon prodúcese mediante la fusión de innumerables células primitivamente independientes (*teoría catenaria*). Pero semejante aserción (aceptable para histólogos que sólo habían explorado las fases tempranas de la neurogenia con métodos fáciles é impotentes de dar limpia y rigurosamente la silueta de un cilindro-eje en vías de formación) era incapaz de persuadir á quienes como v. Lenhossék, Retzius, Edinger, Lugaro, Athias y nosotros, habíamos contemplado, merced á las insuperables revelaciones del método de Golgi, imágenes clarísimas é irreprochables de los neuroblastos y de los axones durante todos sus momentos evolutivos; imágenes perentoriamente demostrativas, según dejamos expuesto en otro capítulo, de la *unidad genética* de las citadas expansiones.

Entremos ahora en algunos desarrollos acerca de las pretendidas pruebas presentadas por Bethe y sus principales corifeos.

Comenzó Bethe sus investigaciones reproduciendo íntegramente los experimentos de Phylippeaux y Vulpian, esto es, resecando en mamíferos de pocos días trozos de nervio ciático y apartando y ocultando los cabos de suerte que toda reunión y, por tanto, todo restablecimiento de la continuidad fisiológica, fuera imposible.

Trabajando en las referidas condiciones, declaró dicho sabio que en un cierto número de casos (no en todos, limitación muy significativa), el examen macromicroscópico de la cicatriz reveló interrupción absoluta de los segmentos, al mismo tiempo que una regeneración más ó menos avanzada del periférico, como lo denotó el hecho de su excitabilidad fisiológica. Estas observaciones, así como la comprobación de todas las fases intermedias entre las células de Schwann y los tubos nerviosos jóvenes, fases ya señaladas por Büngner, condujéronle á suponer, á semejanza de éste, que los nervios separados radical y definitivamente de su centro trófico son capaces de autorregenerarse. Cada axon, pues, representaría la obra

común de muchas células de Schwann, en cuyo protoplasma, arribado á madurez, se diferenciarían ulteriormente las neurofibrillas, signo positivo de la aparición de la conductibilidad nerviosa.

Funda Bethe tan radical poligenismo, más que sobre observaciones histológicas precisas, en los resultados de los experimentos fisiológicos. Así, cuando en cualquiera de los casos de sección nerviosa citados se excita eléctricamente el cabo periférico autorregenerado, el animal, insensible al dolor (indicio de incomunicación sensitiva), mueve los músculos de la pierna y pie; mientras que no se obtienen contracciones musculares si el segmento estimulado es el central. Las excepciones de esta regla interprétalas Bethe suponiendo que, á pesar de sus precauciones, hanse creado comunicaciones eventuales entre los dos cabos.

Comprobaciones más ó menos completas de estas conclusiones fueron publicadas no sólo por los afiliados al reticularismo, sino, según dejo apuntado, hasta por neuronistas tan convencidos como Marinesco y van Gehuchten.

En esta situación del ambiente moral emprendimos en 1905 nuestras investigaciones sobre la *regeneración de los nervios* (1). Duraron cerca de dos años, y recayeron sobre gran número de animales (conejo, gato, perro, etc.). Las

---

(1) Una extensa relación de nuestras observaciones, ilustrada con profusión de grabados, fué publicada, bajo el título de *Mecanismo de la degeneración y regeneración de los nervios*, en *Trabajos del Lab. de Investig. biol.*, tomo IV, 1905. Bajo la forma de resumen, aparecieron también estos trabajos en el *Boletín del Instituto de Alfonso XIII*, números 2 y 3 de 1905. En fin, otra comunicación complementaria cierra nuestra investigación sobre el argumento, á saber: *Les metamorphoses précoces des neurofibrilles dans la régénération et la dégénération des nerfs. Trab. del Lab. de Investig. biol.*, tomo V, fasc. 2, 1907.

Añadamos aún que de los referidos estudios salió á luz una traducción alemana, bajo la forma de libro; y que, en fin, acerca del tema de la *Regeneración de los nervios* versó también nuestro discurso de ingreso en la Academia de Medicina de Madrid. Esta oración, leída en 30 de Junio de 1907, fué honrada y enaltecida con un bellísimo discurso de contestación de D. Federico Olóriz, el ilustre anatómico de San Carlos.

principales conclusiones de estos estudios van condensadas en las siguientes proposiciones:

1. Cuando se corta el nervio ciático de un mamífero joven y se sacrifica el animal varios días después de la operación, adviértese en los preparados efectuados según el citado proceder de impregnación, que gran número de los cilindros-ejes del cabo central son asiento de un fenómeno muy activo de retoñamiento. Este retoñamiento se efectúa de dos maneras: *a*, la fibra ó fibras nuevas poseen carácter de terminales y brotan del cabo ensanchado del axon viejo; *b*, los nuevos conductores representan ramas colaterales nacidas en ángulo recto ó agudo del antiguo cilindro-eje. En ambos casos, las ramas neoformadas afectan aspecto semejante á las fibras de Remak, es decir, que carecen de vaina medular, invaden el exudado interpuesto entre los cabos nerviosos, se ramifican á menudo en su camino, y, en fin, acaban libremente á favor de una *maza ó botón terminal*, especie de ariete, destinado á empujar las cédulas mesodérmicas y á fraguar una ruta al través de la futura trama cicatricial (fig. 117, C, *b*).

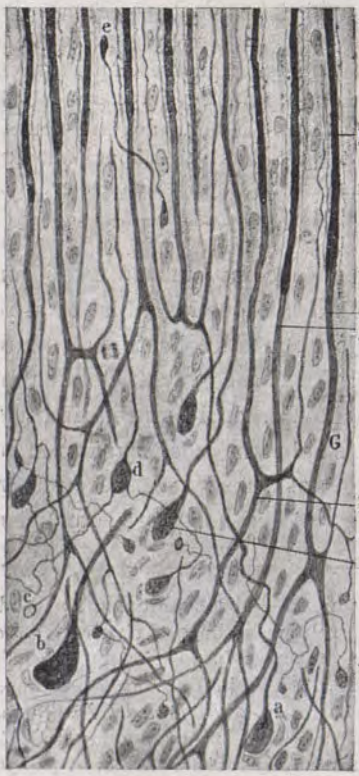


Fig. 117. — Cabo central y comienzo de la cicatriz intermediaria del nervio ciático seccionado y examinado tres días después de la operación. Gato de pocos días. — F, fibra del cabo central; *a*, rama terminal nacida del axon preexistente; C, *b*, botones finales de las fibras que marchan por la cicatriz; *d*, botón de que brotan nuevas ramas.

El descubrimiento de esta excrecencia terminal, confirmada después por las investigaciones de Perroncito, Marinesco, Nageotte, Sala, Tello, Dustin, Rossi, etcétera, reviste cierta importancia para la resolución del problema debatido, pues gracias á dicho botón protoplásmico final, cabe precisar en los cortes, no sólo el nivel á que ha llegado el proceso regenerativo, sino el origen y orientación de los cilindros-ejes neoformados.

2. Durante sus fases iniciales, las fibras nerviosas neoformadas, así como sus botones terminales, carecen de núcleos ó de células de Schwann; pero desde el tercero ó cuarto día en adelante, los corpúsculos conectivos embrionarios son atraídos, y aparecen en torno de los axones desnudos núcleos marginales. Esta precedencia formativa de los axones regenerados sobre los corpúsculos de Schwann, compromete singularmente la teoría catenaria, pues demuestra que durante las primeras fases de la evolución de las fibras, faltan por completo las cadenas celulares (véanse las figs. 117 y 118).

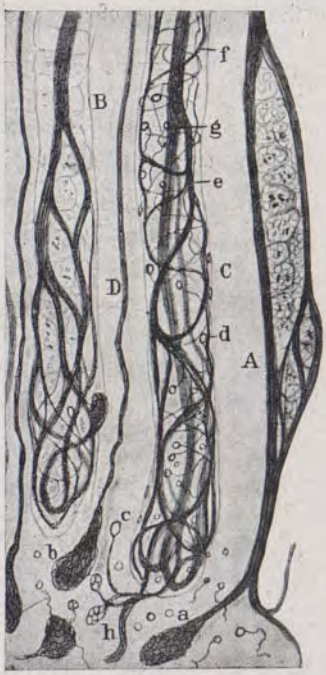


Fig. 118. — Cabo central del nervio ciático del gato, donde aparecen los restos del axon necrosado recubiertos por ramas nacidas de la porción vivaz del axon: estas ramas no aciertan, á veces, á emerger rápidamente hacia la cicatriz y generan ovillos complicados (B, C.). (La autopsia efectuóse cincuenta y dos horas después de la operación).

3. Estudiando la marcha de las fibras neoformadas durante los seis días siguientes á la interrupción nerviosa, reconócese fácilmente que las mazas terminales crecen al azar en el sentido de la menor resistencia: un gran número de ellas retrograda, tanto dentro del cabo central, donde

se remontan mucho, como en los territorios perinerviosos; otra parte de estos conductores, desorientados y errantes, detiénense ante los obstáculos, trazan revueltas complicadas y se pierden, en definitiva, para los efectos de la neurotización del cabo periférico.

Fig. 119. — Trozo de cicatriz y cabo periférico del gato joven, cuyo nervio ciático fué seccionado setenta y dos días antes. Adviértase cómo los retoños llegados á dicho cabo no forman cadenas, penetrando ya entre, ya dentro de los estuches del segmento periférico (vainas viejas de Schwann), á lo largo de las cuales crecen rápidamente *(f)*. — A, cicatriz; B, cabo periférico. (La reunión de los cabos fué dificultada por obstáculos mecánicos).

Tales axones extraviados, muy abundantes en los casos de resección de nervios ó de apartamiento intencional de los cabos nerviosos, caracterízanse por exhibir una maza ó esfera terminal gigantesca capsulada, frecuentemente en vías de degeneración. Es-

tas bolas finales enormes pertenecen á fibras detenidas en su crecimiento (fig. 120, *c*).

4. Transcurridos diez ó doce días en los animales adultos, y seis ó siete en los de pocas semanas, las fibras jóvenes no extraviadas, errantes por el tejido cicatricial intercalar, asaltan los estuches del cabo periférico, dentro de los cuales caminan, apartando á su paso los detritus de mielina todavía no reabsorbidos. Al nivel de los obstáculos, las nuevas fibras se dividen á menudo, y las ramas marchan flexuosas, caminando indiferentemente, tanto por las bandas de Büngner, como por sus intersticios (fig. 119, *b*, *c*).

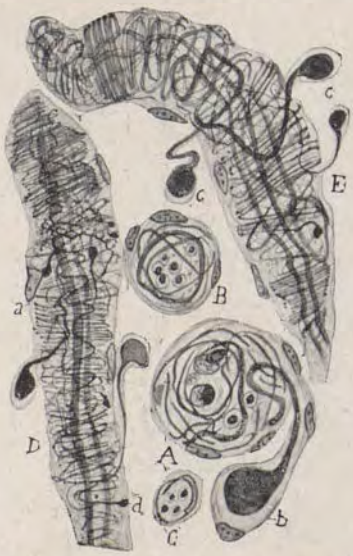


Fig. 120.—Curiosos ovillos de fibras regeneradas creados junto al cabo central ó dentro de éste, á causa de los obstáculos que para desembocar en la cicatriz encuentran los retoños. Muchos de éstos siguen trayectos retrógrados, trazando espiras innumerables. Algunos, en fin, rompen la vieja membrana de Schwann, exhibiendo recio botón final. revelador de larga detención (*c*, *d*, *b*).

5. Cuando, repitiendo el experimento de Vulpian, Brown-Sequard, Bethe, etcétera, tras la interrupción traumática de un nervio se interponen obstáculos á la reunión inmediata de los cabos nerviosos, obsérvase frecuentemente, dos o tres meses después de la operación, una regeneración muy avanzada del segmento periférico. Examinado éste con ayuda de nuestro proceder de teñido, percíbense en su interior numerosos axones jóvenes que se terminan constantemente, y á niveles diferentes, dentro del cordón nervioso periférico, á favor de un menudo botón de crecimiento ó de un espesamiento fusiforme (figura 119, *f*).

La exploración de la extensa y accidentada cicatriz que junta los cabos nerviosos distantes, revela, no la ausencia de fibras nerviosas

unitivas, según admitían arbitrariamente los partidarios de la teoría catenaria, sino un plexo nervioso complicado, formado por hacecillos de fibras ameduladas, y extendido sin interrupción desde el cabo central al periférico.

6. Las fibras nerviosas neoformadas divídense repetidamente en la cicatriz, y muy especialmente en la frontera del cabo periférico, donde, frecuentemente, cada axon grueso se resuelve en un *bouquet* de finas ramillas terminales. Las ramas generadas por cada axon no van consignadas á un solo tubo viejo, antes bien, se reparten en varios de los vacíos estuches; de donde resulta que, un grupo relativamente pobre de axones aferentes, puede inervar buena parte del nervio degenerado (figura 119, *b*, *d*). Notemos que las consabidas ramas, siempre orientadas hacia la periferia, así como sus mazas libres, son hechos absolutamente inconciliables con la teoría catenaria.

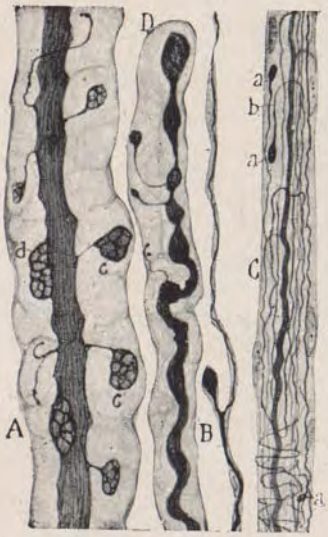


Fig. 121. — Fenómenos de retoñamiento abortado de los axones del cabo central. Gato de varias semanas, siete días después de la operación. — A, tubo con brotes abortados; B, axon varicoso con bola final; C, tubo dentro del cual los retoños han producido haces y ovillos complicados.

7. El proceso de la multiplicación de las células de Schwann del cabo periférico obedece, no al fin de producir cadenas de elementos transformables por autorregeneración, según afirman Büngner y Bethe, en cilindros-ejes, sino al de segregar substancias estimulantes, susceptibles de atraer y encauzar hacia las terminaciones nerviosas motrices y sensitivas las fibras nerviosas jóvenes errantes por la cicatriz.

Dejo dicho ya que un joven investigador italiano, Aldo

Perroncito (1), discípulo del ilustre histólogo de Pavía, sirvióse también del método del nitrato de plata reducido (cuya utilidad para las investigaciones anatomopatológicas fué ya anunciada por mí en 1904), para el estudio de la regeneración de los nervios. Las conclusiones á que llegó este sabio coincidieron casi exactamente con las mías, salvo haber logrado sorprender la existencia de divisiones y de ramas neoformadas en el cabo central en fecha más temprana que yo, es decir, desde el segundo día de la sección, y haber descrito perfectamente las formas iniciales de los haces y ovillos nerviosos, señalados por diversos autores y detalladamente descritos por nosotros (figuras 120 y 121, C).

Mi aludido trabajo sobre la *Regeneración de los nervios* tuvo por objetivo esencial conseguir la prueba objetiva de que las nuevas fibras aparecidas en el *cabo periférico* de un nervio cortado representan incontestablemente brotes axónicos del *cabo central*. En cambio, descuidamos algo el examen de los actos iniciales de la regeneración misma (comportamiento de los axones del cabo central durante los dos primeros días), tema muy ilustrado, según dejamos dicho, por Perroncito. A subsanar esta falta se encaminó cierta comunicación publicada en 1907 (2). En ella, además de comprobar algunos hechos interesantes señalados por el joven discípulo de Golgi, pusimos de manifiesto:

---

(1) *A. Perroncito:* Sulla questione della rigenerazione autogena delle fibre nervose. Nota preventiva. *Boll. della Società Medico chirurgica di Pavia.* Seduta 19 Maggio, 1905. (Publicado en Septiembre de 1905). Un trabajo extenso y con grabados apareció en 1906, del cual se publicó traducción en *Beiträge zur pathol. Anat. u. zur Allgem. Pathologie v. Ziegler*, Bd. XLII, 1907.

(2) *Cajal:* Les metamorphoses précoces des neurofibrilles, &. *Trab. del Lab*, tomo V, 1907.

1. Que los primeros retoños del cabo central brotan de preferencia al nivel de los espesamientos axónicos vecinos del *disco de soldadura* (tubos medulados).

2. Que los cilidros-ejes del cabo periférico no mueren instantá-

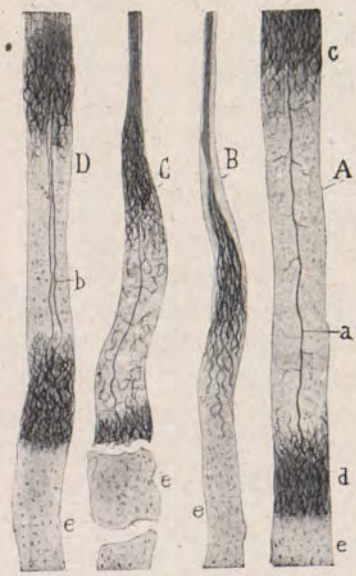


Fig. 122. — Cilindros-ejes del cabo periférico de un nervio cortado. Nótese en la zona próxima á la herida fenómenos de supervivencia y regeneración de las neurofibrillas (C, D). (Gato, cuarenta y ocho horas de la operación).

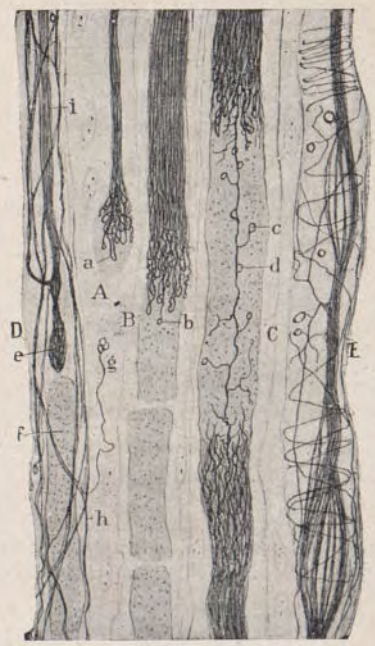


Fig. 123. — Fenómenos de retoñamiento intraaxónico de las neurofibrillas en axones mortificados por la presión de las pinzas (*a*, *b*, *d*, *c*). — D, porción central de un axon de que emanan retoños. (Cincuenta y dos horas de la operación en el gato).

neamente al ser bruscamente interrumpidos de su centro trófico; antes bien, pasan, señaladamente en la vecindad de la cicatriz, por cierto proceso agónico, durante el cual ensayan la formación de mazas de crecimiento, botones y ramificaciones, producciones efímeras

y frustradas por no ser influídas por efluvios vivificantes emanados del centro trófico (neurona con su núcleo).

3. Que cuando el axon muere súbitamente por aplastamiento ú otras injurias traumáticas, el protoplasma necrosado, de aspecto pálido y granuloso, es frecuentemente invadido por neurofibrillas aisladas, de reciente formación, las cuales acaban mediante anillos, asas y otras figuras (véanse en la figura 123, *a*, *c*, *d*, los curiosos retoñamientos intra-axónicos de las neurofibrillas nacidas en la porción viva del axon). Semejantes fenómenos se desarrollan también en el cabo periférico de los nervios cortados (fig. 122, *a*).

4. En fin, que estos y otros actos vegetativos de neurofibrillas aisladas, así como los fenómenos más atrás señalados de metamorfosis del esqueleto neurofibrillar del soma neuronal (rabia, acción del frío, etc.), implican la idea de que las hebras del axon coloreables por la plata se componen de unidades vivientes infinitesimales, las *neurobionas*, capaces de crecer y multiplicarse con relativa autonomía en el seno del neuroplasma, y susceptibles de disponerse, según las circunstancias, en colonias intra-axónicas de variable arquitectura. La mencionada hipótesis de las *neurobionas*, explicativa de muchos cambios estructurales de las neuronas, fué acogida simpáticamente por los autores.

A causa de estos trabajos, buen número de autores regresaron al neuronismo. Entre los arrepentidos recordamos á Dorhn, Levi, Marinesco y van Gehuchten. Siguieron luego los trabajos de confirmación de Guido Sala, Nageotte, Minea, Lugaro, Dustin, Sala y Cortese, Modena, y sobre todo de Tello, á quien debemos un brillante estudio sobre la *regeneración de las placas motrices* y terminaciones sensitivas (1). Ni hay que olvidar aquellos que, sirviéndose de otros métodos, apoyaron el monogenismo:

---

(1) *F. Tello:* Dégénération et régénération des plaques motrices aprés la section des nerfs. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907.

Idem: La régénération dans les fuseaux de Kühne. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, fasc. 4, vol. V, 1907.

Krassin, Mott y Halliburton, Stewart, Poscharisky, Edmont, Stuart, etc. La opinión reaccionó, al fin, vigorosamente en favor de la doctrina clásica del *desarrollo continuo* ó *monogenista.*

Hasta Alfredo Bethe, el batallador campeón del catenarismo, en sus réplicas, no exentas de vivacidad y acrimonia, y señaladamente en cierto trabajo polémico aparecido en 1907, mostróse bastante conciliador, pues no negaba ya la capacidad regenerativa de las fibras del cabo central ni la llegada de sus brotes hasta las fronteras del cabo periférico; limitábase solamente á defender la necesidad del concurso de las *células de Schwann* de este último segmento para hacer efectiva la restauración nerviosa. Algún tiempo después, apremiado quizá por los argumentos irrebatibles aducidos por Perroncito, Lugaro, Marinesco y nosotros, el inquieto fisiólogo de Estrasburgo tomó el partido de abandonar el campo (1). *¡ Victis honos!*

Añadamos aún que autoridades tan prestigiosas como Retzius, v. Lenhossék, Schiefferdecker, Edinger, Heidenhain, Verworn, Harrison, etc., que asistieron de lejos, aunque con simpática atención, á los incidentes del debate, adoptaron explícita ó implícitamente en sus escritos la doctrina monogenista ó de la continuidad.

Huelga decir que la maltratada *concepción neuronal* salió de la prueba fortalecida y subyugante. Lejos de hallar, según esperaban sus adversarios, en el tema de la regeneración nerviosa insuperables dificultades, encontró, por el contrario, nuevos argumentos, á cuya luz no pocos fenómenos enigmáticos de la estructura y mecanismo vegeta-

---

(1) Así me lo anunció varios años después, no sin algún dejo de melancolía, al acusar amablemente recibo de mi obra en dos volúmenes, *Degeneración y regeneración del sistema nervioso.*

tivo del protoplasma nervioso recibieron inesperados esclarecimientos.

El otro trabajo aludido al principio del presente capítulo versó sobre la *Génesis de los nervios y expansiones neuro-*

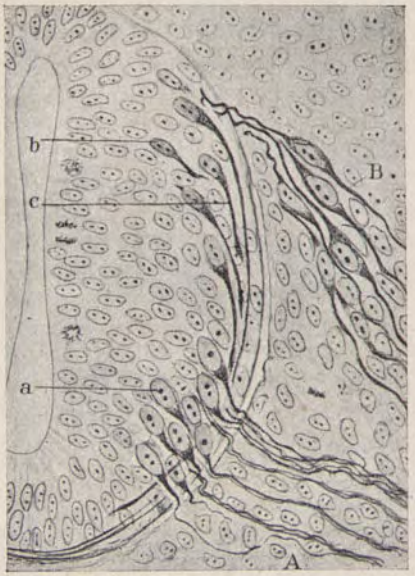


Fig. 124. — Corte de la médula espinal, ganglio raquídeo y raíz anterior de un embrión de pollo de tres días. Adviértase que todos los axones son continuos, partiendo de sendos neuroblastos. — A, raíz anterior; B, ganglio raquídeo; *b*, *c*, neuroblastos jóvenes.

nales en el embrión (1). Según era de presumir, conseguí corroborar, con ayuda del nuevo método, todas las interesantes revelaciones hechas de 1890 con auxilio de la reac-

(1) *Cajal:* Génesis de las fibras nerviosas del embrión y observaciones contrarias á la teoría catenaria. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo IV, 1906.

ción cromo-argéntica. Y después de señalar é impugnar errores de interpretación en que, engañados por técnicas imperfectas, cayeron Balfour, Beard, Dorhn, Paton, Capobianco, Fragnito, Besta, Pighini, O. Schultze, etc., logré sentar las siguientes conclusiones:

a) Que el *axon* representa constantemente una prolongación primaria del *neuroblasto* ó célula nerviosa embrionaria, según descubrió His y confirmamos nosotros, Lenhossék, Kölliker, Harrison, etc. (fig. 124, A, *a*).

b) Que todas las vías nerviosas primeramente aparecidas, desde el tercer día de la incubación en el pollo, en el eje cerebro-raquídeo, constan exclusivamente de axones continuos sin el menor rastro de núcleos ni de cadenas celulares.

c) Que asimismo faltan dichas cadenas celulares en los nervios ó vías nerviosas extracentrales, siendo escasísimos al principio los núcleos de origen mesodérmico (del tercero al cuarto día de la incubación) intercalados en ellas.

d) Que el nervio óptico carece al principio de todo núcleo intercalar.

e) Que las dendritas se forman posteriormente al axon, resultando del estiramiento en direcciones múltiples del protoplasma neuroblástico, y no por aposición de materia indiferenciada ni por fusión de series celulares.

f) Que las *neurofibrillas* se diferencian primeramente en la porción del neuroblasto donde surge el *cono de crecimiento*, extendiéndose después á lo largo del axon rudimentario y modelando dentro del cono mismo una especie de pincel ó paquete fusiforme.

g) Que algunos axones, durante su marcha al través de los tejidos, exhiben una *maza terminal* ó hinchazón olivar libre, semejante á la peculiar de las fibras nerviosas en vías de regeneración (más adelante interpretamos estas tumefacciones finales como *conos de crecimiento* de axones extraviados é hinchados por detención en su marcha) (fig. 125, *a*).

Omitimos aquí la enumeración de muchos datos referentes á las metamorfosis del armazón neurofibrillar de las neuronas, al crecimiento y complicación estructural de los nervios, á la aparición de las terminaciones nerviosas sensoriales (retina y aparato acústico), á la diferenciación de las neuronas de los ganglios raquídeos, etc., etc.

Un resumen de estas investigaciones (confirmadas en principio por Held, según veremos más adelante) fué comunicado á la *Sección anatómica del Congreso internacional de Medicina* celebrado en Lisboa en Abril de 1906.

Ardía yo en deseos de ensayar la nueva fórmula en el análisis de las *degeneraciones y regeneraciones de las vías centrales*, tema sobre el cual habíanse publicado infinidad de monografías (Eichorst, Stroebe, Schiefferdecker, Kahler, Homen, Lowenthal, Ziegler, Coën, Barbacci, Lugaro, Nageotte, etc.).

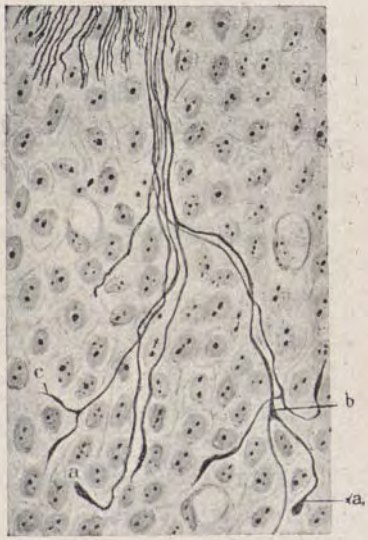


Fig. 125. — Fibras nerviosas del trigémino marchando libremente al través del mesodermo. Repárese en la ausencia de cadenas celulares. — *a*, botón de crecimiento; *b*, bifurcación. (Embrión de pollo á los tres días y medio de la incubación).

Aunque con algunas variantes de apreciación, casi todos los autores convenían en que es imposible la regeneración de la *substancia blanca* de la médula espinal, cerebro, cerebelo, etc., acaso por ausencia de elementos orientadores ó *células de Schwann*. Mis observaciones, recaídas en el *nervio óptico y médula espinal*, confirmaron en principio la precedente conclusión; pero demostraron también que la irregenerabilidad no es ley fatal é ineluctable, sino resultado secundario de ambiente químico desfavorable al crecimiento de los re-

toños. En el cabo central de los axones cortados prodúcense también *mazas* y *botones de crecimiento* que penetran en la cicatriz; de estos conos emanan á veces proyecciones secundarias prolijamente subdivididas. Mas, en virtud de causas desconocidas, días después de la lesión, los brotes axónicos recién formados se marchitan sin cruzar la cicatriz, acabando por reabsorberse.

Durante el año de 1907 dí también á la estampa otras monografías, sobre cuyo contenido no puedo insistir aquí. Citemos un trabajo efectuado con la colaboración de Rodríguez Illera (1) sobre la *estructura comparada del cerebelo;* otro concerniente al *aparato reticular interno de Golgi-Holmgrem* (2), teñido mediante cierta variante especial del método del nitrato de plata reducido; algunas *notas microfotográficas* (3) con la descripción de aparatos destinados á la proyección cinematográfica de copias de preparaciones espesas ó de planos múltiples; cierta exploración sobre la *regeneración y degeneración* de las fibras del cerebro y cerebelo (4) (descubrimiento de la llamada *bola de retracción* del cabo central del axon y de otros curiosos fenómenos); algunas *nuevas fórmulas de fijación* (5) *destinadas á la técnica de las impregnaciones argénti-*

---

(1) *S. R. Cajal* y *R. Illera:* Quelques nouveaux details sur la structure de l'écorce cérébelleuse. (Avec 9 gravures). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907.

(2) *Cajal:* L'appareil reticulaire de Golgi-Holmgrem coloré par le nitrate d'argent. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907.

(3) *Idem:* Notes microphotographiques. (Avec 6 gravures). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907.

(4) *Idem:* Note sur la dégénérescence traumatique des fibres nerveuses du cervelet et du cerveau. (Avec 4 gravures). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907.

(5) *Idem:* Quelques formules de fixation destinées à la méthode du nitrate d'argent. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907.

cas; y, en fin, dos artículos de carácter polémico publicados en el *Anatomischer Anzeiger*.

Constituye el primero (1) ardoroso y razonado alegato en favor de la concepción neuronal de His y Forel, apoyado sobre imponente masa de pruebas concordantes deducidas del proceso de la neurogénesis y del mecanismo de la regeneración de los nervios. En el segundo artículo (2), publicado simultáneamente en Alemania y España, se responde á cierta crítica gratuita de H. Held, defensor de la vieja y abandonada teoría de Hensen, y se comunican significativas y convincentes observaciones sobre la *evolución de los neuroblastos* y la *diferenciación neurofibrillar*. Acerca de este último trabajo, bastante rico en hechos originales, diremos algo más adelante.

---

(1) *Cajal:* Die histogenetische Beweise der Neurontheorie von His und Forel. Mit. 24 Abbild. *Anat Anzeiger*. Bd. XXX, 1907.

(2) *Idem:* Nouvelles observations sur l'évolution des neuroblastes avec quelques remarques sur l'hipothèse neurogénétique de Hensen-Held. (Avec 16 gravures). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907, y *Anat. Anzeiger*. Bd. 37, 1908.

CAPÍTULO XX

Durante el bienio de 1905-1906, soy favorecido por honores y recompensas extraordinarios. — La medalla de oro de Helmholtz y el premio Nobel. — Felicitaciones y agasajos a granel.—Inconvenientes de la celebridad.—Mi viaje á Stocolmo: ceremonias, festejos y discursos. — Miseria de nuestra representación diplomática.—Moret, que tuvo siempre para mí benevolencias inmerecidas, pretende hacerme ministro. — Asombro de los vividores de la política al saber que rechazaba tan codiciado honor.—Tras del Domingo de Ramos, vino, según temía, mi semana de pasión.—Mordeduras de la emulación y del despecho: mis polémicas con Apathy y Held.

En Febrero de 1905 recibí gratísima nueva. En recompensa de mis modestos trabajos científicos, una de las Corporaciones científicas más prestigiosas del mundo, la *Real Academia de Ciencias* de Berlín, por acuerdo tomado á fines de 1904, tuvo la bondad de adjudicarme la *medalla de oro de Helmholtz*. Llegóme tan lisonjera noticia por atento oficio del Ministro de Estado, acompañado de la comunicación oficial de la Embajada alemana en Madrid (1). Pocos días después transmitíame esta Embajada, además del Reglamento de la Institución

(1) La comunicación oficial de la Academia lleva la fecha de 26 de Enero de 1905.

del premio Helmholtz, dos enormes medallas: una de oro, de peso de 620 gramos, y otra de cobre, copia de la anterior. Según muestra el grabado adjunto, en el anverso aparece la efigie del genial físico alemán, y en el reverso la inscripción: *Ramón y Cajal. Año de 1904.*

Al pronto no me dí cuenta cabal de la importancia y alcance de tan honorífica distinción. Adquiridos antecedentes por la lectura del citado Reglamento, quedé pasmado al saber que la susodicha medalla se otorgaba cada dos años al autor que hubiere dado cima á más importantes descubrimientos en cualquiera rama del saber humano. Con asombro y rubor leí la lista de los laureados.

Instituída la medalla en 1892, en vida del ilustre físico alemán, fué adjudicada nada menos que á E. du Bois Reimond, Weierstrass, Robert Bunsen y Lord Kelvin. Y fallecido Helmholtz, siguió otorgándose á sabios del siguiente calibre: en 1898, á R. Virchow; en 1900, á Sir C. G. Stockes; en 1906, á H. Becquerel; en 1908, á E. Fischer; en 1910, á J. H. van Hoff; en 1912, á Schevendener.....; todos lumbreras de la ciencia, investigadores y creadores geniales. Avergonzado estaba de verme intercalado en esta serie de gloriosos iniciadores científicos con la medalla de 1904.

Sin extremar la modestia hasta considerarme exento de merecimientos—lo que constituiría agravio para la doctísima Academia berlinesa—séame lícito sospechar que en la propuesta de 1904 entró por mucho el cordial afecto y sincera estimación de mi ilustre amigo el Dr. Waldeyer, firmante, á título de *Secretario de la Presidencia*, de la mencionada comunicación académica.

Divulgada la noticia por la Prensa, que la aderezó con generosos y espirituales elogios, tuve que hacer frente al inevitable alud de felicitaciones y mensajes congratulato-

Fig. 126.—Anverso de la gran medalla de Helmholtz.

Fig. 127.—Reverso con el nombre del recipiendario.

rios, desde el enviado en nombre de S. M. el Rey por su Secretario Sr. Merry del Val, hasta los recibidos de las más humildes Corporaciones populares. Todos fueron cordialmente agradecidos (1).

Transcurridos algunos meses, y cuando el ánimo reposado y tranquilo volvía á saborear las dulzuras y sorpresas del trabajo concentrado y silencioso, cierta mañana de Octubre de 1906 sorprendióme, casi de noche, cierto lacónico telegrama expedido en Estocolmo y redactado en alemán. El texto decía solamente:

Carolinische Institut verliehen Sie Nobelpreiss.

Firmaba mi simpático colega Emilio Holmgren, Profesor de la Facultad de Medicina. Poco después llegó otro telegrama de felicitación de mi entrañable amigo el profesor G. Retzius. En fin, transcurridos algunos días, obraba en mi poder la comunicación oficial (2) del *Real Instituto Carolino* de Estocolmo, Corporación á cuyo cargo corría la

---

(1) Mención especial merecen, entre otros obsequios, la artística *placa conmemorativa*, ofrendada por los alumnos de la Facultad de Medicina de Madrid (26 de Enero de 1905), adorno que vino á hacer *pendant* en mi despacho á otra preciosa joya de la orfebrería catalana con que me agasajó en 1904 la Academia Medico-farmacéutica de Barcelona.

(2) He aquí el texto del documento, redactado, por cierto en limpio castellano: «El *Instituto Carolino de Medicina y Cirugía*, que en virtud del testamento otorgado el día 27 de Noviembre de 1894 por D. Alfredo Nobel, está facultado para recompensar, con el premio fundado por el citado señor, el descubrimiento científico más importante que durante los últimos tiempos haya venido á enriquecer la Fisiología y la Medicina, ha acordado el día de la fecha conceder á D. Santiago Ramón y Cajal la mitad del premio correspondiente al año de 1906, en atención á sus meritorios trabajos sobre la estructura del sistema nervioso. Estocolmo, 25 de Octubre de 1906. El Claustro de Profesores del *Instituto Carolino de Medicina y Cirugía*».

adjudicación del premio Nobel para la *Sección de Fisiología y Medicina*. Aparte la honra inestimable que se me hacía, el citado premio tenía expresión económica nada despreciable. Al cambio de entonces, equivalía en especies sonantes á unos 23.000 duros. La otra mitad fué muy justamente adjudicada al ilustre Profesor de Pavía Camilo Golgi, creador del método con el cual dí yo cima á mis descubrimientos más resonantes.

Si la *medalla de Helmholtz*, galardón puramente honorífico, causóme halagüeña impresión, el famoso premio Nobel, tan universalmente conocido como generalmente codiciado, prodújome sorpresa mezclada con pavor. Interpretando á la letra el Reglamento de la *Institución Nobel*, parecía imposible otorgar el premio por la Sección de Medicina y Fisiología á los histólogos, embriólogos y naturalistas. Además, hasta entonces habíase solamente adjudicado á bacteriólogos, patólogos y fisiólogos.

Ante la perspectiva de felicitaciones, mensajes, homenajes, banquetes y demás *sobaduras* tan honrosas como molestas, hice los primeros días heroicos esfuerzos por ocultar el suceso. Vanas fueron mis cautelas. Poco después, la Prensa vocinglera lo divulgó á los cuatro vientos. Y no hubo más remedio que subirse en peana y convertirse en foco de las miradas de todos. ¡Cuánto hubiera dado yo por poseer uno de esos secretos burladeros que, con el nombre de *vedados ó fincas de caza* (desperdigados por los breñales de Torrelodones ó El Escorial), constituyen recurso supremo de nuestros políticos ante los asaltos de la pública curiosidad! Por desgracia, careciendo de las aficiones cinegéticas de D. Antonio Maura ó del Conde de Romanones, tuve que entregarme indefenso á los homenajes más ó menos sinceros y protocolarios de Corporaciones é individuos.

Metódica é inexorablemente se desarrolló el temido programa de agasajos: Telegramas de felicitación; cartas y mensajes congratulatorios; homenajes de alumnos y pro-

Fig. 128.—Una de las hojas artísticamente miniadas del diploma del premio Nobel, con las firmas de los profesores del Instituto Carolino.

fesores; diplomas conmemorativos; nombramientos honoríficos de Corporaciones científicas y literarias; calles bautizadas con mi nombre en ciudades y hasta en villorrios;

chocolates, anisetes y otras pócimas, dudosamente higiénicas, rotuladas con mi apellido; ofertas de pingüe participación en empresas arriesgadas ó quiméricas; demanda apremiante de pensamientos para álbums y colecciones de autógrafos; petición de destinos y sinecuras.....; de todo hubo y á todo debí resignarme, agradeciéndolo y deplorándolo á un tiempo, con la sonrisa en los labios y la tristeza en el alma (1). En resolución, cuatro largos meses gastados en contestar á felicitaciones, apretar manos amigas ó indiferentes, hilvanar brindis vulgares, convalecer de indigestiones y hacer muecas de fatigada satisfacción. ¡Y pensar que yo, para garantizar la paz del espíritu y huir de toda posible popularidad, escogí deliberadamente la más obscura, recóndita y antipopular de las ciencias!.....

No incurramos, sin embargo, en exageraciones que en el

---

(1) No todos los agasajos se redujeron á corteses enhorabuenas y á efímeras efusiones de banquetes conmemorativos. Algunos homenajes tuvieron valor material positivo, aparte su alta significación espiritual. Recordemos la gran *medalla de oro*, esculpida por el genial artista Mariano Benlliure, costeada por suscripción entre los alumnos, profesores de San Carlos y muchos médicos de Madrid; el *magnífico Album*, verdadera joya de arte, avalorado con primorosas acuarelas, ofrecido por todas las Corporaciones y fuerzas vivas de la cultísima Valencia; el *diploma honorífico*, admirablemente decorado, remitido por los médicos españoles de Buenos Aires, los cuales, deseosos además de colaborar materialmente en alguna de mis investigaciones científicas, abrieron suscripción pública para costear la publicación de uno de mis libros (de esta obra, publicada en 1910, trataremos más adelante), etc.

Excusado es decir cuán vivo agradecimiento guardo de todos esos y otros generosos regalos, que conservo orgulloso, no sólo como testigos de mi buena estrella, sino del fervoroso patriotismo de muchos excelentes españoles de aquende y allende el mar, los cuales, inspirados en nobilísima solidaridad espiritual, estiman como propia toda honra rendida por el extranjero á uno de sus hermanos.

caso actual pudieran sonar á ingratitudes. Ni es lícito extremar los fueros del egoísmo. Fuerza es reconocer que los honores rendidos á los hombres que, por algún concepto persiguieron el enaltecimiento de su patria, son éticamente bellos y eficazmente ejemplares: brotan de sentimientos de solidaridad y gratitud harto nobles para ser vituperables. Toda alma bien nacida debe agradecerlos y rememorarlos. Pero las gentes latinas somos extremosas en todo. En contraste con la moderación y frialdad de los pueblos del Norte, carecemos del sentido de la medida. Y lo que

Fig. 129.—Anverso de la medalla Nobel.

Fig. 130. — Reverso con una alegoría de la Medicina.

comenzó por ser ofrenda acariciadora, acaba por resultar importunidad mortificante. En España — y díganlo si no los Echegaray, los Galdós, los Benavente, los Cávia y otros muchos justamente homenajeados —, para salir con bien de los obsequios y agasajos de amigos y admiradores, hay que tener corazón de acero, piel de elefante y estómago de buitre. Al dulzor de los primeros momentos síguese cierta apacible amargura. Al modo de la amistad vehemente y ruda, entre nosotros la fama estruja al acariciar: besa, pero oprime. Nos arrebata las suavidades del hábito; tur-

ba la paz del espíritu; coarta el sacrosanto albedrío, convirtiéndonos en blanco de impertinentes curiosidades; hiere la humildad, obligándonos de continuo á pensar y hablar de nosotros; y, en fin, altera la trayectoría de nuestra vida, torciéndola en caprichosos é inútiles meandros.

A fuer de sincero, debo confesar algo que acaso haga sonreir irónicamente al lector. Como insinué hace poco, el premio Nobel prodújome más miedo que alegría. Medallas, títulos, condecoraciones, son distinciones relativamente toleradas por émulos y adversarios. Pero un gran premio pecuniario!..... La honra opulenta es algo irritante y difícilmente soportable.

Hay, por otra parte, un gran fondo de verdad en el dicho vulgarísimo de que la adversidad sigue á la ventura como la sombra al cuerpo. Ambas parecen, en efecto, constituir fases alternativas de la irremediable oscilación del humano destino. Y no por la influencia de los quiméricos hados, sino porque la fortuna excesiva tiene la nefasta virtud de cambiar los sentimientos de los hombres. Ya lo dijo Séneca — y perdóneseme la pedantería — en forma insuperable: «Conforme crece el número de los que admiran, crece el de los que envidian. Puse todo mi empeño en levantarme sobre el vulgo, haciéndome notable por alguna particular cualidad, y no conseguí sino exponerme á los tiros de la envidia y descubrir al odio la parte en que podía morderme».

¿Cómo tomarán — me decía — mis contradictores extranjeros los dones de mi buena estrella? ¿Qué dirán de mí todos esos sabios cuyos errores tuve la desgracia de poner en evidencia? ¿Cómo justificar á los ojos de tantos preclaros investigadores preteridos, cuyos superiores merecimientos me complazco en reconocer, las preferencias del Instituto Carolino? En fin, y volviendo los ojos á nues-

tra querida España, ¿qué haría yo para consolar á ciertos profesores — algunos paisanos míos —, para quienes fuí siempre una medianía pretenciosa, cuando no un mentecato trabajador? Porque — ¡doloroso es reconocerlo! — los mayores enemigos de los españoles, son los españoles mismos.

Luego veremos que mis recelos estaban justificados y que los disgustos comenzaron ya durante mi estancia en la capital de Suecia. Y no ciertamente á causa de los sabios suecos, modelo de cortesía y buen sentido, sino del extraño carácter del copartícipe del premio, una de las personas más engreídas y endiosadas que he conocido.

Pero, descartando comentarios prematuros, digamos algo de mi viaje. Ordenan los Estatutos de la *Institución Nobel* que los laureados concurran personalmente á la solemne ceremonia del reparto de los premios, que se celebra todos los años el 10 de Diciembre, aniversario de la muerte de Alfredo Nobel, y que, además, expliquen y demuestren, en conferencia pública, lo más esencial de sus descubrimientos científicos. Si á nuestro ilustre Echegaray y al altísimo poeta italiano Carducci, fuéles dispensado el viaje, en atención á su avanzada edad, yo no pude ni debí sustraerme á la costumbre, que significa además obligado y cortés testimonio de gratitud al Patronato de la Institución Nobel y á la generosidad del pueblo escandinavo.

Púseme, pues, en marcha, y llegué á Estocolmo el 6 de Diciembre, días antes del comienzo de las fiestas. Después de abrazar efusivamente á mis buenísimos amigos y colegas del *Instituto Carolino*, Dr. Retzius, G. Holmgrem y H. Henschen, fuí presentado al célebre C. Golgi, mi compañero de premio, y á los demás profesores laureados llegados de Francia é Inglaterra. Eran éstos J. G. Thomson,

á quien se adjudicó el *premio de Física*, por sus penetrantes investigaciones acerca de la naturaleza de la electricidad, y H. Moissan, que recibió el *premio de Química*, en consideración á su invención del horno eléctrico y á sus trabajos sobre el fluor. Dejo apuntado ya que el famoso G. Carducci, recipiendario del *premio de la Poesía*, excusó su ausencia por enfermo. En fin, el *premio de la Paz* fué otorgado al americano Teodoro Roosevelt. Importa consignar, en descargo del circunspecto pueblo sueco, que tan extraña decisión fué tomada por el *Storthing* noruego, á quien, según cláusula del testamento Nobel, incumbe conferir el *premio de la Paz*. ¿No es el colmo de la ironía y del buen humor convertir en campeón del pacifismo al temperamento más impetuosamente guerrero y más irreductiblemente imperialista que ha producido la raza yanqui?

La ceremonia de la adjudicación de los premios fué una fiesta pomposa y de altísima idealidad. Celebróse, según costumbre, en el gran salón de la *Real Academia de Música*, adornado al efecto con el busto de Nobel, rodeado de flores. Sobre el estrado presidencial veíanse las banderas y emblemas de Suecia y de las naciones á que pertenecían los laureados. Presidió S. M. el Rey, acompañado de los Príncipes y Princesas, con su brillante séquito, y asistieron el Gobierno, el Cuerpo diplomático, los descendientes de la familia Nobel, altos funcionarios palatinos y militares, representación de las Cámaras suecas y del Ayuntamiento de la ciudad, profesores y alumnos de la Universidad y, en fin, numerosas y elegantísimas damas.

Inició la fiesta el profesor Törnebladh, miembro del *Patronato Nobel*, con un noble discurso, en el cual, después de trazar la historia de la fundación del premio, hizo un elogio caluroso de la ciencia, que coronó repitiendo la co-

nocida máxima de Pasteur: «*La ignorancia separa á los hombres, mientras que la ciencia los aproxima*».

Los diplomas y medallas fueron entregados personalmente por S. M. el Rey, que proclamó los candidatos. En cada caso, el Presidente de la Academia promotora de la propuesta elogió en breve y sentida oración los méritos del recipiendario. Según era de presumir, el discurso encomiástico de los laureados de *Fisiología y Medicina* corrió á cargo del ilustre Conde de Mörner, Presidente del *Instituto Carolino.*

Días después, comenzaron las conferencias de los candidatos premiados. En el día prefijado para la mía, y ante público selecto é imponente, expuse lo más esencial de mi labor de investigador, ateniéndome estrictamente á los hechos y á las inducciones naturalmente surgidas de los mismos. Conforme á mi costumbre, y á fin de hacerme entender hasta de los profanos, hice uso de gran número de cuadros policromados de grandes dimensiones. Mi lección fué, según creo, del agrado del público. En todo caso, mereció benévolos elogios de los periódicos de la localidad.

De acuerdo con los precedentes, el texto de todas las conferencias fué publicado semanas después en lujosísimo volumen, adornado con bellísimos emblemas en colores, con la copia de las medallas, los retratos de los laureados, y enriquecido además con los sendos discursos de presentación de los padrinos y del representante oficial del *Patronato Nobel* (1).

Impórtame hacer constar que en la susodicha conferen-

(1) Este elegante libro se titula: *Les prix Nobel en 1906.* Una tirada aparte de mi discurso, con magníficas copias de los cuadros murales, fuéme regalada por el Patronato Nobel. Diversas Revistas científicas la insertaron, singularmente los *Archivio di Fisiologia*, del Dr. G. Fano, vol. V, fasc. 1, Firenze, 1907.

cia hice de mi compañero el profesor C. Golgi el elogio cordial imperiosamente exigido por la justicia y la cortesía. No procedió con igual hidalguía el sabio italiano al pronunciar su lección sobre *La doctrine de neurones*. Contra lo que todos esperábamos, trató en ella, más que de puntualizar los valiosos hechos descubiertos por él, de sacar á flote su casi olvidada *teoría de las redes intersticiales nerviosas*.

Estaba en su derecho al escoger el tema de su lección. Lo malo fué que al defender su estrafalaria lucubración — que pudo disculparse en 1886, cuando los datos básicos de la conexión interneuronal no habían sido señalados —, hizo gala de un orgullo é injusticia tan inmoderados, que produjeron deplorable efecto en la concurrencia. Ni por incidencia siquiera aludió á los casi innumerables trabajos neurológicos aparecidos fuera de Italia, y aun en Italia misma, desde la remota fecha de su obra magna sobre la *fina estructura del sistema nervioso*. Para el anatómico de Pavía, ni Forel, ni His, ni yo, ni Retzius, ni Waldeyer, ni Kölliker, ni van Gehuchten, ni v. Lenhossék, ni Edinger, ni mi hermano, ni Tello, ni Athias, ni siquiera su compatriota Lugaro, habíamos añadido nada interesante á sus hallazgos de antaño. Por lo mismo, se creyó dispensado de rectificar ninguno de sus viejos errores teóricos. La ciencia había sido definitivamente fijada, gracias á la infalibilidad del sabio italiano, en el año de gracia de 1886, época dichosa en que se definió y divulgó el dogma intangible de la moderna neurología. Huelga decir que en sus dibujos y descripciones del cerebro, cerebelo, médula, asta de Ammon, etc., no aparecía ninguna de las disposiciones señaladas por mí y confirmadas por todos los autores; y cuando se columbraba alguna era artificiosamente disfrazada y falseada, á fin de adaptarla, *velis*

nolis, á sus caprichosas concepciones. El noble y discretísimo Retzius estaba consternado; Holmgren, Henschen y todos los neurólogos é histólogos suecos contemplaban al orador con estupefacción. Y yo temblaba de impaciencia al ver que el más elemental respeto á las conveniencias me impedía poner oportuna y rotunda corrección á tantos vitandos errores y á tantos intencionados olvidos.

No he comprendido jamás á esos extraños temperamentos mentales, consagrados de por vida al culto del propio *yo*, herméticos á toda novación é impermeables á los incesantes cambios sobrevenidos en el medio intelectual. Para que, dentro de lo humano, semejante actitud fuera conciliable con el criterio del interés personal, sería preciso que el progreso se paralizara, que los sabios renunciaran al privilegio de la crítica y que el nivel mental de los investigadores descendiera tan bajo, que el talento ensoberbecido, en virtud de sugestión irresistible, impusiera dogmáticamente á todo el mundo sus visiones personales. Mas como imaginar todo esto es desposarse con el absurdo, no concibo, repito, a menos de apelar a la psiquiatría en busca de expresiones adecuadas, la psicología de los susodichos temperamentos.

Por lo demás, harto prevista tenía yo la referida contrariedad, desde el punto y hora en que supe cuál era mi compañero de premio. Y ello contribuyó no poco á que la noticia me causara más amargura que satisfacción. Porque si hay un histólogo en Italia de quien jamás haya recibido un franco testimonio de estimación ó de justicia, es el sabio de Pavía (1). ¡Cruel ironía de la suerte, emparejar, al

---

(1) Este juicio, que acaso parezca harto severo, palidece al lado del de varios anatomopatólogos é histólogos italianos, á quienes he oído cosas peregrinas sobre la dictadura universitaria ejerci-

modo de hermanos siameses unidos por la espalda, á adversarios científicos de tan antitético carácter!

La misma olímpica altivez y pretencioso empaque mostró mi compañero en su brindis del banquete oficial. Esta fiesta solemne fué ofrecida por los miembros de la Institución Nobel, y á ella asistieron los Príncipes y magnates, el Cuerpo diplomático y distinguidas representaciones de las Corporaciones populares y académicas. (Por cierto que S. M., muy amable conmigo, me recordó sus viajes por Andalucía, é hizo gentiles elogios de las bellezas de España y del carácter de sus naturales).

A la hora de los brindis, hablaron muy discreta y elocuentemente algunos Ministros, los ilustres Presidentes de las *Academias* y de la *Institución Nobel* y los representantes de los países á que pertenecían los pensionados (menos el encargado de la Legación de España, que excusó su asistencia). En mi honor el profesor Sundberg pronunció en francés un *toast* amabilísimo. Y después, en sendos discursos de gracias, brindamos cortésmente todos los laureados.

Creo que no desentoné en aquel concierto de afable cortesanía y gentil confraternidad. En mi breve discurso, pronunciado en francés, puse especial empeño en consagrar sentido recuerdo á investigadores preclaros, tan merecedores ó más que Golgi y yo del honroso galardón. He aquí el texto, que reproduzco para los aficionados á la oratoria oficial, por necesidad ceremoniosa y ritualista.

Mesdames et Messieurs: Ces moments de profonde émotion ne sont pas les plus favorables pour extérioriser les sentiments que

---

da por el sabio lombardo y sobre las amarguras de los candidatos al profesorado, poco dispuestos á aceptar sin crítica los dogmas del maestro.

j'éprouve devant une aussi brillante assemblée et dans une aussi solennelle occasion. Je me bornerai donc tout simplement à exprimer à *l'Institut Carolin*, ma profonde gratitude pour l'honneur extraordinaire qu'il m'a fait en me décernant, conjointement avec l'illustre Golgi, le *prix Nobel de Physiologie et de Médecine*. Je dois aussi remercier de tout mon coeur les bienveillantes et généreuses paroles que le savant president de cette Corporation vient de m'adresser en son très eloquent toast.

Les découvertes scientifiques sont presque toujours le résultat de l'ambiance intelectuelle. C'est un labeur collectif dans lequel il est souvent difficile d'attribuer le mérite à un savant déterminé. *L'Institut Carolin*, s'inspirant d'un grand sentiment de justice et d'équité, a bien voulu qu'un des copartageants du prix Nobel pour la Physiologie et la Médecine soit l'illustre Golgi, le prestigieux maître italien, qui, par l'invention de très importantes méthodes de recherche et par l'esprit d'observation scrupuleuse et exacte, a le plus contribué à la connaissance de la fine structure et du mécanisme fonctionnel des centres nerveux. Néanmoins, d'autres savants ont aussi collaboré très activement à l'œuvre commune, et si vous trouvez dans le réglement de l'Institution Nobel une borne infranchissable à votre générosité et à vos sentiments d'équité, je croirais, moi, commettre une grave injustice si je ne rappellais pas à cette heure, les noms glorieux de His, le génial et regretté embryologue de Leipzig; de Forel, le savant naturaliste et neurologue suisse; de v. Kölliker, le vénérable maître, le Nestor de la micrographie à qui la mort seule pût faire cesser le combat qu'il livrait à la nature vivante à la quelle il a arraché tant de secrets; de Ehrlich, Marchi et de Weigert, createurs des importantes méthodes de recherches neurologiques. Je n'oublie pas non plus la légion de jeunes et brillants professeurs tels que v. Lenhossék, Dogiel, Lugaro, v. Gehuchten, Held, Edinger, Fusari, L. Sala, Holmgren, etc., etc.; enfin, l'un de vos chercheurs des plus feconds et infatigables, l'illustre anthropologue, histologue et embryologue, auquel l'anatomie comparée du système nerveux est redevable de grandes et positives conquêtes: j'ai nommé — vous l'avez tous deviné sans doute — le Professeur de Stockolm, G. Retzius.

Tous ces savants, méritent également le grand honneur que je suis heureux de partager aujourd'hui avec le maître de Pavie, parce que, outre leurs recherches originales, tous ont contribué à suggé-

rér, préparer et developper plusieurs points importants de mes modestes découvertes.

Je finis en levant mon verre pour proposer un toast à la confraternité des hommes de science, en faisant des vœux pour qu'en dépit des préjugés de nationalité ou d'école, et en s'inspirant tous du haut et généreux exemple du grand savant Nobel, gloire du pays scandinave, ils se reconnaissent comme des fidèles compagnons voués à une œuvre commune, qui ne peut s'affirmer et progrésser que dans un esprit collectif de justice et d'affection réciproque.

Aparte las magníficas fiestas oficiales, debemos mencionar todavía, para ser completos, otras atenciones y finezas con que algunos sabios insignes y, en general, el cultísimo y hospitalario pueblo sueco, procuró amenizar nuestra estada en Estocolmo. Recordemos el banquete ofrecido á los laureados por el Conde de Mörner, Presidente del *Instituto Carolino*, y cuya esposa é hijas, prototipos de la espléndida belleza escandinava, hicieron á maravilla los honores de la casa; la comida íntima con que me obsequió el Dr. Retzius, en cuyo hotel tuve ocasión de conversar con su admirable compañera y de conocer la suave y elegante comodidad del hogar sueco; la función de gala ofrecida á los forasteros en el Teatro de la Opera; la jira á la antiquísima Universidad de Upsala — el Oxford de Suecia — ; la visita al *Skating-Ring*, donde se cultiva el favorito deporte de los países hiperbóreos; el paseo por la bahía, y, en fin, la jira al interesante Parque zoológico, donde, entre otras curiosidades, se admira cierta colección de viviendas rústicas, con las ingeniosas labores caseras á que, durante los larguísimos inviernos suecos, se entrega la familia del campesino.

Para terminar el relato de mi viaje á Suecia, de cuyos habitantes guardo recuerdos gratísimos, referiré una anécdota y una observación.

Reciente la separación de Noruega, osé manifestar á un

alto dignatario, á quien tuve el honor de ser presentado, la extrañeza con que habíamos sabido en España la impasibilidad de Suecia ante el desgarramiento de la patria común. Y el amable interlocutor, en vez de deplorar amargamente el hecho, según yo presumía, limitóse á contestarme, con la sonrisa en los labios: «Tontos de remate hubiéramos sido si, por mantener por la fuerza nuestra unión con el vecino país, hubiéramos desnivelado nuestro presupuesto en *superávit*, y suspendido la triunfadora campaña emprendida en pro de la cultura general y en contra del alcoholismo».

La observación concierne á la sórdida miseria con que España costea los gastos de su representación en el extranjero. Mientras el Ministro de Suecia en Madrid y los representantes diplomáticos de Francia, Inglaterra, Italia, etc., en Estocolmo viven en magníficos hoteles, con el decoro correspondiente á su rango, el encargado de Negocios de España en dicha nación vegeta precariamente en un piso segundo de modestísima casa de vecindad. Tan bochornoso contraste trajo consigo cierta omisión, notada por muchos y poco halagadora para nuestra patria. Rindiendo culto á la cortesía y á la costumbre, cada Ministro extranjero acreditado en la corte sueca, festeja al compatriota laureado con un banquete íntimo, al cual asiste lo más escogido de la colonia de la nación correspondiente. Todos rindieron esta prueba de consideración al paisano honrado con el premio Nobel, todos....., menos nuestro Ministro, que deplorando sin duda la falta de local decoroso y de recursos, soslayó el consabido acto de cortesía. A bien que la falta fué gentil y gallardamente compensada — no obstante la modestia de sus medios — por el cultísimo Secretario de la Legación, Sr. R. Mitjana, quien, dicho sea de pasada, me acompañó amablemente en mis

paseos por la ciudad y en mi visita á Upsala (hablaba el sueco) y se condujo conmigo como el más campechano y fraternal de los amigos.

Y el citado caso no es único, por desgracia. En todas las capitales visitadas por mí (salvo París) he observado con pena que la Legación española es la más lamentable y mezquina. Por decoro nacional, ¿no habría manera de remediar algo tan desairada situación?

El tercer suceso próspero — ó que pudo serlo para mí —, anunciado en el sumario del presente capítulo, fué el empeño del ilustre Moret, á la sazón jefe del partido liberal, en hacerme Ministro de Instrucción pública. Ya en 1905, honrándome en el Ateneo con sus amables pláticas, me anunció sus deseos. Yo me limité á darle las gracias, contestándole con evasivas corteses. La verdad es que ni yo me sentía político, ni estaba preparado para el arduo oficio de Ministro, ni acertaba á descubrir en mí, al hacer examen de conciencia, las dotes en nuestro país indispensables para regir dignamente una cartera.

Recordará el lector que, cuando en 1905, D. Antonio Maura derribó la situación conservadora dirigida por Villaverde, subió al poder el partido liberal, bajo la presidencia de D. Eugenio Montero Ríos. Desgraciadamente, la poderosa fuerza política acaudillada antaño por Sagasta, había perdido su cohesión, dividida en grupos atómicos. Y á la cabeza de cada fracción figuraba un prohombre aspirante á la suprema jefatura.

Mientras tanto, ocurrían los vergonzosos sucesos de Barcelona (procacidad de los catalanistas del *Cut-cut* é indignación patriótica, aunque inoportuna, del ejército). Montero Ríos hubo de dimitir, y la jefatura fué transferida á D. Segismundo Moret, *leader* de la más importante

agrupación liberal. Preciso es reconocer que, no obstante sus altos prestigios, el ilustre orador demócrata no dispuso nunca de una mayoría disciplinada. Resuelto á restaurar á todo trance la unidad del partido, concebió el plan, una vez terminadas las fiestas de la boda real, de disolver los Cuerpos colegisladores y convocar nuevas elecciones. Deseaba acometer resueltamente la reforma constitucional y votar leyes de tendencia francamente democrática.

Fué por Marzo de 1906 cuando, en una conferencia celebrada en su casa, me comunicó el insigne político su pensamiento y me expresó el deseo de que le prestara mi insignificante concurso. Excuséme, como otras veces, escudado en mi inexperiencia parlamentaria. Pero la elocuencia de D. Segismundo era terrible. Con frase inflamada en sincero patriotismo, expuso las grandes reformas de que estaba necesitada la enseñanza, encareciendo el honor reservado al Ministro que las convirtiera en leyes; añadió que también los hombres de ciencia se deben á la política de su país, en aras del cual es fuerza sacrificar la paz del hogar, cuanto más las satisfacciones egoístas del laboratorio; y citóme, en fin, para acabar de seducirme, el ejemplo de M. Berthelot y de otros grandes sabios, que no se desdeñaron para elevar el nivel cultural de su país, en formar parte de un gobierno.

Sus cálidas exhortaciones hicieron mella en mi flaca voluntad. Y excitado á mi vez por aquel verbo cautivador, tuve la debilidad de apuntarle algunas reformas encaminadas á sacudir la Universidad española de su secular letargo: la contrata, por varios años, de eminentes investigadores extranjeros; el pensionado, en los grandes focos científicos de Europa, de lo más brillante de nuestra juventud intelectual, al objeto de formar el vivero del futuro magisterio; la creación de grandes Colegios, adscriptos á

Institutos y Universidades, con decoroso internado, juegos higiénicos, celosos instructores y demás excelencias de los similares establecimientos ingleses; la fundación, en pequeño y por vía de ensayo, de una especie de *Colegio de Francia*, ó centro de alta investigación, donde trabajara holgadamente lo más eminente de nuestro profesorado y lo más aventajado de los pensionados regresados del extranjero; la creación de premios pecuniarios en favor de los catedráticos celosos de la enseñanza ó autores de importantes descubrimientos científicos, á fin de contrarrestar los efectos sedantes y desalentadores del escalafón, etc.

Y cuando esperaba yo que Moret se mostrara asustado ante un plan de reformas que implicaba la demanda á las Cortes de créditos cuantiosos, contestóme jubiloso: — Estamos perfectamente de acuerdo. En cuanto se plantee la próxima crisis, usted será mi Ministro de Instrucción pública —. Y embobado por la magia de su palabra y por el ascendiente de su talento me abstuve de contradecirle.

Semanas después (Abril de 1906) asistí al *Congreso médico internacional* de Lisboa. Allí, lejos de la peligrosa sirena presidencial, recapacité seriamente acerca del arduo compromiso en que me había metido. Y acabé por advertir que, desorganizado el partido liberal, era quimera esperar el logro del decreto de disolución é imposible, por tanto, acometer la magna obra de nuestra elevación pedagógica y cultural. Ante mis compañeros de profesión, y, sobre todo, á los ojos de los políticos de oficio, iba yo á resultar, no un hombre de buena voluntad vencido por las circunstancias, sino un vulgar ambicioso más. Y esto repugnaba á mi conciencia de ciudadano y de patriota.

Y, bajo el peso de tales reflexiones, escribí á Moret retirándole mi promesa y excusando mi informalidad. El Pre-

sidente se enfadó mucho conmigo. Tuvo, sin embargo, la magnanimidad de perdonar mis veleidades; y meses después llevó su benevolencia hasta el punto de elevar al Gobierno á uno de mis amigos, D. Alejandro San Martín. El cultísimo profesor de San Carlos, con quien había yo cambiado impresiones acerca de las reformas universitarias más urgentes, asumió el delicado encargo de defenderlas, sin abandonar, naturalmente, personales iniciativas, algunas acaso demasiado atrevidas (aludo, sobre todo, á la supresión indirecta de la bochornosa enseñanza libre, desconocida en el extranjero).

Mis fáciles vaticinios cumpliéronse de todo en todo. La discordia que minaba al partido esterilizó los patrióticos anhelos de Moret, quien no obtuvo el ansiado decreto de disolución. Y conforme era de esperar, el Ministerio de que yo debía formar parte (crisis de Junio de 1906), vivió angustiosa y precariamente, entre intrigas menudas y luchas intestinas. En fin, dos meses después cayó D. Segismundo con la amargura de no haber logrado la unión del partido ni dado cima á ninguna de las grandes reformas democráticas que meditaba.

Decía más atrás que el *premio Nobel* concedido por primera vez en 1906 á histólogos, causóme más miedo que satisfacción. ¿Cómo reaccionarán — pensaba — aquellos pocos sabios, no exentos de mérito, cuyos errores teóricos tuve la desgracia de poner en evidencia?

Poco tardaron en darme una respuesta. En significativo contraste con las grandes figuras de la neurología que, inspiradas en noble generosidad, se apresuraron á felicitarme, algunos histólogos y naturalistas que me distinguieron siempre con su hostilidad se exaltaron desaforadamente contra mi modesta persona. Era ya tiempo, se-

gún mis piadosos cofrades, de aplastar definitivamente el *neuronismo*, soterrando de paso á su más fervoroso mantenedor. Y en sus invectivas había tanta injusticia, se acompañaban de tan virulentas personalidades, resultaban, en fin, tan desproporcionadas con la insignificancia de mis corteses reparos de otro tiempo, que fuera candoroso excluir cierto vínculo etiológico entre ellas y mi inesperada ventura.

No deja, en efecto, de ser significativo el que mi antiguo amigo H. Held, uno de los detractores de entonces, á quien por cierto había yo tratado siempre con la consideración debida á su incansable laboriosidad y positivos méritos, (había sido fervoroso adepto del neuronismo y hasta traductor en 1894 de un libro mío) (1), se indignara precisamente en 1907 (2), á pretexto de que en cierta comunicación de mi cosecha, relativa á la *génesis de las neurofibrillas*, no estimé pertinente discutir ni aceptar la vetusta teoría neurogenética de Hensen, concepción definitivamente rechazada, hacía la friolera de diecisiete años, por eminencias neurológicas del fuste de Kupffer, Ranvier, His, Golgi, Kölliker, Lenhossék, Retzius, Lugaro, Athias, etcétera. En cuanto á S. Apathy, el fogoso naturalista de Klausenburg, esperó también hasta dicho año de 1907, para sentirse agraviado por las objeciones que, de pasada, me sugiriera en 1903 su aventuradísima lucubración acerca de la continuidad de las neurofibrillas en los vermes (3).

---

(1) *H. Held:* Kritische Bemerkungen zu der Verteidigung der Neuroblasten und der Neurontheorie durch R. Cajal. *Anat. Anzeiger*. Bd. XXX, 1907.

(2) *S. Apathy:* Bemerkungen zu den Ergebnissen R. y Cajals hinsichtlich der feineren Beschaffenheit des Nervensystems. *Anat. Anzeiger*. Bd. XXXI, 1907.

(3) *Cajal:* Un sencillo método de coloración selectiva del retículo protoplásmico, etc. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo II, 1913.

Penetrado harto bien de la psicología de ciertos sabios y de la intención de la nueva campaña, procuré conducirme en mis réplicas con perfecta ecuanimidad y justicia, persuadido de que, en esta clase de lides, pasión y razón suelen estar siempre en proporción inversa. Desentendíme, pues, de todos los ataques personales y fuíme derechamente al terreno de la observación.

La tesis central de H. Held — simple modificación, por otra parte, de la vieja concepción de Hensen — consistía en admitir que el cono de crecimiento de los axones embrionarios no crece libremente hacia su destino por entre los elementos extraños, según creíamos haber demostrado His, Kölliker, Lenhossék, yo, Harrison, etc., sino que corre encauzado por el interior de un sistema de tubos comunicantes preestablecidos. En la *médula primordial*, tales conductos orientadores hallaríanse representados por las *células ependimales* ó epitélicas; fuera de la médula, es decir, para los conos y axones aventurados en pleno *mesodermo*, los citados estuches estarían constituídos por cadenas radiadas de corpúsculos conectivos primordiales. Notemos que, en su nueva investigación, Held hizo uso de mi proceder del nitrato de plata reducido, salvo que en lugar de fijar las piezas en alcohol, según hacía yo, aplicó de preferencia la *piridina*, el fijador del método de Donaggio.

Fácil fué para mí, después de estudiar nueva y esmeradamente el tema, demostrar en preparaciones irreprochables la sinrazón de mi colega de Leipzig (1). Entre otras observaciones incontestables, resueltamente favorables á la concepción de His, expuse las siguientes:

---

(1) *Cajal:* Nouvelles observations sur l'evolution des neuroblastes avec quelques remarques sur l'hypothèse neurogénétique de Hensen-Held. Avec 18 figures. *Anat. Anzeiger.* Bd. XXXII, 1908.

a) Los *conos de crecimiento* recién formados (embrión de pollo de dos días) crecen y marchan en la médula primitiva, no por dentro de las *células epiteliales* (que forman, según es sabido, un sistema de fibras radiadas á partir del epéndimo), sino entre dichas células, conforme lo persuade perentoriamente tanto la absoluta falta de forro exógeno en los axones cortados de través, como los frecuen-

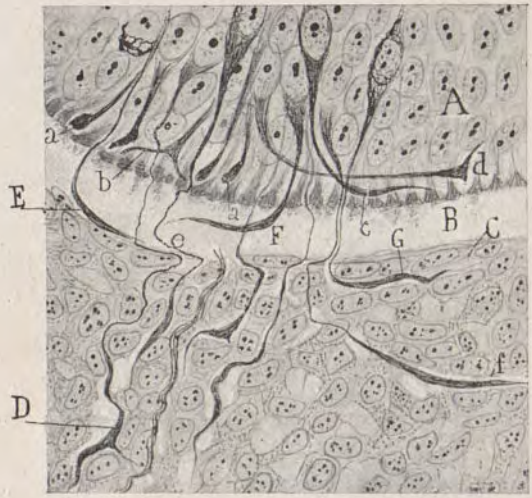


Fig. 131. — Trozo de médula espinal primitiva (A) y de tejido mesodérmico vecino, tomado de un embrión de pato de tres días. Nótese cómo en los neuroblastos más jóvenes los conos de crecimiento marchan siempre entre las células, tanto dentro como fuera de la médula. — E, F, conos que cruzan libremente el espacio perimedular; D, *f*, conos cuya posición libre en el mesodermo es evidente.

tes retrocesos, revueltas y extravíos de los mismos antes de encontrar su camino (fig. 131, *a*, *b*, *d*).

b) Los conos cruzan el espacio plasmático perimedular sin ayuda de ningún corpúsculo orientador (fig. 131, *e*, F).

c) En el seno del *mesodermo* resulta facilísimo reconocer axones absolutamente libres, es decir, alejados de toda célula conjuntiva embrionaria, los cuales se orientan perfectamente al través de las lagunas intercelulares (fig. 131, D, *f*).

d) En ocasiones descúbrense en el bulbo conos de crecimiento caídos por azar en el líquido ventricular, los cuales después de una revuelta vuelven á la substancia gris, orientándose definitivamente (fig. 132, A, E), sin ayuda de estuches celulares.

e) Con frecuencia se descubren en muchos nervios, tales como el patético, etc., revueltas iniciales incongruentes, denotadoras de extravíos que al fin son rectificados.

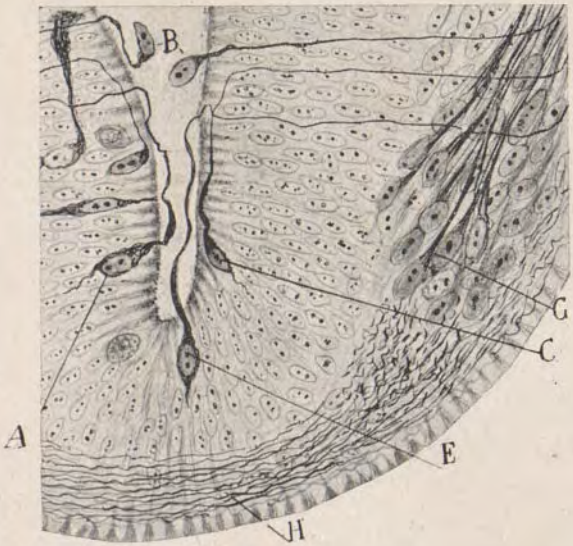


Fig. 132.—Trozo de un corte del bulbo de un embrión de pollo de cuatro días. Adviértase cómo fibras nerviosas caídas por accidente en el ventrículo (A, E, C) aparecen libres, orientándose en él para dirigirse á su destino al través de toda la trama nerviosa.

f) La sección transversal de las raíces nerviosas en sus más tempranas fases no revelan ningún forro celular, ni siquiera la presencia de núcleos marginales.

g) Los neuroblastos simpáticos y muchos elementos nerviosos de los centros emigran, en el curso del desarrollo, de su yacimiento originario, circulando libremente por entre otros corpúsculos hasta alcanzar su destino. Fuera absurdo suponer que un robusto neuro-

blasto simpático es capaz de alojarse y correr por dentro de un corpúsculo mesodérmico, mucho más delgado que él.

h) En la regeneración patológica es comunísimo sorprender axones que caminan y se orientan al través de exudados serosos y hasta de coágulos sanguíneos, lejos, por tanto, del concurso de las supuestas *Leitzellen* de Held.

i) Los experimentos de Tello demostraron que, cuando se secciona el nervio óptico, una parte de los brotes siguen dirección retrógada, invaden la retina y, á impulsos de su potencia de creci-

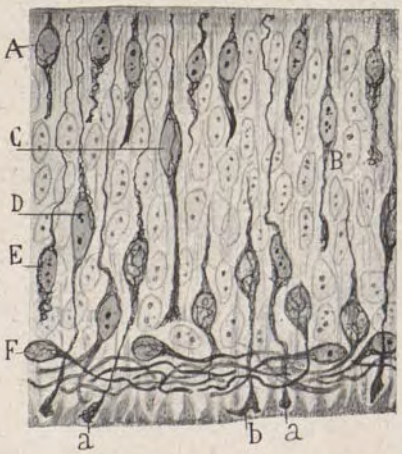


Fig. 133.—Corte de la retina del embrión de pollo de cuatro días. Se demuestra en esta figura que la primera forma del neuroblasto es bipolar (C, B) y no monopolar. — *a*, *b*, conos de crecimiento cuya posición intercelular es indiscutible.

miento, barrenan las capas de esta membrana sin necesitar para ello de la preformación de estuches orientadores (fig. 134, A).

j) En fin, los experimentos de cultivo artificial de los nervios embrionarios (experimentos de Harrison y de los sabios de su escuela efectuados en larvas de batracio) demuestran perentoriamente que los axones y conos de crecimiento son susceptibles de crecer y marchar al través del plasma nutritivo, y cuando por azar tropiezan en hilos de fibrina ó con elementos mesodérmicos, se deslizan sobre ellos como una planta joven sobre su tutor (*estereotropismo* de Loeb y Harrison, etc.).

Aparte los datos de alcance polémico, el citado trabajo encierra también algunos hechos nuevos, en cuya reseña detallada es imposible entrar aquí. Mencionemos solamente un estudio sobre la evolución de las células nerviosas de la retina; otro sobre la marcha de los neuroblastos en la médula espinal primitiva; y otro, en fin, sobre la génesis del gran simpático.

Fig. 134. — Corte de la retina del conejo adulto, cuyo nervio óptico fué cortado. Nótese un robusto retoño (A) que, extraviado, atraviesa por propio impulso y sin vainas celulares, todo el espesor de la membrana, desde la capa de las fibras del nervio óptico.

Particularmente interesantes son, con relación á la retina y á la médula espinal estos dos hechos: *a*, que el neuroblasto unipolar de His va precedido, según señalé ya en 1890 (el hecho fué negado por His y otros), de una *fase bipolar* (fig. 133, C, D, B), y *b*, que los conos trazan á menudo revueltas antes de orientarse, chocando con la basal (fig. 133, *a*, *b*), por entre cuyos pilares se deslizan.

El escrito, ó más bien diatriba de Apathy, virulenta en el fondo y groseramente descortés en la forma, y reveladora, además, de una ignorancia casi absoluta de toda mi obra científica, encaminóse principalmente á refutar, en provecho de cierta singular concepción tocante al origen y significación fisiológica de las neurofibrillas de los vermes (*hirudo*, *pontobdella*, *lumbricus*, etc.), mis ideas sobre la disposición y conexiones de estos filamentos, ideas compartidas en principio por casi todos los histólogos investiga-

dores del asunto (Donaggio, Lugaro, Michotte, van Gehuchten, Marinesco, Nageotte, Tello, Azoulay, H. Rossi, Levi, Perroncito y, en parte, hasta el mismo Held, mi contradictor en otros respectos).

El punto sobre que Apathy hizo particular hincapié, fué su conocida teoría de la *continuidad neurofibrillar*. En sentir del sabio húngaro, las *neurofibrillas* y sus *filamentos elementales* representan el factor exclusivamente conductor del sistema nervioso. Dispersas unas veces, reunidas otras en hacecillos compactos, las citadas hebras cruzarían sartas de neuronas sin anastomosarse entre sí, por lo menos, en los centros. Durante la época embrionaria, las neurofibrillas surgirían primeramente en la extremidad de los nervios, para invadir secundariamente los corpúsculos gangliónicos, verdaderas encrucijadas de aquellos conductores. En consecuencia, el protoplasma neuronal gozaría exclusivamente de actividad trófica. En fin, al nivel de las terminaciones nerviosas sensitivas, sensoriales ó motrices, las consabidas hebras elementales dispondríanse en asas de retorno ó en redes difusas perfectamente continuas. Tanto el remate como el origen de las neurofibrillas constituiría, por tanto, pura ilusión. Todo comunica con todo.

Para sostener tan arriesgadísima tesis y combatir el neuronismo, el sabio húngaro apoyábase en sus excelentes y rarísimas preparaciones de los ganglios de la sanguijuela y de otros vermes. A este mismo terreno acudí yo para refutarle, abundantemente pertrechado de bien logradas preparaciones, cosa fácil, porque precisamente ciertas fórmulas del nitrato de plata reducido colorean espléndidamente las neurofibrillas del *Hirudo* y *Alaustomum*.

Para dar cima á mi empresa, sometí á severo análisis y escrupulosa revisión todos los hechos de observación aducidos por Apathy. Y la confrontación de sus dibujos, harto esquemáticos y tendenciosos, con los míos, escrupulosamente copiados del natural, mostró bien á las claras que mi virulento contradictor había contemplado la naturaleza á través de un prejuicio teórico. En efecto, ni en las *células de la retina*, ni en los *corpúsculos simpáticos*, ni en los *sensitivos* del *hirudo*, es dable percibir el menor indicio de que las neurofibrillas pasen de una célula á otra. Además, mis preparados demostraron en el esófago y faringe de la sanguijuela la existencia indiscutible de neurofibrillas sensitivas terminadas libremente bajo la cutícula epitelial. Y, en fin, por lo que hace al comportamiento de las hebras elementales dentro del soma neuronal, mostré, con abso-

luta evidencia, que al encontrarse en el protoplasma pierden su individualidad, generando redes perfectas. Semejantes retículos aparecen claramente ¡quién lo creyera! hasta en los dibujos de Apathy. ¿Qué más prueba de que su concepción de la independencia neurofibrillar representa pura visión de un espíritu preocupado?.....

Creo sinceramente, sin temor de incurrir en la nota de presuntuoso, que los argumentos de hecho esgrimidos por mí contra las teorías harto discordantes de Held y de Apathy, son en el estado actual de la ciencia irrebatibles. Al menos hasta ahora nadie ha conseguido refutarlos. Por lo demás, en la reflexiva Alemania la teoría neurogenética del profesor de Leipzig tuvo muy escaso eco. Desaprobáronla resueltamente, ó se mostraron esquivos hacia ella, los grandes maestros, como Edinger, Waldeyer, Heidenhain, Schiefferdecker, etc. Contra ella alzóse también briosamente en América, sobre abrumadora masa de pruebas experimentales, el célebre Harrison y su escuela. En fin, en Italia y Francia no granjeó, que yo sepa, un solo adepto.

En cuanto al violento Apathy, que me amenazaba al principio con no sé cuantos libros y folletos aplastantes, guardó en lo sucesivo un silencio que semeja á un acto de contrición.

He aquí otra ruda batalla librada en favor del neuronismo. ¿Será la última?

Mucho lo dudo. El morboso afán de afirmar y destacar la propia personalidad, de ser original á ultranza, hace estragos en nuestra época. Cediendo la juventud á la ley del mínimo esfuerzo, gusta de revisar valores que reputa dudosos. Y prefiere, en el orden científico, en vez de descubrir nuevas verdades, destruir el patrimonio ideal del

pasado. ¡Es tan cómodo edificar con materiales labrados por otros, una teoría personal aunque sea ilusoria!.....

¡Qué pena da luchar de continuo con los hombres para defender la verdad, en vez de combatir contra la naturaleza para arrancarle nuevas verdades!..... ¿Pero cómo evitarlo? ¿Quién ignora que cada conquista científica desaloja un error arraigado, y que detrás de él suele esconderse la soberbia irritada cuando no el interés exasperado?.....

Pensar

CAPÍTULO XXI

Relación abreviada de los trabajos efectuados en el último decenio (1907 *á* 1917).— Estudios de anatomía comparada sobre el *cerebelo, bulbo raquídeo* y origen de los *nervios motores y sensoriales* de peces, aves y mamíferos. — Estructura del núcleo. — Supervivencia de las neuronas fuera del organismo.— Nuevas investigaciones sobre la *degeneración y regeneración* en la médula, cerebro y cerebelo.—Experimentos de transplantación de nervios. — Hechos favorables á la teoría neurotrópica.— Producción de nervios artificiales en los ganglios transplantados.

RÉSTAME sólo, para terminar el presente libro, dar cuenta sumaria de la labor desarrollada durante los años posteriores á 1907. Esta labor fué casi tan intensa y variada como en las épocas de mayor acometividad inquisitiva. Abomino del egoísmo antipatriótico de quienes, llegados á la cima, no piensan sino en tumbarse á la bartola. Permítaseme la vanagloria de decir que ni me enervan los triunfos ni me abaten injusticias; antes bien, después de recibir un galardón, redoblo mi laboriosidad para merecerlo y, cuando incurro en error, me esfuerzo para hacérmelo perdonar. Y, por encima de todo, los ajetreos y emociones del Laboratorio me cautivan y deleitan.

Referir en extracto el contenido de todas las monografías y libros publicados en el referido decenio, exigiría, no

dos capítulos, sino otro tomo de regular dimensión. Empero me doy cuenta del cansancio del lector, que debe estar mareado si ha tenido la paciencia de asistir al fastidioso desfile de tantas minucias descriptivas. Además — ¿por qué no confesarlo? —, los progresivos achaques de la edad ponen freno á mi pluma, de cada día más rebelde al pensamiento. No en vano se han pasado treinta y siete años arrebolado sobre las cuartillas ó palideciendo sobre el ocular. La emoción de lo inesperado fatiga el corazón, y la atención ahincada y sin tregua labra en las vías cerebrales hondas rodadas; por ellas marcha trompicando el pensamiento, que, al chocar con los obstáculos, produce menos luz que calor.

En estilo casi telegráfico paso, pues, á enumerar la tarea experimental de los últimos años. Propóngome, para restar prolijidad á mi relato, prescindir del índice ó sumario que vengo haciendo de las materias tratadas en cada monografía. De algunas no diré nada. Mi plan consiste en escoger los hechos de que guardo más agradable impresión ó que prometen mayor rendimiento teórico.

Y para proceder con algún orden, comenzaré por agrupar mis escritos en tres clases: *monografías descriptivas*, *comunicaciones técnicas* y *libros de conjunto*.

Monografías histológicas. — Desarrollan diversidad de asuntos, dominando, empero, los temas de Anatomía comparada y de Anatomía patológica del sistema nervioso.

1. La primera serie de comunicaciones aparecida durante los años 1908 y 1909 enfoca la *Histología comparada del cerebelo*, del *bulbo raquídeo*, de los *ganglios acústicos* y el modo de *origen y terminación de los nervios sensoriales y motores* de mamíferos, aves y peces, etc. Semejantes preferencias obedecen á mera razón de comodidad. Dejamos apuntado ya que, en los animales jóvenes y en los fetos

avanzados, el método argéntico introducido por nosotros en la técnica neurológica (fijación en *piridina* o en *alcohol amoniacal)*, muéstrase superiormente expresivo. Con admirable limpieza y variedad de matices revela tanto las neuronas voluminosas como sus robustos cilindros-ejes,

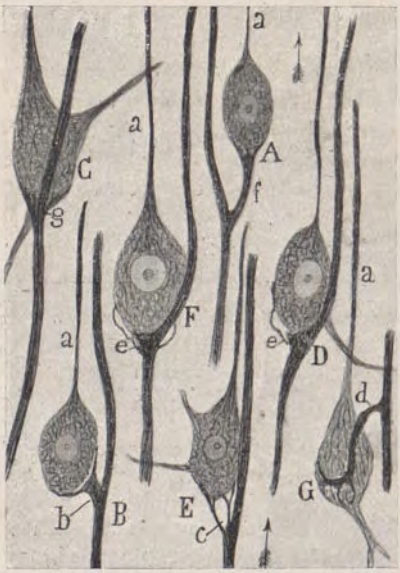


Fig. 135.—Detalles del modo de conexión, por contacto, del nervio vestibular, con las células gigantescas del núcleo tangencial del bulbo de las aves. — A, D, F, placas y pedículos terminales del referido foco vestibular; *a*, axon de las neuronas.

los cuales cabe perseguir á placer al través de las masas de substancia gris retrasadas en su evolución y, por tanto, apenas teñidas. De esta preciosa ventaja se han aprovechado en sus investigaciones de anatomía comparada Tello, Beccari, Mesdag, Lenhossék y otros muchos.

Prescindiré, conforme anuncié antes, de la mayoría

de los datos estructurales recogidos en dos años de porfiada labor y mencionaré tan sólo los siguientes:

a) Encuentro en los peces, aves y reptiles de varios focos de terminación del *nervio vestibular*, singularmente uno situado lateralmente en el bulbo y sumamente curioso, por ofrecer cierto modo de conexión por contacto, hasta entonces inadvertido (1). Según mostramos en la figura 135, las fibras de dicho nervio se terminan mediante recios conos ó placas, íntimamente aplicados sobre la superficie de los robustos elementos del foco generador de las vías secundarias del nervio vestibular. Este hecho fué confirmado por Tello y por Beccari. También Lenhossék observó tiempo después placas análogas en ciertos ganglios simpáticos. Excusado es decir que semejante disposición representa otra brillante confirmación de la *doctrina del contacto*.

b) Demostración en los embriones humanos, de mamífero y de

---

(1) La serie de trabajos á que aludimos en el texto son los siguientes:

Cajal: Sur un noyau spécial du nerf vestibulaire des poissons et des oiseaux. Avec 9 fig. *Trabajos del Laboratorio de Investigaciones biológicas*, tomo VI, 1908.

Idem: Les conduits de Golgi-Holmgren du plotoplasma nerveux et le réseau pericellulaire de la membrane. Avec 6 gravures. *Idem*, 1908.

Idem: Sur la signification des cellules vasoformatives de Ranvier (Quelques antecedents bibliographiques ignorés des auteurs). *Idem*, 1908.

Idem: El ganglio intersticial del fascículo longitudinal posterior en el hombre y diversos vertebrados. Con 5 grabados. *Idem*, 1908.

Idem: Los ganglios centrales del cerebelo de las aves. Con 6 grabados. *Idem*, 1908.

Idem: Les ganglions terminaux du nerf acoustique des oiseaux. Avec 7 gravures et une planche. *Idem*, 1908.

Idem: Contribución al estudio de los ganglios de la substancia reticular del bulbo, con algunos detalles concernientes á los focos motores y vías reflejas bulbares y mesocefálicas. Con 11 grabados. *Idem*, tomo VI, 1909.

Idem: Nota sobre la estructura de la retina de la mosca *M. vomitoria L.* Con 12 grabados. *Idem*, 1909.

ave de la posición y conexiones del *foco descendente* (*foco intersticial*), del *fascículo longitudinal posterior*, con numerosos detalles de los núcleos de origen de los nervios motores oculares.

c) Determinación en las aves de la posición y conexiones de los ganglios centrales del cerebelo (*foco del techo* y *núcleos olivares*), con la indiscutible prueba de que el *pedúnculo cerebeloso superior* nace en la *oliva* cerebelosa.

d) Descubrimiento en la *capa de los granos* del cerebelo de los mamíferos, de ciertos nidos pericelulares no descritos por los autores (1).

Fig. 136. — Terminaciones caliciformes del nervio vestibular de las aves en el epitelio de las crestas acústicas. — E, fibra gigante que forma nidos para tres células ciliadas; D, *e*, fibras finas distribuídas en plexo horizontal por debajo de dichas células.

e) Análisis en las aves de las arborizaciones periféricas del *nervio coclear* y del *nervio vestibular*. Comunícanse interesantes detalles sobre el modo de conexión de las fibras acústicas con los *corpúsculos ciliados del ganglio basilar*, *papila lagenal*, etc., y las del *nervio vestibular* con las células de igual nombre de las *crestas acústicas* (nidos nerviosos pericelulares en forma de cáliz, etc.) (fig. 136, E, F).

f) Determinación en el bulbo de las aves de la posición y conexiones de los ganglios acústicos primarios (homólogos del *ventral* y *la-*

(1) *Cajal:* Sobre ciertos plexos pericelulares de la capa de los granos del cerebelo. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo X, 1912.

teral de los mamíferos), así como de sus vías de unión, cruzadas y directas, con cierto *foco laminar*, que representa verosímilmente la *oliva superior accesoria* de los vertebrados superiores. Descríbese además el origen, posición y marcha del *cuerpo trapezoide* ó vía acústica secundaria (1).

En la imposibilidad de exponer detalladamente estas complejísimas conexiones, damos en la figura 137 un esquema de los ganglios acústicos primarios y de las vías auditivas centrales de las aves.

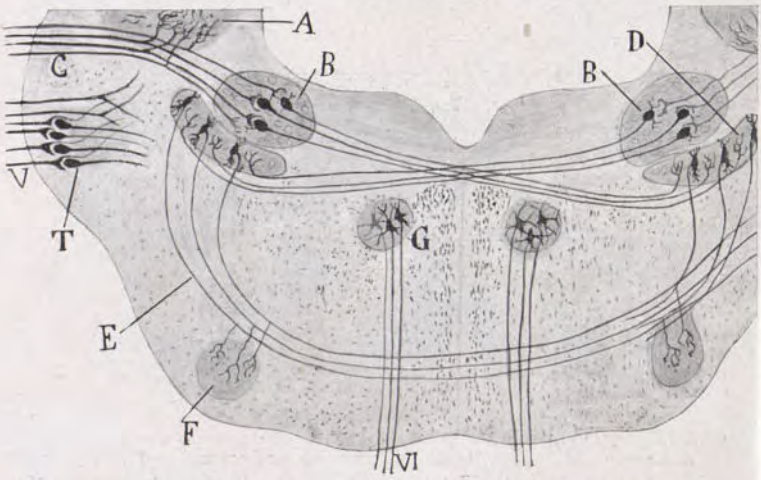


Fig. 137. — Esquema de las estaciones y vías acústicas del bulbo de las aves. — A, foco angular; B, núcleo de gruesas células; D, foco laminar; C, nervio coclear ó acústico; V, nervio vestibular; T, ganglio tangencial; E, cuerpo trapezoide ó vía acústica secundaria; F, oliva superior; VI, motor ocular externo.

En dicha figura adviértese que el *nervio coclear* (C) se divide en dos ramas: una superior, terminada en el *núcleo angular* (A), y otra inferior, acabada mediante elegantes cálices en contacto con los elementos del *foco de gruesas células* (B), que corresponde, según dejamos dicho, al *núcleo ventral acústico* de los mamíferos. De esta

(1) De este trabajo sobre las terminaciones acústicas en las aves, publicóse una traducción alemana, con láminas litografiadas, en el *Journ. f. Psychol. u. Neurol.* Bd. XIII, 1908.

última estación acústica primaria parte importantísima vía secundaria transversal que, después de cruzar la línea media por detrás del *fascículo longitudinal posterior*, se termina mediante arborizaciones difusas sobre las células fusiformes del *foco laminar* del opuesto lado (D), en donde tiene su origen el cuerpo trapezoide (E).

g) Señalamiento en el bulbo de aves y mamíferos del origen y

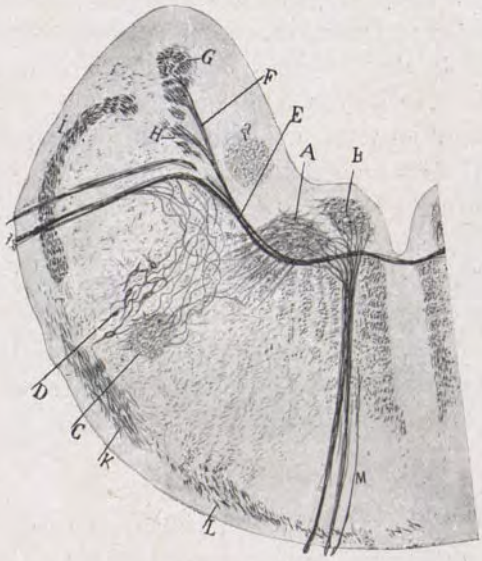


Fig. 138. — Sección transversal del bulbo de un feto de conejo.— A y B, segmentos del núcleo del nervio hipogloso; M, raíz de este nervio; D, C, pléyades celulares del *núcleo ambiguo* del nervio vago; E, manojo sensitivo cruzado de este nervio, incorporado al fascículo solitario (G); I, vía descendente del trigémino.

marcha de las vías nacidas en los corpúsculos gigantes de la llamada *substancia reticular*.

h) Revelación de la presencia, en el bulbo de los mamíferos y aves, de cierta importante vía sensitiva cruzada, perteneciente al dominio de las radiculares del *vago* y *glosofaríngeo*. Conforme mostramos en la figura 138, E, esta vía transversal, nacida en los correspondientes ganglios sensitivos, pasa por detrás del fascículo longitudinal posterior, cercana al suelo del ventrículo, para tornarse, vertical y descendente, en el *fascículo solitario* (fig. 138, F, G).

Las investigaciones emprendidas durante el trienio de 1910, 1911 y 1912, fueron bastante heteróclitas, dispersándose por muchos y variados asuntos. Citemos: la *estructura del núcleo*, la *autolisis y supervivencia de las neuronas*, el problema del *neurotropismo*, la *transplantación de nervios y ganglios*, la técnica de la *coloración de las plaquetas* de la sangre, comunicaciones metodológicas acerca de la *demostración del aparato endocelular de Golgi y de la neuroglia del hombre*, *estructura del cerebelo*, etc. Pero el tema general al que consagré años de porfiada labor y en donde recogí datos más valiosos y de superior alcance teórico, fué el concerniente á la *degeneración y regeneración de las neuronas y axones de los ganglios*, *cerebelo*, *cerebro y médula espinal*. Como luego veremos, estos últimos estudios, que descorren un poco el velo de la íntima fisiología del retículo neurofibrillar, vinieron á corroborar la vieja hipótesis neurotrópica formulada por mí en 1892 y benévolamente acogida por numerosos autores.

Al pie de estas páginas daremos sucesivamente la lista de los principales trabajos aludidos. Aquí expondremos por orden cronológico las conquistas objetivas ó inducciones teóricas más valiosas.

2. Por lo que toca á la estructura íntima del *núcleo de los corpúsculos nerviosos* (1), nuestros insistentes análisis revelaron (aparte la comprobación de muchos datos referentes al nucleolo, casquete cromático de Levi, granulaciones basiófilas y neutrófilas del jugo nuclear, etc.) estas tres cosas:

---

(1) *Cajal:* El núcleo de las células piramidales del cerebro humano y de algunos mamíferos. Con 14 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo VIII, 1910.

a) La presencia de un corpúsculo especial de pequeña talla, yacente a cierta distancia del nucleolo (nuestro *cuerpo accesorio*) y cuyas afinidades tintoriales le separan abiertamente del nucleolo principal y nucleolos accesorios de los autores (figs. 140, *a*, y 139, *d*).

b) La coloración mediante el método argéntico de determinadas redes interiores, que recuerdan el aparato de Golgi del protoplasma.

c) La determinación anatómica y microquímica de ciertos grumos recios, dispersos por el jugo nuclear (fig. 140, *c*). En la figura 139 damos un esquema comprensivo de todos los factores integrantes de la organización nuclear.

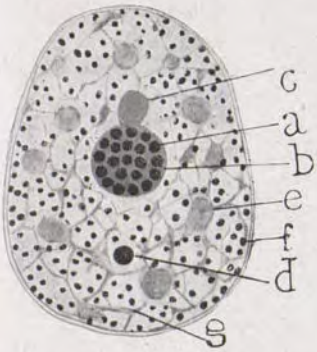


Fig. 139. — Esquema de la estructura del núcleo de las neuronas.— *a*, nucleolo con sus esferas argentófilas; *b*, cuerpo accesorio; *c*, casquete cromático; *e*, grumo hialino; *f*, granitos basiófilos; *g*, armazón fibrilar.

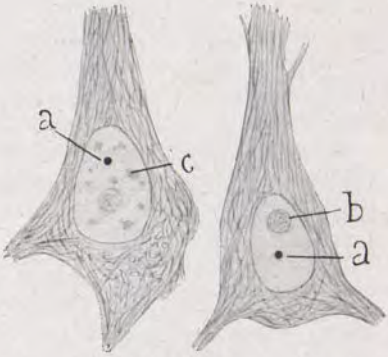


Fig. 140. — Núcleo de las pirámides cerebrales del hombre.— *a*, cuerpo accesorio; *b*, nucleolo; *c*, grumos hialinos. Nótese que, usando ciertos fijadores, el proceder argéntico tiñe exclusivamente el cuerpo accesorio.

3. Interesante fué el resultado de mis experimentos de autolisis del tejido nervioso y de los ensayos de supervivencia de los ganglios mantenidos fuera del organismo (1).

---

(1) *Cajal:* Algunos experimentos de conservación y autolisis del tejido nervioso. Nota preventiva. Con 3 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo VIII, 1910.

Véase también el *discurso inaugural* pronunciado en Madrid con ocasión del *IV Congreso de la Asociación Española para el pro-*

Creemos haber sido los primeros en demostrar que el corpúsculo nervioso, á despecho de sus exageradas exigencias de oxígeno y de ambiente alimenticio renovado, es capaz de sobrevivir hasta dos días por lo menos fuera del cuerpo de los animales.

Nuestras observaciones recayeron en los *ganglios sensitivos jóvenes* (gato de pocos días). Como terreno de cultivo hubimos de servirnos del *líquido cefalorraquídeo* mantenido en estufa á 38°. Desde las dieciséis horas de su separación las células sensitivas son asiento de un fenómeno de excitación formativa, traducido por la proyección de largos apéndices ramificados y terminados á favor de mazas ó esferas voluminosas. Estas producciones nuevas, á veces muy complicadas, constituyen excelente criterio de la supervivencia neuronal (fig. 141).

Después de nosotros, análogas y todavía más interesantes neoformaciones (provocadas con ayuda de métodos de cultivo mucho más perfectos), fueron observadas por Legendre y Minot y por Marinesco y Minea.

4. Copiosísima y altamente interesante fué la cosecha de adquisiciones en el terreno de la *degeneración y regeneración de la médula espinal* (1). Algunos de los hechos de que brevemente vamos á dar cuenta representan, según dejamos apuntado, argumentos de inestimable valor en pro de la doctrina neurotrópica. Ellos prueban que la creación de retoños y su orientación al través de los diver-

---

greso de las ciencias (1913), donde, aparte otros temas, se toca este punto interesante.

(1) *Cajal:* Algunas observaciones favorables á la hipótesis neurotrópica. Con 13 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo VIII, 1910.

Idem: Observaciones sobre la regeneración de la porción intramedular de las raíces sensitivas. Con 5 grabados. *Idem*, 1910.

Idem: Algunos hechos de regeneración parcial de la substancia gris de los centros nerviosos. Con 11 grabados. *Idem*, tomo VIII, 1910.

sos tejidos, hállase condicionada por la liberación, en torno de las fibras y células, de fermentos activadores de la asimilación protoplásmica. Estos agentes catalíticos (*substancias neurotrópicas*) son fabricados por el tejido *conectivo embrionario;* pero muy señaladamente por las *células de*

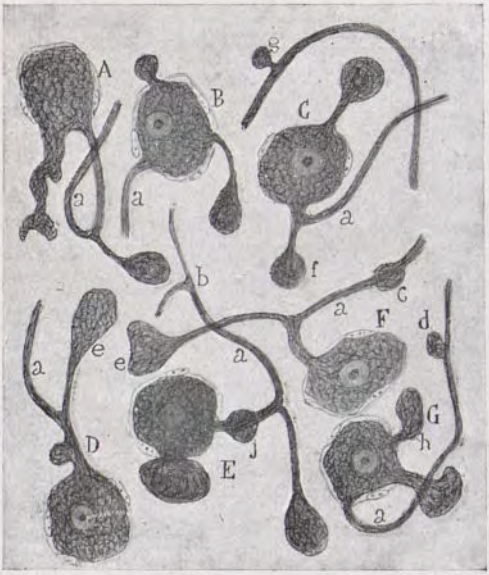


Fig. 141. — Formas celulares retoñantes halladas en un ganglio puesto en estufa durante dos días y embebido en el líquido cefalorraquídeo — *a*, axon; *e*, *f*, *g*, ramas recién formadas.

Schwann de los tubos nerviosos ordinarios en trance de regeneración.

En condiciones normales, los citados reclamos faltan en los centros, frustrándose por consiguiente la regeneración de las fibras de la substancia blanca interrumpida. Mas en cuanto concurren circunstancias experimentales favorables, la tendencia regenerativa, latente en las fibras

de los centros, se despierta y alcanza extraordinaria pujanza.

En la médula espinal, dichas condiciones favorables se establecen, á menudo, consecutivamente á la sección simultánea de la substancia blanca y raíces sensitivas y mo-

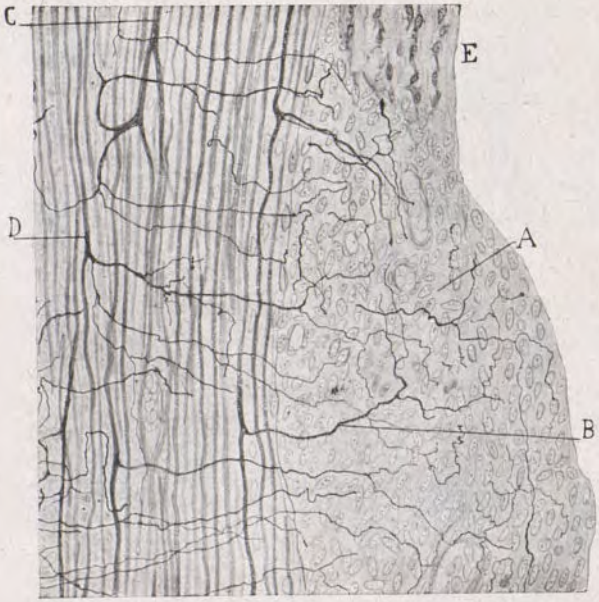


Fig. 142. — Trozo del cordón posterior de la médula espinal de gato joven, cuyas meninges sufrieron un traumatismo seguido de producción cicatricial exuberante.—A, cicatriz embrionaria; B, retoño penetrado en ella; D, fibras longitudinales de la substancia blanca en fase de irritación productiva.

toras. Iniciada en estos conductores, con la degeneración de las células de Schwann, la liberación de substancias neurotrópicas que se difunden hasta el territorio de los cordones medulares mismos, los axones, antes morosos y como inertes, crecen activamente; no es raro verlos inva-

dir el espesor de las raíces, progresando por ellas durante largas distancias.

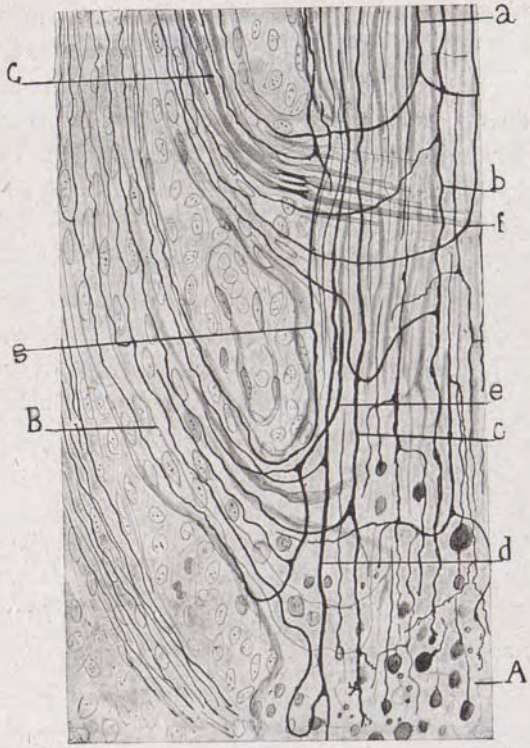


Fig. 143. — Corte longitudinal del cordón antero-lateral del gato de pocos días, en que se seccionó la médula lumbar. — A, borde de la herida del cordón antero-lateral; B, C, raíces anteriores degeneradas é invadidas por ramas cordonales neoformadas; *a*, *b*, fibras funiculares que daban ramas á las raíces motrices.

Lo mismo ocurre en el cerebro. Si, conforme ha probado Tello (1) en sus brillantes experimentos, se introduce en

(1) *Tello:* La influencia del neurotropismo en la regeneración de los centros nerviosos. Con 8 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo IX, 1911.

una herida cerebral un segmento de nervio degenerado, los axones pertenecientes á las pirámides, conductores los más apáticos y rebeldes á todo proceso neoformador, sacuden su inercia, entran en turgescencia productiva y proyectan larguísimos retoños, que asaltan el secuestro nervioso con la misma acometividad y potencia de crecimiento características de los renuevos del nervio ciático interrumpido.

En menor escala, gozan también de la propiedad de elaborar materias neurotrópicas las células conectivas de las cicatrices durante sus fases iniciales (figs. 142 y 144, B).

Tales hechos, de gran transcendencia biológica, refutan definitivamente el dogma, generalmente admitido, de la *irregenerabilidad esencial de las vías centrales.* Tamaña incapacidad productiva constituye propiedad contingente y adventicia, motivada, según dejamos dicho, por la ausencia irremediable, dentro de la substancia blanca y gris, de fuentes secretoras de agentes catalíticos ó materias orientadoras (1).

Entre las pruebas de tan importante doctrina son singularmente expresivas las siguientes, extraídas de mis trabajos sobre la *degeneración* y *regeneración de la médula espinal y raíces nerviosas.*

a) Cuando, por azar del manual operatorio, se hiere en cierta extensión la *pia mater* y se crea, por tanto, cierta masa cicatricial perimedular, sorpréndense muchas veces retoños colaterales brotados de conductores del cordón posterior, y aun verdaderas fibras terminales, que emergen del territorio medular y se ramifican prolijamente en el seno del tejido conectivo. Este se muestra, pues, capaz de despertar, en cierta medida, la actividad neoformativa de los axones y de atraer los conos de crecimiento (fig. 142, B).

---

(1) Un resumen metódico de la teoría neurotrópica, con exposición de todos los argumentos en que se apoya, apareció con ocasión de la inauguración de las sesiones de la *Sección de Ciencias Naturales* en la reunión de la *Asociación para el Progreso de las ciencias*, celebrada en Zaragoza (1911).

b) Cuando, consecutivamente á una herida de la médula y raíces, ó por la propagación á éstas de la inflamación traumática medular, degeneran las células de Schwann radiculares, éstas inducen la

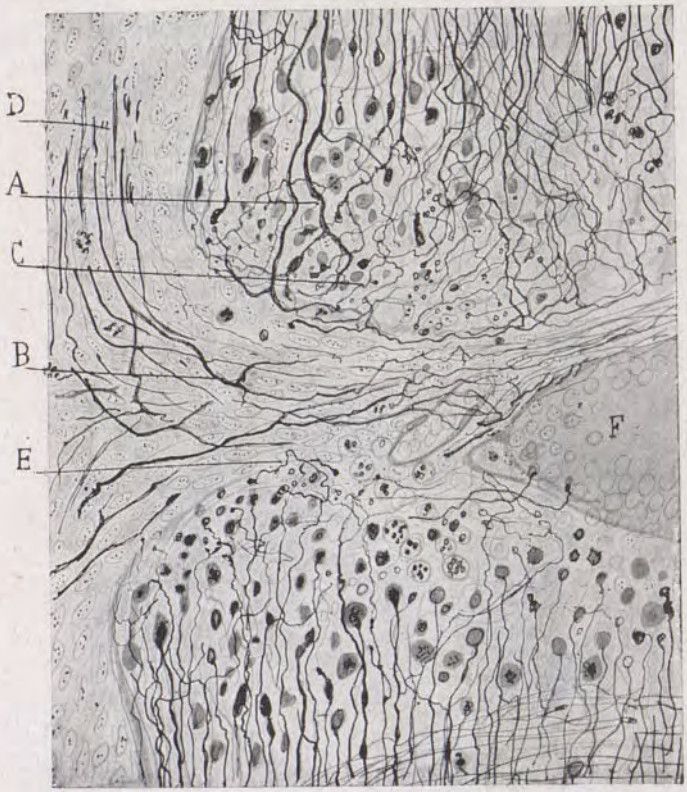


Fig. 144.—Herida transversal de la médula espinal.— A, cabo superior con fibras retoñantes; B, cicatriz invadida por fibras sensitivas de las raíces posteriores; E, quiste central de la herida.

formación de brotes en la substancia blanca y ejercen violenta atracción de los mismos hacia sí.

En la figura 143, *e*, *c*, que reproduce un corte longitudinal del cordón anterior, puede verse cómo los axones funiculares cercanos á la

herida medular, influídos por los reclamos llegados de las raíces anteriores degeneradas, emiten ramas que, después de crecer pujantemente, penetran en dichas raíces, marchando ora por el interior de las células de Schwann, ora por sus intervalos, convertidas en conductores motores aberrantes (B, C).

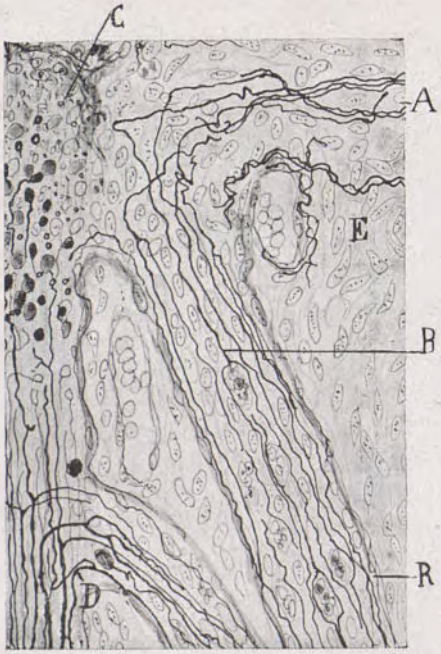


Fig. 145.— Corte longitudinal de las raíces anteriores de un gato á quien se produjo una herida medular.—A, fibras sensitivas de la cicatriz invadiendo una raíz anterior degenerada; B, fibras invasoras ramificándose al nivel de un conglomerado grasiento; C, porción necrosada del cordón anterior en la inmediación de la herida.

Instructivo es también el caso reproducido en la figura 145, A, donde vemos varios axones, recién formados, perdidos en la cicatriz (verosímilmente nacidos del cabo periférico de una raíz sensitiva cortada), penetrar equivocadamente en cierta raíz motriz degenerada (la cual es recorrida en sentido centrífugo), irresistiblemente

atraídos por las substancias neurotrópicas elaboradas por las células de Schwann. Lo mismo ocurre cuando las raíces, separadas y degeneradas, son las posteriores ó sensitivas.

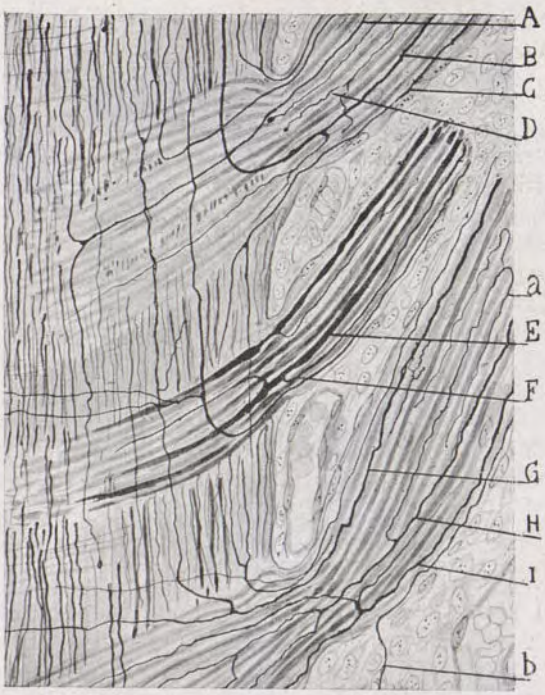


Fig. 146.—Invasión de la médula espinal por colaterales motrices retrógradas nacidas del trayecto extramedular de las raíces anteriores. Gato de pocos días, sacrificado cuatro después de la sección de la médula espinal.—A, B, C, D, ramas motrices recurrentes que invaden la médula espinal; E, axon casi normal de que emanaban dos colaterales; F, rama que se hacía longitudinal; H, I, ramas invasoras, varias veces divididas.

5. No todos los extravíos de las fibras cordonales o de los retoños brotados en las raíces motoras y sensitivas lesionadas (cabo central, es decir, porción del axon unido á la célula de origen) responden á procesos neurotrópicos.

En las dislocaciones de los retoños influyen también la ausencia de obstáculos en determinado sentido (la dirección de la menor resistencia) y cierto impulso de crecimiento desbordante adquirido por las fibras neoformadas cuando se han nutrido algún tiempo, ó han nacido en terreno henchido de materias neurotrópicas.

a) Por ejemplo, conforme mostramos en la figura 146, B, G, renuevos exuberantes, brotados colateralmente en los axones de raíces motrices lesionadas, invaden retrógradamente la médula espinal para constituir fibras funiculares aberrantes. El choque eventual con obstáculos invencibles tuerce á veces el curso de los retoños durante su trayecto intramedular, provocando su división en rama ascendente y descendente (fig. 146, A).

b) En este orden de fenómenos mecánicos entra, sin duda, el mostrado en la figura 147, A, B, que reproduce varias raíces sensitivas degeneradas juntamente con un segmento de cordón posterior completamente necrosado. Adviértase cómo los retoños surgidos en el cabo periférico de dichas raíces (lado del ganglio) penetran en la médula espinal en virtud del impulso inicial (*vis à tergo*) y organizan á modo de rudimento de cordón posterior. Las letras K, H, etc., señalan conos de crecimiento, avanzando á guisa de ariete, á lo largo de las raíces y por el interior del cordón posterior.

6. Mis estudios en los centros traumatizados (médula, cerebro y cerebelo) revelaron además la existencia de notables *fenómenos de compensación* ó, si se quiere, de adaptación morfológica de las neuronas á las condiciones fisiológicas artificiales provocadas por la mutilación. Cuando á una célula nerviosa se le amputa un trozo axónico, no muere por ello necesariamente, como no sucumbe un individuo privado de un miembro; antes bien, procura sacar el mejor partido posible de su nueva situación, eliminando el segmento inútil del conductor (el callejón sin salida, como si dijéramos) y manteniendo y reforzando sus colaterales, la última de las cuales se convierte en rama terminal.

He aquí algunos ejemplos instructivos de tan interesante fenómeno, ilustrados con dibujos semiesquemáticos:

a) Seccionadas las fibras de la substancia blanca medular y ausentes los catalizadores *neurocládicos*, la porción axónica situada

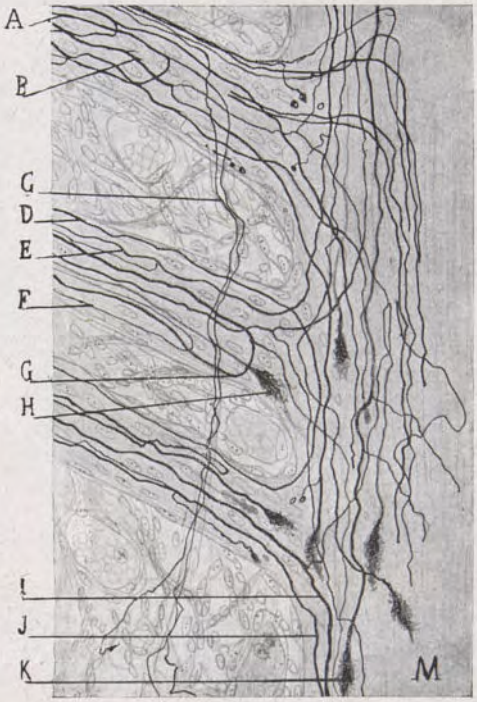


Fig. 147.—Trozo del cordón posterior y radiculares regeneradas del perro de pocos días, cuyo cono terminal fué lesionado en varias partes.—A, raíces sensitivas; C, fibras sensitivas extraviadas; D, fibra penetrante que abandona la médula; H, maza terminal; E, fibra que da ramas recurrentes.

más allá de la última colateral, se atrofia y reabsorbe, después de constituir una maza de retracción (fig. 148, *b*, *d*). Repárese en la figura 148, A cómo dicha colateral se hipertrofia, transformándose en rama terminal, á causa quizás de absorber ahora ella sola toda la energía de la corriente antes diluída por dilatada arborización.

b) Casos todavía más sorprendentes de la citada adaptación morfológica encuéntranse en el cerebelo y cerebro traumatizados, se-

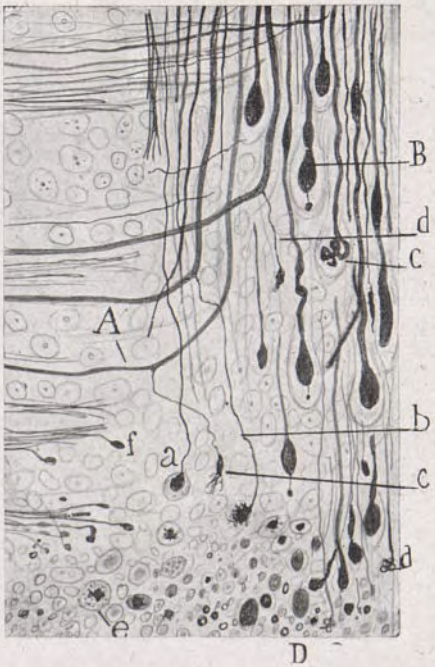


Fig. 148. — Trozo del cabo central de la herida medular del gato joven, tres días después de la operación.—A, colaterales espesadas que se transformarán en terminales; *a*, *b*, *c*, trozo longitudinal de los axones destinados á desaparecer; B, mazas de retracción.

gún comunicamos en varias extensas monografías (1). A causa de este singular *modus vivendi*, es dable *transformar experimentalmente*

(1) *Cajal:* Los fenómenos precoces de la degeneración neuronal en el cerebelo. Con 18 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo IX, 1911.

Idem: Los fenómenos precoces de la degeneración traumática de los cilindros-ejes del cerebro. Con 20 grabados. *Idem*, tomo IX, 1911.

una célula de axon largo en una célula de axon corto. Valgan los dos ejemplos siguientes:

En la figura 149, E, G, perteneciente al cerebelo, mostramos cómo, merced á la desaparición de la porción periférica del axon de Purkinje, la arborización nerviosa ha quedado reducida á una ó dos colaterales iniciales notablemente hipertrofiadas. En adelante, pues,

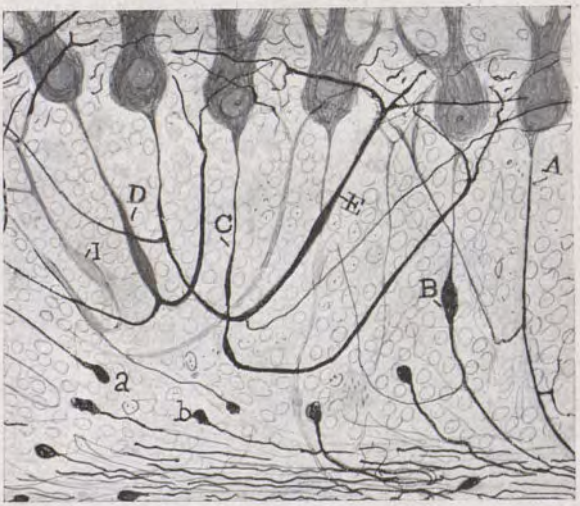


Fig. 149. — Principales tipos de axones de Purkinje del cerebelo del gato de veinte días, dos días después del traumatismo. Esta zona se halla cerca de la herida y los axones pertenecen á dos cortes sucesivos de la misma región.—A, axon normal; B, axon con varicosidad; C, D, E, G, axones de tipo arciforme; F, maza final.

la neurona cerebelosa no podrá mantener comercio dinámico sino con sus elementos congéneres vecinos, con cuyos tallos dendríticos entran en contacto las referidas ramas (1).

---

(1) El primer autor que encontró en el hombre células de Purkinje reducidas á sus colaterales iniciales, fué H. Rossi. Sus estudios, verificados con mi técnica, recayeron en el cerebelo de un alcoholizado y sifilítico. Merced á mis investigaciones, quedó patente que dichas disposiciones pueden producirse experimentalmente en los animales. El trabajo de Rossi, publicado en los

ganglios y médula espinal. Ningún histólogo consiguió demostrar con absoluta certeza la realidad de fenómenos regenerativos en la substancia blanca de dichos centros. Por nuestra parte, sólo á fuerza de porfiadas exploraciones logramos, al fin, descubrir actos indiscutibles de produc-

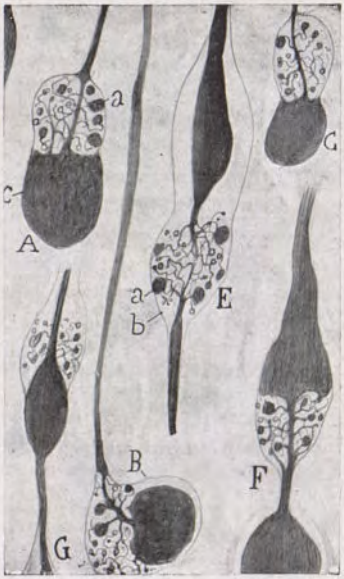


Fig. 152.—Cerebro de perro. Axones del cabo central con segmentos necrosados *(b)*, dentro de los que penetran *bouquets* de neurofibrillas retoñantes *(a)*.

ción de fibras nuevas, bien que efímeras y, por consiguiente, frustradas. Semejante precario retoñamiento obsérvase exclusivamente en animales jóvenes (gato y perro de diez á veinte días) y al nivel de las varicosidades de trayecto y mazas finales de los cilindros-ejes interrumpidos dentro de la substancia blanca (cabos centrales). Dos variedades principales se presentan:

a) De gruesa varicosidad terminal (*bola de retracción*) ó de trayecto surgen varias radiaciones, finas y pálidas, que se pierden en los territorios limítrofes, donde se ramifican y acaban en punta pálida. Por evocar la figura de la tortuga, designé tan singular disposición *aparato testudoide* (fig. 151, E, F, H).

b) En las fronteras de un segmento axónico necrosado, las neurofibrillas supervivientes de la vecina varicosidad entran en activa proliferación, generando cierto penacho de ramúsculos que invaden el protoplasma muerto (fig. 152, *a*), donde acaban mediante botones ó anillos. Por su figura, que recuerda algo la de la *sepia*, bauticé tan insólita disposición con el nombre de *aparato cefalopódico*.

Las figuras 151 y 152 nos dispensan de entrar en más pormenores acerca de estas neoformaciones fracasadas.

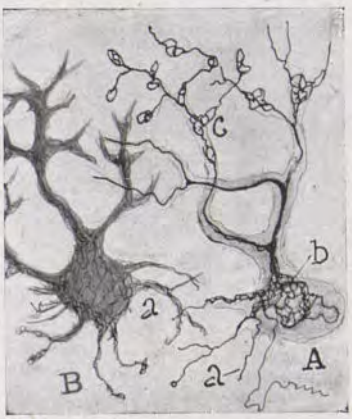


Fig. 153.—Cerebelo del gato de pocos días. Células de Purkinje excitadas por el traumatismo, de cuyo soma surgen brotes descendentes *(a)*.

Actos eventuales de regeneración incipiente son rarísimos en el *cerebelo*. Con todo eso, á fuerza de insistentes experimentos de irritación traumática de los corpúsculos de Purkinje, y escogiendo al efecto mamíferos de pocos días (gato y perro), conseguí percibir en dichos elementos indubitables señales de retoñamiento. Séame permitido señalar, entre otras disposiciones de índole neoformativa frustrada, estas dos:

a) Transformación (con creación de ramas abortivas) del ramaje protoplásmico de los elementos de Purkinje, en elegante *bouquet*, compuesto de finos pedículos coronados por botones reticulados (figura 153, *c*). Para distinguirla de otras, calificamos esta singular modificación *metamorfosis rosaliforme*.

b) Emisión, al nivel del soma, de apéndices delgados laterales ó descendentes terminados á corta distancia (fig. 153, *a*) mediante anillo, grumo ó varicosidad. Ciertas proyecciones parecen encerrar una sola neurofibrilla.

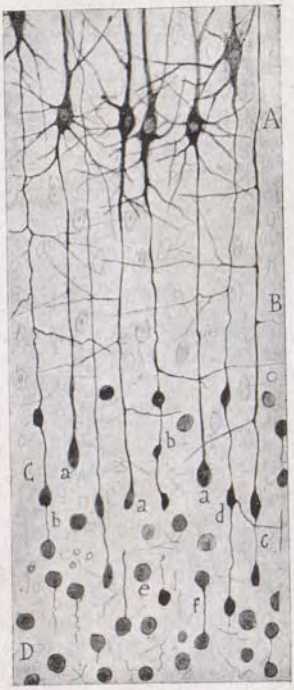


Fig. 154.—Pirámides cerebrales del perro. Cerca de la herida los axones interrumpidos (cabo central) muestran rosarios de bolas (B, C); D, bolas sueltas cerca de la herida.

8. Por lo que toca al *proceso degenerativo de las fibras y células del cerebro y cerebelo*, provocado ora por sección, ora por contusión, bien por intromisión de cuerpos extraños, la cosecha de disposiciones morfológicas recogidas fué tan copiosa y variada que sobrepujó á todas mis esperanzas. Relatarlas todas, aún concisamente, exigiría muchas páginas. Para no torturar demasiado al lector con interminables listas de cominerías descriptivas, me contraeré á exponer algunos datos sobresalientes:

a) Corroborando y ampliando resultados, ya señalados en 1907 (1), pusimos en evidencia que todo axon cerebral ó cerebeloso, interrumpido á regular distancia de la célula de origen, reacciona viva-

(1) *Cajal:* Note sur la dégénérescence traumatique des fibres nerveuses du cervelet et du cerveau. Avec 4 grav. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo V, 1907. Véase también: Los fenómenos precoces de la degeneración neuronal en el cerebelo. Con 10 grabados. *Idem*, tomo IX, 1911.

mente, formando al nivel de su segmento ó cabo central, cierta *bola* ó *maza final*, precedida de otras esferas ó varicosidades extendidas en forma de rosario hasta la última colateral inicial (fig. 154). Casi todas estas bolas se separan del axon durante los días siguientes á la lesión, atrofiándose sucesivamente en el seno de la substancia gris, donde constituyen colonias neurofibrillares agónicas. Transcurrida una ó dos semanas del traumatismo, permanece solamente la vari-

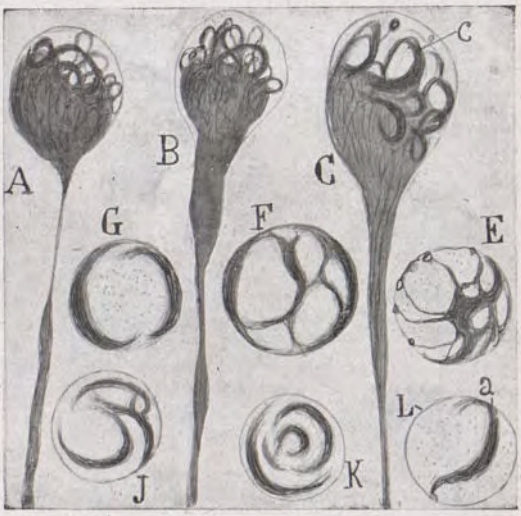


Fig. 155. — Fenómenos de metamorfosis neurofibrillar en las mazas terminales de axones cerebrales cortados (A, B, C) y en bolas sueltas (G, F, E).

cosidad más próxima á la porción indemne del axon, afectando forma de maza ó de botón terminal. Tal es la *bola de retracción*, que marca claramente en una preparación del cerebro y cerebelo la dirección en que se encuentra la neurona de origen. Las precedentes mutaciones del axon, con la susodicha *autotomía* ó acto de eliminación de las esferas, corresponden genéricamente al proceso comunmente designado por los autores *degeneración traumática del cabo central* y estudiado mediante técnicas insuficientes. En la figura 156, B mostramos varias mazas de retracción, pertenecientes á las células

de Purkinje, ocho días después de la sección; y en la figura 154 reproducimos el proceso de arrosariamiento y autotomía de los cilindros-ejes de las pirámides gigantes del cerebro.

b) Las grandes bolas desprendidas por *autotomía* de robustos cilindros-ejes, conservan, durante mucho tiempo, cierta colonia central neurofibrillar, la cual en ciertos casos excepcionales, de que damos copia en la figura 155, E, J, F, ofrece señales evidentes de

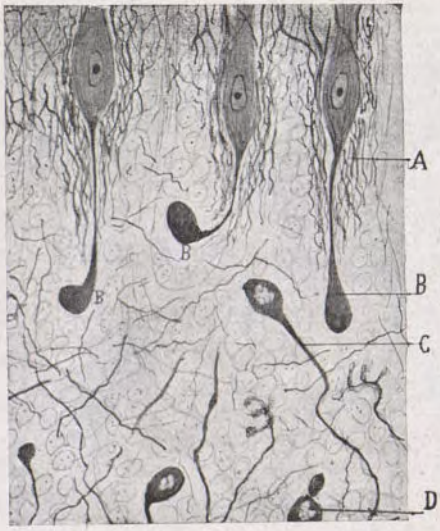


Fig. 156. — Ocho días después de la lesión, los axones de las células de Purkinje (cerebelo del conejo adulto) presentan *bolas de retracción* (B).

supervivencia y de retoñamiento intraprotoplásmico. Son las *neurobionas*, que, antes de perecer, intentan durante su agonía esfuerzos desesperados por restablecer la perdida continuidad con sus hermanas.

c) Mis observaciones revelaron también que las neuronas comprometidas por presiones, conmociones ó traumatismos, recaídos en la vecindad, no sucumben siempre súbitamente, presa de la desintegración granulosa, sino que se necrosan por grados, propagándo-

se el proceso (1) destructivo desde las capas protoplásmicas superficiales hasta las profundas. En las figuras 157, A, E y 158, A, E aportamos patentes ejemplos de esta gradual mortificación. Repárese cómo en torno del núcleo y en el eje de las dendritas sobrevive tenazmente el armazón protoplásmico que, entrando en excitación formativa, hipertrofia, á veces, sus neurofibrillas y afecta configuraciones sorprendentes y variadísimas (fig. 157, D, E).

d) Entre las modalidades metamórficas del armazón neurofibrillar lesionado por conmociones y presiones, obsérvase á menudo

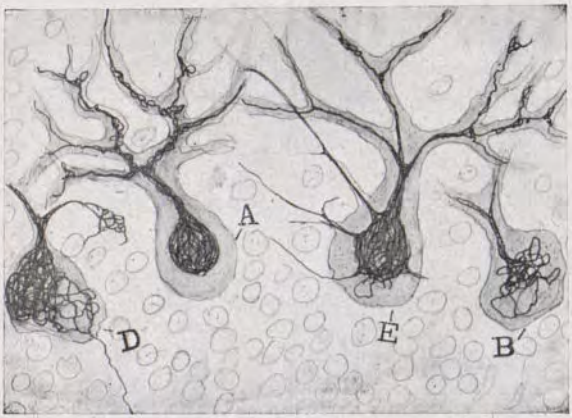


Fig. 157. — Células de Purkinje del cerebelo traumatizado. Nótese en A, B y C la presencia de una zona cortical mortificada con persistencia de las neurofibrillas perinucleares.

cierta alteración, en un todo comparable con la característica de los animales invernantes ó de los atacados de rabia (2). Muchas neurofibrillas han experimentado la *hipertrofia fusiforme*, mientras que otras han desaparecido enteramente. Transiciones variadas entre el mero proceso hipertrófico y la producción de husos hallará el lector en la figura 158, J, G, que copia algunas pirámides cerebrales

(1) *Cajal:* Alteraciones de la substancia gris provocadas por conmoción y aplastamiento. Con 6 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo IX, 1911.

(2) *Cajal: Loc. cit. Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, 1904.

tomadas de la vecindad de una herida complicada con los efectos de enérgica contusión.

e) Los aludidos trabajos revelaron, asimismo, un hecho de cierto

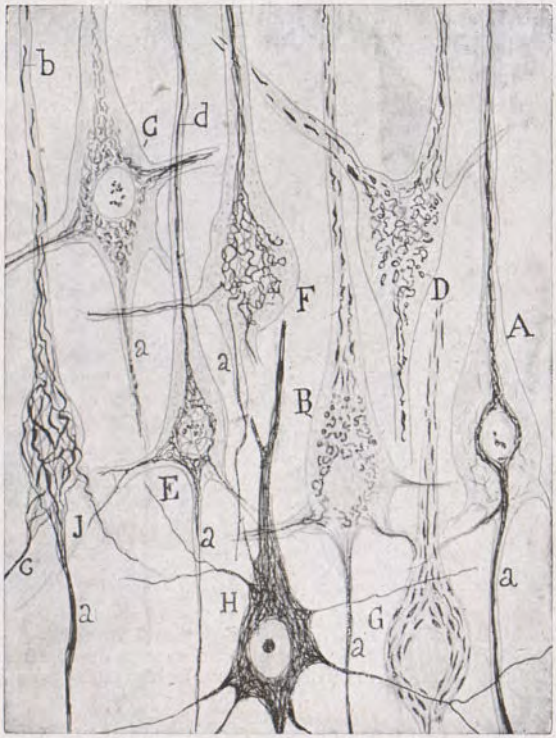


Fig. 158. — Fenómenos de metamorfosis neurofibrillar en las pirámides cerebrales próximas á una herida contusa. — A, neurofibrillas perinucleares vivaces; B, C, D, formación de asas y anillos; J, hipertrofia neurofibrillar; G, estado fusiforme.

interés criteriológico (1), pues permite discernir fácilmente los axones muertos de los *vivos*. Aludo á las llamadas *fibras conservadas*

(1) *Cajal:* Fibras nerviosas conservadas y fibras nerviosas degeneradas. Con 9 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo IX, 1911.

(figura 159, *d*), segmentos de cilindros-ejes bruscamente destruídos por el traumatismo, y como embalsamados por la acción del exuda-

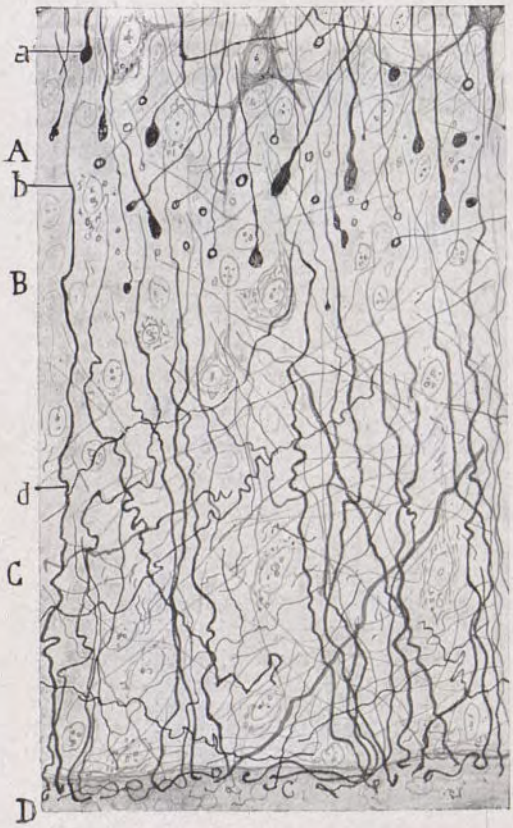


Fig. 159.—Borde proximal de una herida tranversal del cerebro de gato de un mes, sacrificado veintiuna horas después de la operación. — A, zona viva ó de reacción; B, zona de corrosión; C, zona de las fibras conservadas; D, exudado de la herida; *a*, maza de refracción; *b*, punta de corrosión de una fibra conservada y unida todavía á un axon sano; *c*, puntas flotantes de fibras conservadas.

do. Aparecen cerca de las heridas, afectando todos los atributos de los axones normales, á quienes se asemejan por su perfecta colora-

bilidad, forma cilíndrica, aspecto estriado y ausencia de bolas y varicosidades. A primera vista confúndese con los axones vivos. De ellos discrepan, sin embargo, por terminarse en los bordes de la herida, y á veces en pleno exudado, mediante un gancho (*c*) ó algunas vueltas de espira, exhibir trayecto más ó menos serpenteante, y, en fin, rematar hacia lo profundo de la substancia gris á favor de *punta de corrosión* progresivamente pálida (*b*).

En la figura 159, *d*, presentamos los bordes de una herida cerebral cruzados por numerosas *fibras conservadas*. Repárese cómo ninguna de ellas ofrece *bola de retracción;* al revés de los axones vivaces, los cuales, situados á mayor profundidad, van todos provistos de varicosidades de trayecto y maza terminal (*a*).

9. Por lo que hace á las *metamorfosis patológicas y actos regenerativos sobrevenidos en los ganglios sensitivos*, dí á luz dos trabajos de investigación: uno referente á los *ganglios transplantados* (1) y otro (en 1913) tocante á los fenómenos reaccionales en ellos sobrevenidos consecutivamente al *arrancamiento* á distancia de los nervios correspondientes.

Nuestros estudios sobre el fecundo tema de la *injertación de los ganglios sensitivos*, confirmaron, desde luego, los bellísimos y transcendentales experimentos de Nageotte acerca de la metamorfosis de las neuronas neuropolares en multipolares, amén de la aparición de nidos nerviosos, la necrosis celular del centro gangliónico seguida de la formación de *nódulos residuales*, etc., añadiendo las siguientes observaciones:

a) Si en vez de transplantar ganglios grandes jóvenes bajo la piel de un animal adulto, según hacían Nageotte, Marinesco, Rossi, Dustin, etc. (*homotransplantacion*), se injertan pequeñísimos ganglios (los terminales de la cola de caballo) de mamíferos recién nacidos bajo la piel de animales hermanos (*homocronotransplantación*)

---

(1) *Cajal:* Algunas observaciones favorables á la hipótesis neurotrópica. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo VIII, 1910.

el número de células nerviosas supervivientes es mucho mayor, salvándose hasta las habitantes en el centro ganglionar, incluyendo sus axones. De ordinario, en los experimentos de Nageotte estas prolongaciones aparecen necrosadas. Adviértese también que los fe-

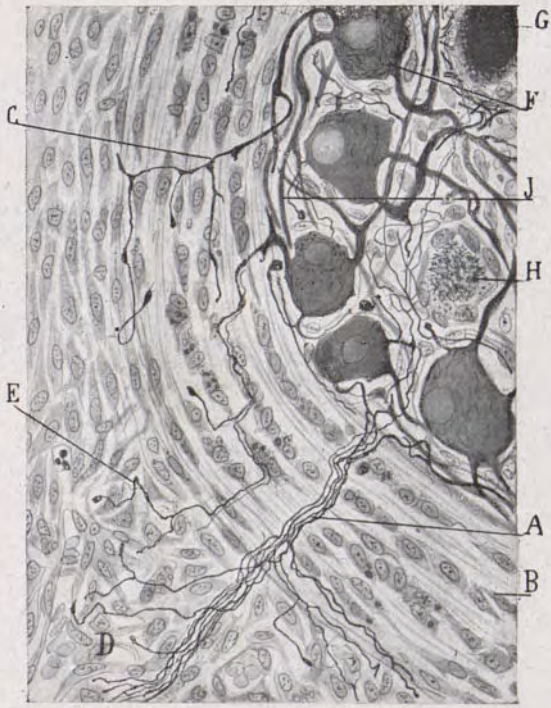


Fig. 159. — Trozo de un pequeño ganglio transplantado.—A, nervio de nueva formación que cruza la cápsula ganglionar (B) é invade el tejido conectivo del huésped; C, E, ramas neoformadas que trazan revueltas en la cápsula; G, H, neuronas muertas; F, apéndice dirigido al interior del ganglio.

nómenos de creación y proyección de nuevos apéndices alcanzan inusitada energía (fig. 159).

b) Según notamos en la figura 159, A, la pujanza de crecimiento y progresión de los citados brotes es tal, que á menudo barrenan la

cápsula fibrosa del ganglio injertado. Reunidos en manojos, que son verdaderos nerviecitos, y traspasada la barrera capsular, los citados retoños, solicitados sin duda por las substancias neurotrópicas del tejido cicatricial circunvecino, se derraman en la trama conectiva del huésped, marchando en desorden, como en busca de los desaparecidos territorios terminales (fig. 159, D).

c) De parecida manera se conducen los axones subsistentes de las raíces gangliónicas. Gracias á la pequeñez del injerto consérvanse vivaces casi todos ellos y generan, principalmente del lado de la rama periférica, nerviecitos aberrantes que se pierden en los territorios vecinos del animal receptor.

10. Mis experimentos de *arrancamiento de los nervios* (1) por fuera y á distancia de los ganglios sensitivos, revelaron un hecho de cierto interés, á saber: que es posible provocar en las neuronas gangliónicas, por simple conmoción ó vibración mecánica, todos los curiosos fenómenos de metamorfosis del soma y producción de retoños observados por Nageotte en los ganglios injertados (creación de apéndices, formación de *nidos* pericelulares y de células desgarradas y lobuladas, aparición de *nódulos residuales*, etc.).

Cuando el arrancamiento recae en las raíces motrices, en paraje alejado de la médula espinal, promuévese, entre otros efectos, ya señalados por Sala y Cortesse (que trabajaron también con mi técnica), la formación de numerosos retoños, muchos de los cuales, retrogradando en el interior de la raíz, penetran en la médula espinal, inundando de ramas nerviosas el territorio del cordón anterolateral.

Asimismo pusimos de manifiesto que las heridas de los ganglios ó el aplastamiento de sus raíces dan ocasión á

---

(1) *Cajal:* Fenómenos de excitación neurocládica en los ganglios y raíces nerviosas consecutivamente al arrancamiento del ciático. (Con 4 grabados). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo XI, 1913.

fenómenos activos de retoñamiento en las fibras y células sensitivas, con formación lujuriosa de nidos de extraordinaria complicación.

11. Singularmente expresivos en favor de la *teoría neurotrópica*, fueron los resultados de mis experimentos de *transplantación y reimplantación de los cordones nerviosos* (1) en el intervalo de los segmentos del ciático interrumpido. De estos estudios, confirmatorios, en principio, de los efectuados por Lugaro, Marinesco y Dustin, despréndese una conclusión importante: que la acción trópica atrayente de las células de Schwann del injerto hállase íntimamente vinculada con la vitalidad de las mismas. Injertos muertos (descompuestos ó alterados mediante líquidos coagulantes, etc.) no ejer-

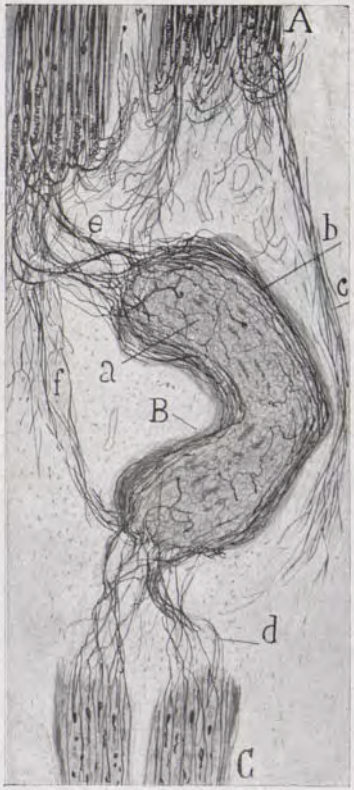


Fig. 160.—Intercalación de un trozo nervioso en la herida del ciático. Nótese cómo los retoños del cabo central son atraídos por los dos extremos del injerto (B), dentro del cual caminan superficiales. — A, cabo central; C, cabo periférico; *d*, fibras que, después de recorrer el injerto, penetran en dicho cabo degenerado.

(1) *Cajal:* Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso, tomo I, págs. 537 y siguientes, 1913.

cen influjo neurotrópico sobre los retoños del cabo central del ciático cortado; gruesos y frescos injertos sólo

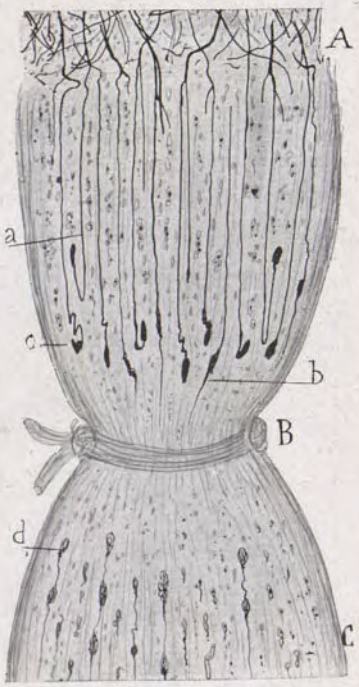


Fig. 161. — Cabo periférico de un nervio cortado. En dicho cabo y no lejos de la herida se hizo una ligadura apretada para impedir el paso de los retoños invasores. — A, cicatriz internerviosa; B, ligadura; *a*, *c*, retoños insinuados en el cabo periférico degenerado; C, porción situada debajo de la ligadura, con axones agónicos (*d*) en vías de degeneración; *b*, bola atascada de que brota una proyección exploradora. (Figura semiesquemática).

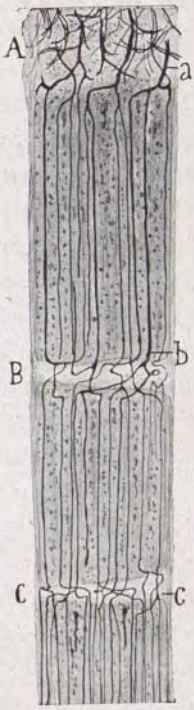


Fig. 162.—Nervio ciático multiseccionado. A, cicatriz principal, frontera del cabo vivaz ó central; B, C, hemisecciones nerviosas destinadas á crear estrechas fajas cicatriciales, *a*, *b*, *c*, ramificaciones de los retoños al nivel de las cicatrices. (Figura semiesquemática).

atraen las fibras por su capa cortical ó subneurilemática, territorio donde las células de Schwann se mantienen vi-

vaces y activas; en fin, delgadísimos y fresquísimos injertos (reimplantación), cuya trama conserva íntegramente sus propiedades fisiológicas, son invadidos casi enteramente por los retoños circulantes por el ambiente. En la figura 160 reproducimos el resultado de uno de nuestros experimentos. Adviértase cómo los axones neoformados en el cabo central de un nervio seccionado concéntranse en el extremo proximal del injerto (*e*), que recorren en toda su longitnd para emerger, en fin, por el opuesto lado é insinuarse en el cabo periférico del ciático (*d*). Nótese, además, la preferencia de los retoños por las capas superficiales del nervio injertado, que son naturalmente las más vivaces y las más activas, por tanto, para la elaboración de fermentos atrayentes. La citada convergencia axónica, denotadora de la sensibilidad exquisita de los retoños hacia las substancias liberadas por el injerto, resulta un hecho singularmente favorable para nuestra teoría neurotrópica.

12. En diversos estudios sobre la regeneración habíamos anunciado el pensamiento de que las *bolas gigantes*, observadas en el extremo libre de ciertos retoños, tenían por causa el atasco ó detención eventual de las mazas; que *los retrocesos* se debían al choque contra obstáculos insuperables y, en fin, que las *divisiones*, aparte la posible intervención de fuentes neurotrópicas múltiples, obedecían también al topetazo del cono contra células ó conglomerados celulares. Tales interpretaciones parecían probables, pero no indiscutibles: faltábales la prueba experimental decisiva.

A fin de aportarla, efectuamos en 1912 (1) algunos expe-

(1) *Cajal:* Influencia de las condiciones mecánicas sobre la regeneración de los nervios. Con 3 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo X, 1912.

rimentos encaminados á angostar gradualmente las rutas destinadas á recibir á los jóvenes axones y establecer en ellas obstáculos invencibles. Bajo este aspecto, diónos plena satisfacción el conocido proceder de las *ligaduras nerviosas*, combinado con la sección (fig. 161).

De nuestro trabajo, notablemente ampliado en el libro sobre la *degeneración y regeneración*, extraemos dos figuras, altamente significativas:

a) La 161, que reproduce esquemáticamente los efectos de una ligadura moderadamente apretada, prueba perentoriamente *que toda detención del cono de crecimiento tiene por resultado el modelamiento de una bola ó maza de variable espesor* (*b*). A veces, cerca de la región de la ligadura, ó sea de la máxima angostura, las mazas emiten fibras finas exploradoras, á su vez prontamente atascadas. En la misma figura se observa que después de chocar con el obstáculo unos pocos axones, retroceden bruscamente, trazando asas, cuya convexidad señala la presencia de aquél (*a*).

b) En fin, la figura 162, donde se copia un cabo periférico varias veces seccionado, demuestra que las divisiones de los axones asaltantes de las viejas vainas de Schwann (B) ocurren precisamente al nivel de las cicatrices intermediarias, es decir, en territorios rellenos de células conectivas irregularmente distribuídas, aunque ricos en materias neurotrópicas. Abundancia de fermentos estimulantes del crecimiento axónico y presencia de obstáculos múltiples constituyen, pues, las condiciones determinantes de las ramificaciones axónicas.

CAPÍTULO XXII

Continúa la exposición de los trabajos del último decenio.—Algunos métodos nuevos de investigación: el del formolurano para la coloración del *aparato endocelular* de Golgi y el del sublimado-oro para la impregnación de la *neuroglia* de tipo protoplásmico.—Principales resultados obtenidos en los nervios y centros con estas nuevas fórmulas.—Investigaciones sobre el ojo y retina de los insectos.—La retina de los cefalópodos.—Tres libros publicados durante dicho decenio.—Algunas distinciones honoríficas recibidas durante los últimos años.

Investigaciones técnicas.—Sin olvidar mis favoritos estudios sobre el importante problema de la regeneración del sistema nervioso, fueron los años 1912 y 1913 preferentemente consagrados a investigaciones metodológicas. Estas exigen atención, paciencia y laboriosidad extraordinarias. Cuando aplicamos una fórmula de teñido selectivo imaginada por cualquier sabio, no sospechamos siquiera la cantidad formidable de labor experimental, los interminables tanteos y probaturas que exigió, primeramente, el encuentro fortuíto de la *reacción nueva y útil*, y, después, la empresa de fijar exactamente las condiciones óptimas del éxito favorable. Admiración compasiva, más que envidia ruin, debieran inspirarnos los raros triunfadores en este orden de pesquisas. ¡Oh, las febriles é impacientes horas en que se espera ansiosamente la reacción afortunada

que coquetea sin entregarse!..... Porque lo más grave en esta clase de trabajos es que se pueden consumir en ellos años enteros sin tropezar con nada que valga la pena. Y nada digo de la decepción causada por el hallazgo eventual de reacciones interesantes que después, á despecho de obstinadas probaturas, no se dignan reaparecer (1).

Sirvan estos comentarios de excusa á la escasez de comunicaciones de los años 1913 y 1914, época del recrudecimiento de mis indagaciones técnicas, escasez debida también, según relataré después, al hecho de hallarme á la sazón ocupado en la redacción de dos libros de conjunto sobre materias muy diferentes.

Mi primera preocupación metodológica se enderezó al hallazgo de algún proceder fácil y constante de impregnación argéntica del *aparato reticular* de Golgi, del cual había yo encontrado en la fibra muscular de los insectos (1890) un probable antecedente (2). Recordará el lector que

---

(1) Como ejemplo de estas reacciones fugitivas, indicadoras de la variabilidad y delicadeza del quimismo nervioso, referiré al lector una de mis más deploradas decepciones. Allá por los años de 1891 ó 1892, se me ocurrió sumergir trozos de cerebro de conejo joven en cierta mezcla, á partes iguales, de bicromato potásico al 3 por 100 y de solución de cloruro áurico al 1 por 100. Varios días después, los cortes de las piezas mostraron espléndida reducción selectiva de la sal áurica, al nivel del aparato de Golgi (entonces no conocido) de las pirámides cerebrales. Admirado del peregrino resultado, entreguéme ardorosamente á reiteradas probaturas encaminadas á fijar las condiciones del éxito. Pues bien; la dichosa reacción *¡no volvió á comparecer jamás!*..... Pequé yo en aquella ocasión de excesivamente escrupuloso y timorato, pues no osé publicar mi raro hallazgo; parecióme abusivo dar cuenta de un hecho cuya confirmación resultaba por entonces imposible. Sin tales miramientos, el llamado *aparato reticular* de Golgi, que el neurólogo de Pavía descubrió en 1898 (por cierto mediante fórmula notablemente azarosa), figuraría hoy en mi activo y á mi nombre.

(2) Véase la figura de la página 169, B. Estas redes, primero

dicho retículo intracelular fué señalado por Golgi en las células nerviosas (1898) y observado después en otros tejidos por sus discípulos Negri, Veratti, Pensa, Marcora, Vechi, etc. (y fuera de Italia por Holmgrem, Retzius, Kopsch, Misch, Bergen, Weigl, etc.).

Pero la fórmula imaginada por Golgi y modificada por su discípulo Veratti era sumamente aleatoria y difícil. Tampoco la de Kopsch (ácido ósmico al 2 por 100) daba plena satisfacción. Algo más constante, aunque inaplicable a muchos tejidos, se mostraba cierta variante del método del nitrato de plata reducido, con la cual conseguí desde 1903 impregnar el citado retículo de los invertebrados y el de algunas células epiteliales de los mamíferos jóvenes. Animado, sin duda, por estos relativos éxitos míos, Golgi, que laboraba en la misma dirección, modificó felizmente mi fórmula argéntica con la adición de un fijador: el *ácido arsenioso*. La reacción parda recaída en las trabéculas de dicho aparato, resultó más rápida y constante que en las fórmulas anteriores. Gracias á ella, la escuela de Pavía (Perroncito, Verson, Riquier, etc.) y en el extranjero Deineka, Legendre y otros, ensancharon nuestro concepto del comportamiento y significación del susodicho organito intraprotoplásmico, permitiendo además abordar el tema interesante de sus metamorfosis durante la multiplicación celular (Perroncito y Deineka).

La nueva fórmula del sabio de Pavía adolecía aún de algunos inconvenientes. Uno de ellos consistía en el depósito difuso de plata reducida, que enmascaraba la reacción útil, obligando (Veratti) al empleo de reactivos aclarado-

---

vistas por mí en los insectos, confirmadas después por Fusari en los vertebrados, han sido estimadas por Veratti, ayudante de Golgi, como el *aparato reticular interno* de la célula contráctil. Igual opinión profesan otros autores.

res de acción oxidante y de difícil manejo. En fin, el método fracasaba todavía en algunos órganos difíciles.

A fuerza de tanteos y exploraciones, vine á caer casualmente sobre un fijador excelente: el *nitrato de urano.* Merced al empleo de este reactivo, la coloración consíguese corrientemente en todos los tejidos, singularmente cuando se ensaya en mamíferos jóvenes. En el nervioso, por ejemplo, lógranse espléndidas coloraciones donde el retículo destaca perfectamente, en color café ó pardo negro, sobre fondo amarillo limpio y transparente.

La fórmula aludida es la siguiente:

1. Piezas de 2 á 3 milímetros de espesor son fijadas de diez á doce horas en este líquido:

Nitrato de urano.....	1 gramo.
Formol.....	15 cent. cúb.
Agua destilada.....	100 —

La adición al fijador de un 20 por 100 de alcohol puede convenir en algunos casos para mejorar la fijación y afinar el precipitado metálico.

2. Previo rapidísimo lavado de las piezas, se sumergen por veinticuatro á cuarenta y ocho horas en nitrato de plata al 1'5 por 100.

3. Descartado el nitrato superficial mediante rápida enjuagadura, opérase la reducción en este baño, que debe obrar de doce á veinticuatro horas:

Hidroquinona	1 á 2 gramos.
Formol.....	15 cent. cúb.
Agua.....	100 —
Sulfito de sosa anhidro.....	0'20 á 0'30 gramos.

4. Alcohol, celoidina, etc.

En ciertas condiciones, la citada fórmula impregna también la *neuroglia* (dos días de fijación) y las *mitocondrias* ó granos intraprotoplásmicos de Benda, Meves y Duesberg (de seis á ocho horas de fijación).

Aprovechando el impensado hallazgo, emprendí varios trabajos (1), cuyos resultados más interesantes paso á consignar:

a) Demostración, por primera vez, del retículo endocelular en todos los elementos nerviosos de la retina, en cada uno de los cuales afecta aquél configuración y estructura algo diversa.

b) Encuentro del citado aparato en la *célula de Schwann*, donde, conforme aparece en la figura 163, *b*, reside en la vecindad del núcleo, al cual rodea, constituyéndole una especie de corona trabecular con predominio de los cordones longitudinales.

c) Demostración, por primera vez, del susodicho aparato en las fibras de Remak, osteoblastos, odontoblastos, corpúsculos neuróglicos y ependimales, adipoblastos, fibras del cristalino, eritroblastos y leucoblastos, etc.

d) Reconocimiento y estudio del mismo en todas las células del embrión de pollo (endotelios, piel é intestino, células mesodérmicas, glandulares primordiales, neuroblastos motores, sensitivos y simpáticos).

e) Análisis de las fases evolutivas por que atraviesa el retículo de Golgi en las neuronas, desde el estado de elemento germinal á la fase de célula nerviosa adulta. En la figura 164 mostramos esquemáticamente estas curiosas mudanzas. Reaparece, como la red, primeramente localizada en el cono de origen del axon (C); se enriquece progresivamente, extendiéndose en torno del núcleo, invadiendo gran parte del protoplasma (E, F).

f) Exploración escrupulosa de las variaciones fisiológicas sufri-

---

(1) *Cajal:* Fórmula de fijación para la demostración fácil del aparato reticular de Golgi y apuntes sobre la disposición de este aparato en la retina, en los nervios y algunos estados patológicos. Con 3 grabados. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo X, 1912.

Idem: El aparato endocelular de Golgi de la célula de Schwann y algunas observaciones sobre la estructura de los tubos nerviosos. Con 10 grabados. *Idem*, tomo X, 1912.

Idem: Algunas variaciones fisiológicas y patológicas del aparato reticular de Golgi. Con 55 grabados. *Idem*, tomo XII, 1914. (Esta monografía, sumamente extensa, es sin duda el trabajo de investigación de mayor envergadura publicado hasta hoy sobre el argumento).

das por el retículo en las células glandulares (páncreas, salivales, corpúsculos caliciformes del intestino, etc.), en los tejidos en vías de regresión (cartílago osificante, osteoblastos, células adiposas, etcétera) y en las neuronas de los ganglios, médula espinal, cerebro y cerebelo (fig. 165). Imposible dar cuenta de estas variaciones, cuya descripción ocupa muchas páginas de extensa monografía (1) ilustrada con abundantes grabados.

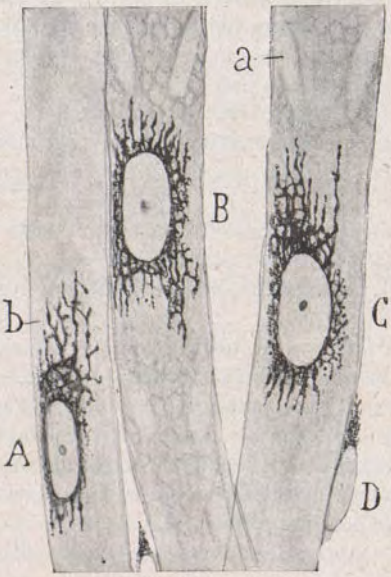


Fig. 163. — Tubos nerviosos del conejo joven. — A, B, C, aparato reticular de Golgi teñido por el método urano-plata; *a*, cisura de Lantermann; *b*, trabéculos del retículo.

g) Análisis de las conexiones del retículo con los *grumos* de Nissl, las *neurofibrillas* y los *conductos de Holmgrem*. Se demuestra, según aparece en el esquema de la figura 166, que la materia granulosa constitutiva de las trabéculas del aparato en cuestión reside en el interior de los *conductos de Holmgrem*, entre manojos de neurofibrillas, siendo completamente extraña á los *grumos* de Nissl.

(1) *Cajal: Loc. cit. Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo XII, 1914.

h) Exploración de las metamorfosis regresivas y progresivas experimentadas por el retículo en los tubos nerviosos degenerados (cabo central y periférico de los nervios cortados) y en las neuronas cerebrales vecinas de las heridas. Durante la degeneración, la proliferación de la célula de Schwann del cabo periférico de un nervio cortado, asóciase al aumento de la materia argentófila de su aparato reticular, cuyos trabéculos se estiran en sentido longitudinal para distribuirse al fin en dos acúmulos, uno correspondiente á cada célula hija.

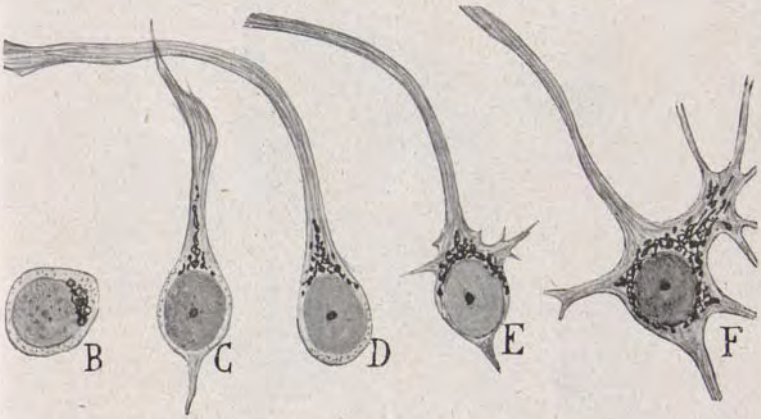


Fig. 164. — Esquema destinado á mostrar las fases porque atraviesa el retículo de Golgi en los neuroblastos del embrión de pollo. — B, terminación de la fase germinal; C, neuroblasto en fase de bipolaridad; D, fase de neuroblasto piriforme, E, F, crecimiento del aparato de Golgi al formarse las dendritas.

i) En fin, se formula cierta hipótesis sobre el significado y alcance de la posición casi constante del retículo de Golgi en el *polo mundial* (el que mira ó miró, ontogénica y filogénicamente, al mundo exterior) de las células de abolengo *ectodérmico* (piel, células nerviosas, glándulas cutáneas, etc.) y en las oriundas del *entodermo*. Esta concepción puede formularse así: En el curso de la evolución ontogénica y filogénica, el retículo y la esfera atractiva de todas las células epiteliales (ecto y entodérmicas) ocupan el polo orientado hacia el mundo exterior, es decir, el segmento protoplásmico intercalado entre el núcleo y el cabo celular libre; mientras que en las

células de origen mesodérmico (glóbulos de la sangre, corpúsculos conectivos, musculares, cartilaginosos, etc.), á causa sin duda de las frecuentes emigraciones, perdióse la orientación espacial primitiva de los citados organitos intracelulares, ocupando, de ordinario, el centro de la masa principal del protoplasma.

Interesantes investigaciones acerca del aparato de Golgi, de diversos tejidos, fueron efectuadas también, apli-

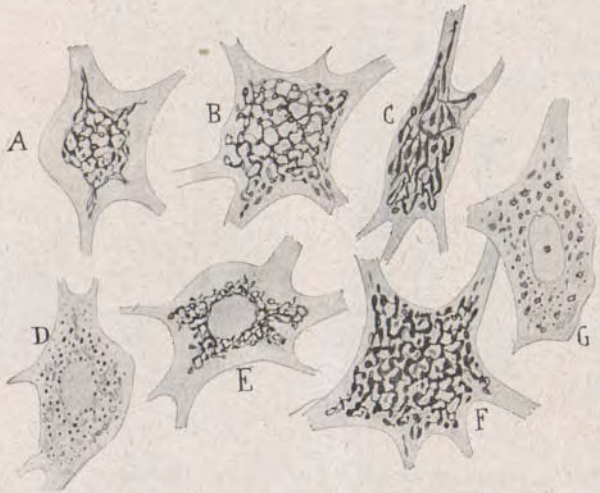


Fig. 165. — Variedades morfológicas y cuantitativas del retículo de Golgi de las células motrices de la médula espinal, dependientes con toda probabilidad de estados fisiológicos diferentes.

cando la técnica del nitrato de urano, por Tello (células de los *tumores* y elementos *glandulares de la hipófisis*), Del Río-Hortega (*ovario* y *fibras musculares lisas*), Ramón Fañanás (*células gigantes del tubérculo, mucosa y bulbo olfativos* y diversos tejidos del *embrión de pollo*), Domingo Sánchez (*epitelios y neuronas de invertebrados*), Sánchez y Sánchez (*neuronas del cerebelo*), Castro (*botones gustativos*), etc.

Dejo dicho ya que el proceder del *nitrato de urano* colorea también, modificando el tiempo de fijación ó introduciendo variantes en la composición de la fórmula, ciertos factores extraños al retículo de Golgi. Merced á esta profusión de efectos selectivos, conseguí los resultados siguientes:

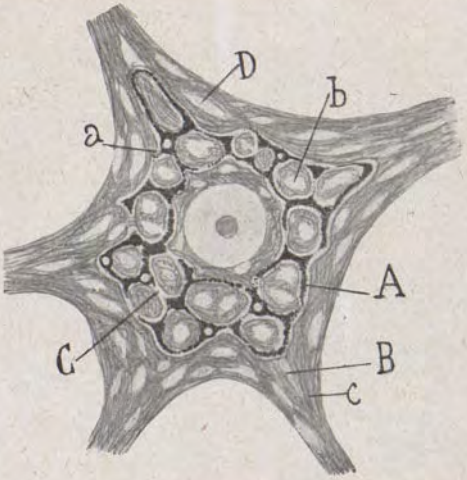


Fig. 166. — Esquema del aparato de Golgi (célula motriz de la médula) con sus conexiones con los demás factores protoplásmicos. — A, contenido del aparato reticular; B, tubos de Holmgrem; D, grumos de Nissl; C, neurofibrillas.

a) Impregnación de la neuroglia de la substancia gris y blanca de los centros. El depósito argéntico colorea no sólo el protoplasma de los apéndices radiados y sus pies perivasculares, sino los gliosomas de Fieandt, que se presentan intensamente teñidos de negro o pardo, sobre fondo ocre claro. En cuanto á la configuración general del astrocito de la substancia gris, coincide exactamente con la hace tiempo revelada mediante el método del cromato argéntico (fig. 167, A).

b) Cuando se ensaya el método en los tubos nerviosos medulados, la reacción selectiva recae á menudo en los *anillos* de Segall, el *aparato espiral* de Rezzonico y, sobre todo, en una especie de es-

queleto ó armazón de fibras longitudinales, contenido en el espesor de las células de Schwann. Acerca de la disposición de este curioso armazón, señalado brevemente por mí en los nervios de los mamíferos, ha practicado en los peces Sánchez y Sánchez (1917) interesantes investigaciones.

c) En fin, modificaciones especiales de la citada fórmula, en cuyo detalle no podemos entretenernos, permiten impregnar á ve-

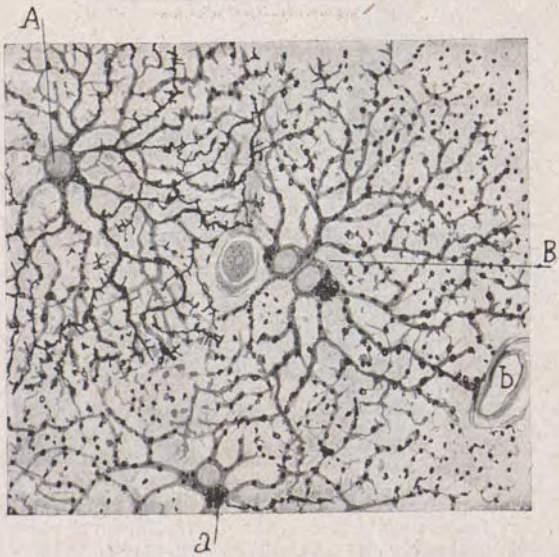


Fig. 167. — Células neuróglicas del cerebro del perro teñidas por el método del *formol-urano*. — A, corpúsculo que muestra el aspecto de los teñidos por el cromato de plata; B, pareja neuróglica, cuyas expansiones exhiben ciertos granos glandulares *(gliosomas)*.

ces ciertos factores integrantes del tubo nervioso (cisuras de Lantermann, protoplasma del corpúsculo de Schwann, doble brazalete de Nageotte, etc.).

Mis reiteradas inquisiciones técnicas sobre la coloración selectiva de la neuroglia, estimuladas en buena parte por los interesantes trabajos de Achúcarro (efectuados en mi la-

boratorio) acerca de la estructura y conexiones de la *glia* humana, me condujeron en 1913 (1) al hallazgo del método del oro-sublimado, proceder sencillísimo que permite impregnar específicamente *en violado* purpúreo los dos tipos neuróglicos de la corteza cerebral, y muy especialmente la *modalidad protoplásmica* ó de cortas radiaciones, tan

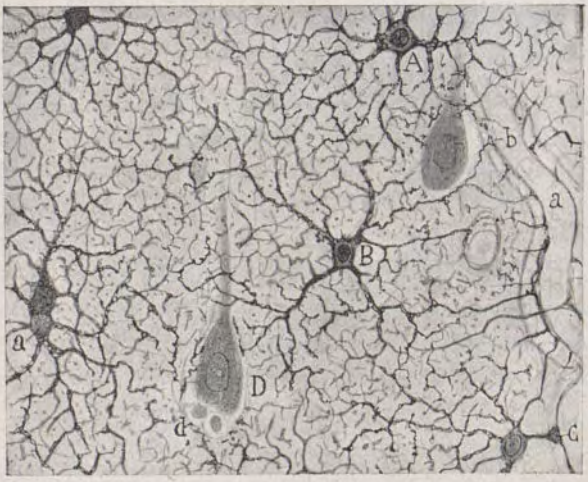


Fig. 168. — Plexo difuso neuróglico revelado en la substancia gris del cerebro humano por el método del *sublimado-oro*.—A, B, células neuróglicas; D, neurona; *a*, capilar.

rebelde, según es notorio, á las laboriosas coloraciones de Weigert, Fano, Alzheimer y otras corrientemente usadas por los anatomo-patólogos.

---

(1) *Cajal:* Sobre un nuevo proceder de impregnación de la neuroglia y sus resultados en el cerebro del hombre y animales. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo XI, 1913.

Véase también:

Contribución al conocimiento de la neuroglia del cerebro humano. *Idem*, tomo XI, 1913.

Resúmenes del método *sublimado-oro* fueron publicados tam-

De su utilidad para el estudio de las alteraciones patológicas de la *glia* humana, dan testimonio los interesantes trabajos de Achúcarro y Gayarre sobre la *demencia paralítica y senil;* los de Lafora, sobre la neuroglia del perro viejo; los de Achúcarro, sobre el *asta de Ammon* y acerca de la histología comparada de la neuroglia; los de Río Hortega, recaídos en el *reblandecimiento cerebral*, etc.

El método es aplicable no sólo al hombre, sino, en cierta medida, á todos los vertebrados. El Dr. Achúcarro ha logrado recientemente colorear satisfactoriamente la neuroglia y células ependimales de los peces, reptiles, aves y pequeños mamíferos, recogiendo copiosa cosecha de hechos nuevos. Ramón Fañanás ha teñido la *neuroglia cerebelosa* del perro, gato y conejo. En fin, en nuestro Laboratorio, el Dr. Havet, de Lovaina, ha logrado también estimables impregnaciones de la *glia ganglionar* de los invertebrados, singularmente del *lumbricus*, habiendo conseguido demostrar la existencia constante de *astrocitos protoplásmicos*, además de los astrocitos fibrosos.

A juzgar por los dibujos, descripciones y microfotografías publicados, en el extranjero el éxito ha sido también satisfactorio. Consúltense las comunicaciones recientes de Schäffer (Hungría), Ziveri y Rossi (Italia), Marinesco y Minea (Rumania), etc.

He aquí la fórmula del *sublimado-oro:*

---

bién en *Zeitschr. f. Wissensch. Mikros.*, etc. Bd. XXXI. Referata, pág. 424, 1914, y en el *Neurologischen Centralblat*, 1915. (Eine neue Methode zur Färbung der Neuroglia).

En fin, las modificaciones de pura comodidad operatoria introducidas recientemente en el método, consígnanse en: *El proceder del oro-sublimado para la coloración de la neuroglia.* Fascículos 3 y 4 del tomo XIV de los *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, Diciembre, 1916.

1.ª Trozos de centros nerviosos, lo más frescos posible, son sometidos, entre dos y diez días, á la acción del fijador siguiente:

Formol.....	15 cent. cúb.
Bromuro de amonio.....	1'5 á 2 gramos.
Agua destilada.....	85 —

2.ª Mediante el microtomo de congelación, efectúanse secciones que se recogerán en agua formólica. Estos cortes deben ser relativamente gruesos, por ejemplo, de 20 á 25 μ. Semejante espesor, además de favorecer la reacción, tiene la ventaja de mostrar más completamente las expansiones de los astrocitos.

3.ª Previo rápido lavado en agua destilada para extraer el formol, son llevadas las secciones al líquido colorante siguiente que debe conservarse en la obscuridad:

Agua destilada.....	60 cent. cúb.
Sublimado.....	0'5 gramos.
Solución de cloruro de oro pardo al 1 por 100.	10 cent. cúb.

4.ª Al cabo de cuatro ó más horas, tíñense los cortes en tono purpúreo intenso y se trasladan (manipulándolos con varillas de cristal) al fijador siguiente:

Hiposulfito de sosa	5 gramos.
Agua.....	70 cen. cúb.
Alcohol ordinario.....	30 —
Solución concentrada de bisulfito sódico.	5 —

En este baño permanecerán de seis á diez minutos.

5.ª Lavado de los cortes en agua alcohólica al 50 por 100; montaje en porta-objetos donde se enjugará el líquido con papel chupón; en fin, alcohol absoluto, esencia de orégano, xilol y bálsamo.

Gracias á la comodidad de manipulación y especificidad de resultados del nuevo recurso de impregnación, conseguí recoger algunos hechos nuevos y, sobre todo, fijar y consolidar ciertas nociones fluctuantes y harto discutidas sobre la estructura, evolución y comportamiento expansional de los dos tipos neuróglicos en el hombre y mamíferos. Mencionemos rápidamente algunas aportaciones:

a) La demostración de que las expansiones neuróglicas del tipo llamado *protoplásmico* se ramifican prolijamente en el seno de la substancia gris, recorriendo grandes distancias y generando cierto plexo difuso y denso, pero en todo caso exento de esas redes admitidas, sin pruebas suficientes, por muchos autores. Las últimas ramillas neuróglicas acaban libremente, según puede advertirse en la figura 168.

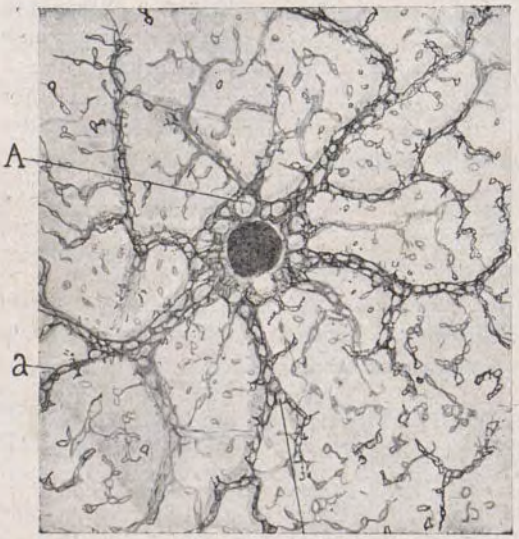


Fig. 169. — Estructura alveolar de los astrocitos de la substancia gris del cerebro humano. Los espacios claros (A, *a*) corresponden á los gliosomas.

b) La prueba objetiva de que todo astrocito de la substancia blanca ó gris hállase provisto constantemente de uno ó varios pies insertos sobre los vasos capilares (*aparato chupador*). Delicadísimos y á veces difíciles de sorprender en la glia protoplásmica, afectan tales apéndices vasculares gran robustez en la fibrosa (fig. 168, G).

c) El astrocito protoplásmico posee una estructura que recuerda mucho la de las células glandulares. En el seno de cierto estroma tupido y como esponjoso aparecen numerosas vacuolas claras donde

se alojan los gliosomas bien descriptos por Fieandt, Eisath, Nageotte, Mawas y Achúcarro.

d) Conforme señalamos ya hace muchos años, es frecuente encontrar en torno de las neuronas cierta pléyade de astrocitos protoplásmicos, cuyos apéndices, ricos en *gliosomas*, se apoyan sobre la

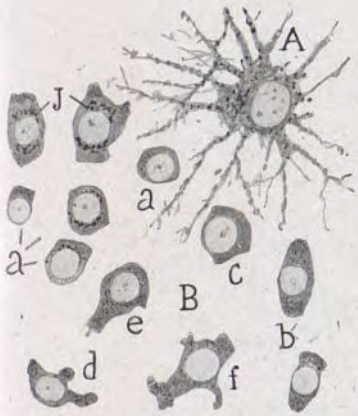


Fig. 170. — Células adendríticas de la substancia gris del cerebro del perro (tercer elemento de los centros). — A, astrocito ordinario; *a*, *b*, *c*, *d*, etc., diversas formas de la célula adendrítica; J, aparato de Golgi de estos elementos.

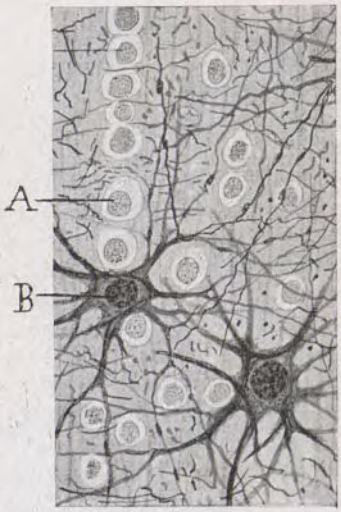


Fig. 171. — Substancia blanca del cerebro humano. Método del sublimado-oro. — A, corpúsculo adendrítico; B, célula neuróglica ordinaria, intensamente teñida en violado purpúreo.

membrana neuronal. Una disposición frecuente de la *glia satélite* reproducimos en la figura 172, A, C, tomada del cerebro del gato adulto.

e) Ciertos autores habían sospechado, aunque sin aportar demostración perentoria del hecho, la presencia en los centros nerviosos de cierto corpúsculo pequeño, sin expansiones, quizá de origen mesodérmico y tan extraño á las neuronas como á la *glia*. Este *tercer elemento de los centros* aparece clarísimamente en nuestros

preparados, á causa de su absoluta incolorabilidad por el método áurico. Testimonio de este notable contraste es la figura 171, donde presentamos á un tiempo los aspectos que en los cortes dorados ofrecen los astrocitos neuróglicos y el susodicho *tercer elemento*.

Por lo demás, la verdadera morfología de este singular corpúsculo evidénciase solamente en los preparados teñidos por el método

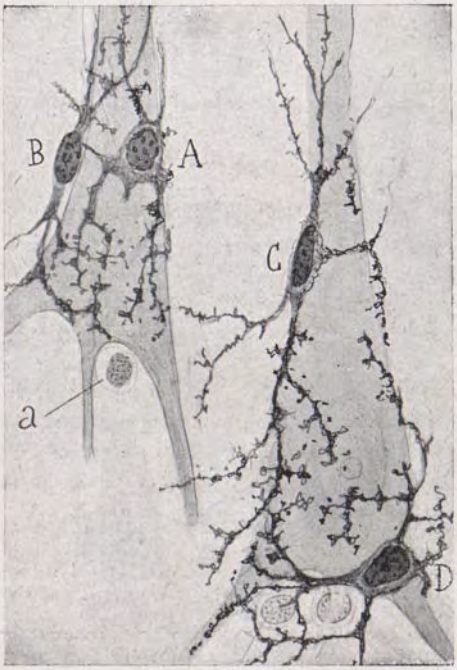


Fig. 172. — Células neuróglicas satélites (A, B, D) rodeando el cuerpo de dos células piramidales del cerebro del perro.—*a*, corpúsculo satélite adendrítico.

del urano-formol. Adviértase (fig. 170, *a*, *b*, *c*) su forma poliédrica, á veces irregularizada por excrecencias marginales, su proximidad á los vasos, la presentación de diminuto aparato de Golgi, etc.

f) El *tercer elemento*, ó corpúsculo enano adendrítico, congrégase también en torno de las células nerviosas, singularmente por debajo

de la base de las pirámides, viniendo á constituir otra variedad de *elementos satélites* (fig. 172, *a*). A ella pertenecen casi todos esos diminutos corpúsculos que Nissl, nosotros, Lugaro, Alzheimer, Marinesco y otros muchos autores, sorprendidos hace tiempo en derredor de las neuronas, sin acertar por entonces á resolver si se trataba de células de glia legítima, de leucocitos trasmigrados ó de corpúsculos de naturaleza especial.

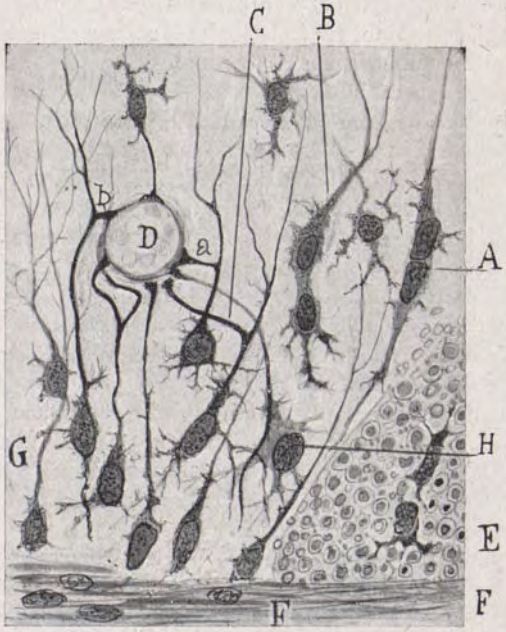


Fig. 173. — Fase de aparición, en la médula del gato joven, de los pies perivasculares. — A, B, células neuróglicas en vías de partición; D, vaso cortado de través; H, célula donde se diferencia una fibrilla de Weigert; F, rafe posterior de la médula; *a*, *b*, pies perivasculares.

Con relación á la evolución ontogénica de las células de neuroglia, nuestras observaciones, efectuadas tanto en los fetos como en los mamíferos recién nacidos, permiten afirmar:

a) Lo mismo las células epiteliales dislocadas (célula neuróglica primordial), que el astrocito joven, y aun el adulto, son capaces de proliferar en condiciones normales (fig. 173, B). Es frecuente observar, aun en el cerebro adulto, parejas y hasta tetradas de elementos neuróglicos.

b) Astrocitos fibrosos y protoplásmicos representan la descendencia directa de corpúsculos epiteliales primitivos del conducto medular del embrión; su diversidad morfológica y estructural prodúcese por adaptación del tipo primitivo á ambientes diferentes. Estimamos, por tanto, inadmisible la hipótesis de la doble estirpe (ectodérmica y mesodérmica) de los astrocitos, defendida por algunos histólogos y anatomo-patólogos.

c) Durante la época embrionaria, las células de neuroglia realizan actos de emigración y de transformación que implican capacidad amiboide. Merced á los efectos de lento amiboidismo, fórmase el pie perivascular ó *aparato chupador*, el cual, si representa á veces una proyección protoplásmica nueva, deriva otras de la dislocación é hipertrofia del *apéndice radial* ó primordial (externo casi siempre) del corpúsculo epitélico dislocado (fig. 173, *a*, *b*).

d) En armonía con los trabajos de varios autores, singularmente de Fano y Achúcarro, las fibras de Ranvier-Weigert de los astrocitos de la substancia blanca representan el producto de una diferenciación intraprotoplásmica. En ningún caso dichas fibras se emancipan, según creía Weigert, del cuerpo celular. Recientemente, Del Río-Hortega (1917) ha ilustrado esta doctrina con interesantes ejemplos de diferenciación fibrillar, tomados de la neuroglia de los vertebrados é invertebrados.

e) La substancia gris del cerebro humano discrepa de la de los demás vertebrados superiores, no sólo por la cuantía considerable de células neuróglicas de tipo protoplásmico ó glandular que contiene, sino por la relativa pequeñez de éstas, la imponente complejidad del plexo gliomatoso intersticial y la ninguna tendencia (en estado normal) á producir fibras protoplásmicas.

Algunos libros publicados. — Vaya por delante mi obra de conjunto sobre la *Degeneración y regeneración del sistema nervioso* (1). Esta voluminosa obra en dos volúmenes

---

(1) *Cajal:* Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso, tomo I, 1913; tomo II, 1914.

é ilustrada con 317 grabados, copia de mis preparaciones, constituyó la principal empresa acometida durante los años 1912, 1913 y 1914. Tan considerable esfuerzo dejóme profundamente fatigado. Porque no se trataba solamente de compilar sintéticamente todas mis investigaciones sobre el tema, sino de hacer, ante todo, una obra nueva. Así lo expresé en el prólogo, donde procuré justificar mi labor con los siguientes términos:

«El premio Nobel con que el *Instituto Carolino de Estocolmo* se dignó recompensar mis escasos méritos científicos, fué, entre los médicos de raza española, ocasión de patrióticos y entusiastas testimonios de afecto y consideración. Pero, entre los homenajes recibidos, ninguno más honroso, por su forma delicada y espiritual, que el tributado al humilde hombre de ciencia por los compatriotas médicos de la República Argentina. No creyeron suficiente, para exteriorizar su fervor, agasajarnos con artístico diploma avalorado con sus firmas autógrafas; sino que, resueltos á que sus nobles sentimientos cristalizaran en algo útil y permanente, acordaron imprimir á su costa un libro nuestro necesitado de publicación.

Tal fué el origen de la obra actual. Al emprenderla, pensé que podría ser de provecho resumir en un Tratado general los numerosos trabajos que mis discípulos y yo (sin olvidar los valiosísimos aportados por ilustres sabios extranjeros) hemos consagrado durante estos últimos años al arduo problema de la degeneración y regeneración del sistema nervioso. Pero, en cuanto puse manos á la obra, eché de ver que si la empresa había de corresponder á la magnitud y nobleza del homenaje, no podía consistir en mera compilación de datos publicados. Para honrar en lo posible la desinteresada iniciativa de mis compañeros ultramarinos, me impuse, pues, la tarea de revisar, mediante pesquisas de laboratorio, todos los temas anteriormente tratados y, además, la de investigar exprofeso muchos puntos obscuros ó dudosos. El libro constituye, por tanto, extensa monografía, en buena parte original».

Los capítulos más enriquecidos con nuevas aportaciones son los que tratan de las *fases de la degeneración valleriana en nervios y vías centrales* (mielina y axon); los fe-

nómenos de *multiplicación y transformación* de los corpúsculos de Schwann; las alteraciones degenerativas de los *discos de soldadura*, *embudos de Lantermann y anillos de Segall;* la suerte corrida por las *viejas vainas de Schwann*, no neurotizadas, del cabo periférico; la *morfología y estructura del cono de crecimiento* dentro de las *bandas de Büngner* del citado cabo; la medida de la *velocidad de crecimiento* del axon en los diversos terrenos; las gradaciones de la *atrofia de los cilindros-ejes del cabo central*, por debajo de los retoños viables; el análisis del paraje y forma precisas del *nacimiento de los renuevos*; los experimentos tocantes á los *injertos nerviosos y gangliónicos;* la prueba de que los *ganglios simpáticos transplantados* ofrecen también retoños invasores y nódulos residuales; los efectos de la intercalación de obstáculos en las heridas nerviosas, al objeto de sorprender los cambios de dirección de las fibras neoformadas; los fenómenos de *proliferación de la neuroglia* en las heridas cerebrales; las *metamorfosis del retículo de Golgi* en las zonas degenerativas de la médula y cerebro, y en fin, la exposición y discusión detenidas de las *hipótesis imaginadas para explicar la génesis y orientación* de las fibras nerviosas en el embrión y los *brotes aberrantes* de las células gangliónicas sensitivas normales y transplantadas.

Al texto precede entusiasta y sentida dedicatoria (probablemente escrita por el sabio y admirable patriota Dr. D. Avelino Gutiérrez, profesor de la Universidad de Buenos Aires), firmada por 47 simpáticos compañeros, esparcidos por todo el territorio de la República Argentina. Excusado es decir que á cada suscriptor fué oportunamente repartido un ejemplar, impreso en papel especial y afectuosamente dedicado.

¡Qué menos podía hacer yo, para pagar tan noble y es-

piritual agasajo, que ofrecer á mis compatriotas de allende el mar una obra original, seriamente meditada y cuidadosamente ilustrada y escrita!.....

El segundo libro (por tal lo tengo aunque se publicó en los *Trabajos del Laboratorio*) enfocó el tema interesante de la *retina y centros ópticos de los insectos* (1). En esta obra colaboró mi ayudante D. Domingo Sánchez, contribuyendo, sobre todo, con numerosas y admirablemente ejecutadas preparaciones.

Según recordará el lector, mis amores hacia la retina son historia antigua. El tema me cautivó siempre, porque, en mi sentir, la vida no alcanzó jamás á forjar máquina de tan sutil artificio y tan perfectamente adecuada á un fin como el aparato visual. Por raro caso, además, la naturaleza se ha dignado emplear aquí resortes físicos accesibles á nuestro entendimiento. Ni debo ocultar que en el estudio de dicha membrana sentí por primera vez flaquear mi fe darwinista (hipótesis de la *selección natural)*, abrumado y confundido por el soberano ingenio constructor que campea, no sólo en la retina y aparato dióptrico de los vertebrados, sino hasta en el ojo del más ruin de los insectos (2).

---

(1) *S. R. Cajal* y *D. Sánchez:* Contribución al conocimiento de los centros nerviosos de los insectos. Primera parte: *Retina y centros ópticos. Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo XIII, 1915. (Con 85 grabados y 2 láminas cromolitográficas). Véase también cierta nota publicada años antes: Nota sobre la retina de la mosca. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo VII, 1909.

Actualmente redacto extenso trabajo (fruto de mis vacaciones de 1916 en Santander) acerca de la estructura de la retina y centros ópticos de los cefalópodos (con más de 50 grabados), destinado á *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, fascículos 1 y 2, tomo XV, 1917.

(2) Con los conocidos principios de la *variación lenta* y *selección de la modificación útil*, no es posible explicar satisfactoriamente muchísimas disposiciones á saber: el paso en los mamíferos de la *visión panorámica* á la *visión de campo común*, con súbita crea-

Allí, en fin, sentí más profundamente que en ningún otro tema de estudio, la sensación escalofriante del insondable misterio de la vida.

Para contribuir siquiera con tenuísimo rayo de luz á iluminar el tenebroso abismo, y al objeto, además, de completar mi antiguo libro sobre la *retina de los vertebrados* con otro estudio de conjunto relativo á la *retina y ojo de los invertebrados*, emprendí en 1915 esta difícil investigación, que, con permiso de mis achaques y decadencias, durará todavía dos ó tres años.

La complicación de la retina de los insectos es algo estupendo, desconcertante, sin precedentes en los demás animales. Cuando se considera la inextricable urdimbre de los ojos compuestos ó en facetas; cuando se interna uno en el laberinto de neuronas y fibras integrantes de los tres grandes segmentos retinianos (capa de las *ommatidias*, retina intermediaria ó *perióptico*, retina interna ó *epióptico*, etc.); cuando se sorprenden, no un *kiasma*, como en los vertebrados, sino *tres kiasmas* sucesivos de significación enigmática, amén del inagotable caudal de células amacrinas y de fibras centrífugas; cuando se medita, en fin, acerca del infinito número y primoroso ajuste de todos estos factores histológicos, tan sutiles, que los más potentes objetivos consienten apenas su percepción, queda uno anonadado. ¡Y yo que, engañado por el malha-

---

ción del *cordón óptico homolateral*, á fin de evitar la diplopia; el abandono en los mamíferos inferiores de las excelencias de la *foseta central* retiniana de los reptiles y aves; las singulares coincidencias estructurales del ojo y retina en animales sin parentesco filogénico (por ejemplo: cefalópodos y mamíferos); y en general, todas las bruscas y sorprendentes correlaciones de los centros nerviosos sobrevenidas á cada nueva adaptación al medio de los órganos sensoriales y motores.

dado prejuicio de la *seriación progresiva* de las estructuras zoológicas de función similar, esperaba encontrarme con un plan estructural sencillísimo y fácilmente abordable! Sin duda que zoólogos, anatómicos y psicólogos han calumniado á los insectos. Comparada con la retina de estos al parecer humildes representantes de la vida (himenópteros, lepidópteros y neurópteros), la retina del ave ó del mamífero superior, se nos aparece como algo grosero, basto y deplorablemente elemental. La comparación del rudo reloj de pared con exquisita y diminuta saboneta no da exacta idea del contraste. Porque el *ojo-saboneta* del insecto superior no consta solamente de más tenues rodajes, sino que entraña además varios órganos complicadísimos, sin representación en los vertebrados.

Con arreglo á los mismos principios está organizado el cerebro — sobre el cual, dicho sea de pasada, tenemos preparado un trabajo—, asombro á la par de ingeniosa sutileza y maravillosa adaptación. Nunca mejor aplicado el conocido adagio latino: *in tenuis labor*. Penetrando con el microscopio en esas liliputienses y, sin embargo, frondosísimas selvas neuronales del ganglio cerebroide de la abeja, se siente la tentación de creer que lo desdeñosamente llamado por los psicólogos *ciego instinto* (la *intuición* de Bergson), es soberana manifestación del genio. Genio del conocer profundo é instantáneo, surgido por primera vez en estos pequeños y antiguos seres, para apagarse después, durante miriadas de siglos, en las groseras construcciones cerebrales del verme, del pez, del batracio y del reptil.

Renuncio al empeño de dar aquí idea del contenido objetivo del aludido libro. Es preciso leerlo. Declaro confidencialmente para aquellos naturalistas ó histólogos que no desdeñen el estudio anatómico de los más humildes seres, que los hechos originales se cuentan por docenas y que

muchos problemas de morfología y conexión neuronales son satisfactoria y — quiero creerlo — definitivamente esclarecidos. Y esto no es sino empezar. En mi programa y en el de mi ayudante Sánchez late el empeño de no cejar hasta sorprender la característica anatómica del instinto. ¿Triunfaremos?.....

Vivo contraste con los anteriores libros forma otro publicado en 1912 sobre *La fotografía de los colores* (1). Harto conoce el lector mis viejas aficiones al arte de Daguerre. Y ahora confesaré, en el seno de la intimidad, que, á título de recreos ó descansos de más severa labor, me entregue de vez en cuando á algunas modestas investigaciones sobre la teoría y práctica del arte de la fotografía (2).

Dos motivos, docente y patriótico el uno, y sentimental

---

(1) *Cajal:* La fotografía de los colores. Fundamentos científicos y reglas prácticas. (Con 55 grabados). Madrid, 1912.

(2) Citemos, entre otras, *Cajal:* Recreaciones estereoscópica y binoculares. *La Fotografía*. Madrid, 1901.

Idem: La fotografía cromática de puntos coloreados. *La Fotografía*, 1914.

Idem: Una modificación al proceder fotocrómico de Lumière á la fécula. *La Fotografía*, 1916.

Idem: Las placas autocromas Lumière y el problema de las copias múltiples. *La Fotografía*. Madrid, 1907.

Idem: Anatomía de la placa fotográfica. *Idem*, 1903.

Idem: Estructura de las imágenes fotocrómicas de Lippmann. *Revista de la Real Academia de Ciencias*, etc. (Con 17 grabados). Abril 1906.

Una traducción alemana, con nuevos experimentos y reglas prácticas, vió la luz en el *Zeitschrift. f. wissenchafliche Photographie*. Bd. V, H. 7, 1907.

Idem: Reglas prácticas sobre la fotografía interferencial de Lippmann. *Ciencia popular*. Barcelona, Noviembre 1916.

Idem: Obtención de estereofotografías (proceder de Berthier-Ives) con un solo objetivo. *Revista de Física y Química*, 1910.

Idem: Proceder heliocrómico por decoloración. *Anales de la Sociedad Española de Física y Química*, tomo IX.

el otro, me inspiraron la redacción del citado libro fotográfico.

El primer motivo fué contribuir, con mi modesta iniciativa, á divulgar entre los aficionados á la heliocromía los principios físicos fundamentales de esta maravillosa aplicación de la ciencia. Así lo expresaba en el prólogo que encabeza la obra. «Privarse de la teoría — decíamos — es desdeñar la mitad del placer fotocrómico, que consiste en comprobar experimentalmente la exactitud de los principios científicos. El devoto de la fotografía del color no debe ser rutinario practicón, atenido meramente á recetas y formularios, al modo del carpintero, que, aguijado por la necesidad, abandona la garlopa por el objetivo. Sólo acierta quien sabe. La interpretación de los resultados obtenidos y el remedio de los accidentes y fracasos, encuéntrase exclusivamente en la clara comprensión del mecanismo físico-químico de cada operación fotográfica». A la verdad, mi sentimiento patriótico irritábase sobremanera al oir cómo desbarraban muchos aficionados de cierta cultura (abogados, médicos é ingenieros, etc.), en cuanto discurrían sobre las probables causas de un tono falso en las *autocromas*, ó sobre los hechos físicos en que se fundan los diversos métodos tricrómicos. Bajo este aspecto de la difusión en nuestro país de los principios rectores de los procederes fotocrómicos más usuales, creo sinceramente que mi libro, redactado en lenguaje llano y sencillo é ilustrado con numerosos esquemas originales, satisfizo una verdadera necesidad.

El segundo motivo pertenece al dominio del corazón. Mentarlo renueva en mí torturantes recuerdos El mayor de mis hijos, precisamente el que más se parecía á mí, así en lo intelectual como en lo físico, contrajo desde muy joven gravísima enfermedad cardíaca. Desahuciado de los médi-

cos é imposibilitado para seguir carrera, púsele al frente de una librería, al objeto de entretenerle y de disipar en lo posible su negra melancolía. Y para estimular iniciativas editoriales, base quizás de futuros negocios, escribí los primeros capítulos del libro. Por desgracia, la inexorable predicción médica se cumplió, y el autor tuvo *à fortiori* que convertirse en editor. Mas no hablemos de cosas tristes. ¡A qué rememorar dolores cuyo lenitivo sólo está en el olvido!.....

Para ser completo, debiera todavía mencionar aquí cierto librito, de sabor literario, aparecido en 1905 con el título de *Cuentos de vacaciones*, y firmado con el pseudónimo *Dr. Bacteria.* Trátase de cinco narraciones, á modo de *causeries* pseudo-filosóficas, donde con poca novedad y desmañado estilo se plantean y resuelven algunos problemas de ética social. Conocedor de los defectos de la citada obrita, no osé ponerla á la venta. Me limité á regalar algunos ejemplares á los amigos de cuya bondadosa indulgencia estaba bien seguro. Si, dispongo alguna vez, del vagar indispensable, quizás reimprima y ofrezca al público el citado libro, previamente expurgado de empalagosos lirismos y de no pocas máculas de pensamiento y de estilo.

Durante los últimos diez años fuí favorecido con numerosas distinciones. Callarlas en una autobiografía, pudiera achacarse á orgullo ó ingratitud; complacerse morosamente en su puntual enumeración, parecería pueril vanidad. Adopto un término medio recordando las más importantes. En 1906 fuí designado *Miembro corresponsal* de famosa *Academia de Roma* (*Regia Lynceorum Academia*); en 1909, *Fellow* de la *Real Sociedad de Londres*; en 1910, *Socio corresponsal* de la *Real Academia de Ciencias de Turín*; en 1912, *Socio corresponsal* de la *Sociedad Italiana de Neu-*

rología; en 1911, *Doctor honorario* de Medicina por la *Universidad de Cristianía*; en 1912, *Miembro extranjero* de la *Real Academia de Turín*; en el mismo año, *Miembro honorario* de la *Sociedad Real de Ciencias médicas y naturales de Bruselas*, y *Profesor honorario* de la *Universidad de Dublín*; en 1913, *Asociado extranjero* de la *Academia de Medicina de París*; en 1916, *Miembro corresponsal* del *Instituto de Francia*, etc., etc. Añadamos que en 1914 el Gobierno francés me honró otorgándome la condecoración de la *Legión de honor* (*Commandeur*), y que en 1915 el Emperador alemán me favoreció con la cruz de la *Orden «pour le merite»*. En fin, la *Academia española de la Lengua*, necesitada de un técnico de las voces y expresiones médicas y biológicas, tuvo la bondad de llamarme á su seno, y años después (1910), el ilustre y malogrado Canalejas, á la sazón jefe del partido liberal, me nombró *Senador vitalicio*.

CAPÍTULO XXIII

EPÍLOGO

Mi actividad docente y la multiplicación espiritual.— Discípulos aventajados. — La escuela histológica española. — Realización parcial de mi ideal patriotico-científico. —Aptitud de los españoles para la investigación científica. — Sentimiento del deber cumplido.— Lista de trabajos del autor y de sus discípulos é inmediatos continuadores.

TOCAMOS al fin del presente libro. Con la mayor claridad compatible con la brevedad, dejo expuesto lo fundamental de mi modesta labor y las condiciones que la motivaron.

Conforme he avanzado en la narración, mi *autobiografía* se ha *despersonalizado*. El trabajo regular y el espíritu de aventuras son cosas incompatibles. De cada vez más pobre en episodios amenos, mi vida ha sido gradualmente absorbida en mi obra. La abeja ha sido olvidada en consideración al panal.

Incompleta fuera la actividad del científico si se contrajera exclusivamente á actuar sobre las cosas; opera también sobre las almas. Ello es un deber si el hombre de laboratorio pertenece al magisterio universitario. Entonces hay derecho á esperar que buena parte de su labor sea em-

pleada en forjar discípulos que le sucedan y le superen. Nadie negará que el cumplimiento de tan capital función constituye la más noble ejecutoria del investigador y el más preeminente título á la gratitud de sus compatriotas.

Conforme dejamos expresado en otro libro (1), importa mucho al cultivador de la ciencia proceder á su multiplicación espiritual. De esta suerte la vida del maestro alcanza su plenitud, ya que entraña en potencia nuevas existencias. «La tarea es sin duda penosa — decíamos —. La actividad del profesor bifúrcase en las corrientes paralelas del laboratorio y de la enseñanza. Crecen así sus desvelos, pero aumentan también sus venturas. Sobre dar pábulo á elevadas tendencias, gozará los deleites de la paternidad ideal, y sentirá el noble orgullo de haber cumplido honradamente con su triple misión de investigador, de maestro y de patriota. Ya no declinará su vida en melancólica soledad; antes bien, verá su ocaso rodeado de un séquito de discípulos entusiastas capaces de comprender su obra y de hacerla, en lo posible, fecunda y perenne».

Excusado es decir que procuré siempre seguir mis propios consejos. Aunque al alborear mi carrera hube de confinarme, por imperio del hábito y de la necesidad, en la categoría de los trabajadores solitarios, me preocupé siempre, sobre todo después que el Estado puso en mis manos decoroso y bien provisto laboratorio, de fundar una escuela genuinamente española de histólogos y biólogos. Y pese á los lúgubres voceros de nuestra decadencia y á los aguafiestas para quienes la ciencia, como la aurora boreal, sólo embellece el cielo de las regiones hiperbóreas, el ideal soñado está en gran parte conseguido. La ansiada

---

(1) *Cajal:* Reglas y consejos sobre la investigación biológica, 4.ª edición, 1916.

escuela existe y es foco de vivísima actividad. Sus descubrimientos importantes (excluyo los modestos míos) han traspasado las fronteras, y sus métodos é invenciones aplícanse corrientemente en los laboratorios extranjeros.

No con hueras declamaciones, que pretenden ser patrióticas y resultan jactancias de ígnaro chauvinismo, sino con hechos positivos é indiscutibles he demostrado la aptitud de la gente hispana para la investigación científica. La pretendida incapacidad de los españoles para todo lo que no sea producto de la fantasía ó de la creación artística, ha quedado reducida á tópico ramplón. Cuando durante la noche el tenebroso mar aparece tranquilo, basta agitar las aguas para que nubes de noctílucos apagados enciendan su luz y brillen como estrellas. De igual modo ocurre en el océano social. Ha sido suficiente que dos ó tres personas (una de ellas el ilustre Dr. Simarro) sacudiéramos la modorra de la juventud, para que surgiera entre nosotros brillante pléyade de eméritos investigadores. Por afirmar estoy, sin temor á la nota de optimista, que en orden á ciertos estudios, que exigen ingeniosidad, paciencia y obstinación, nuestros compatriotas compiten si no superan á los más cachazudos é infatigables hijos del Norte. Todo consiste en despertar el espíritu de curiosidad científica, adormecido durante cuatro siglos de servidumbre mental, y de inocular con el ejemplo el fuego sagrado de la indagación personal. Vivimos en un país en que el talento científico se desconoce á sí mismo. Deber del maestro es revelarlo y orientarlo.

Los jóvenes laboriosos á quienes aludo son ya legión, sobre todo si juntamos los pretéritos con los presentes. Entre los antiguos (algunos fallecidos en plena juventud y otros perdidos por desgracia para la ciencia patria en el

desierto de la clínica) citaré á Cl. Sala, Terrazas, C. Calleja, Olóriz Aguilera, Blanes Viale, J. Bartual, I. Lavilla, Del Río Lara, Márquez, etc.

Y, entre los modernos, me es muy grato nombrar á mi hermano, P. Ramón Cajal, á F. Tello, á N. Achúcarro, á Domingo Sánchez, á Rodríguez Lafora, á Del Río-Hortega. Este grupo de entusiastas trabajadores acabaron ya su formación y saben caminar solos y triunfar en el terreno de la investigación. Muchas de las investigaciones que luego citaré, son fruto de su exclusiva iniciativa. En vías de formación, y con promesas de ópimos frutos, figuran Arcaute, Fortún, Sacristán, Calandre, Sánchez y Sánchez, Ramón Fañanás, Luna, Fernando de Castro y otros.

La lista abrumadora de monografías (y sólo incluyo las efectuadas en mi Laboratorio) de los citados investigadores, registrada al final de este libro, dará idea de la magnitud é intensidad relativa de la obra de cada uno. Se verá, además, que, dentro del común fervor hacia la religión del Laboratorio, cada iniciativa ha corrido por diferente camino.

Los arriba nombrados han sido mis discípulos, en el amplio sentido de la palabra. Todos han vivido algo mi vida y participado de mis emociones; todos me han oído pensar, con palabra balbuciente, durante el ensimismamiento de la atención y en los breves paréntesis del trabajo febril.

Fuera, sin embargo, pueril vanidad é injusta pretensión atribuirme por entero la paternidad espiritual de los actuales cultivadores de la histología española. Varios de ellos, singularmente Achúcarro, Tello y Rodríguez Lafora, han perfeccionado notablemente en el extranjero su educación técnica y su formación intelectual. Y de los Laboratorios alemanes, franceses ó ingleses, han aportado á España,

amén del dominio de los idiomas y de la bibliografía, novísimos métodos de investigación, y lo que vale más, la costumbre de la autocrítica y la severa disciplina del trabajo metódico.

Mi papel principal ha consistido en fomentar el entusiasmo. Fué siempre mi lema confortar é ilustrar la voluntad con pleno respeto á las iniciativas individuales. Siempre procuré — y de ello me felicito — pesar lo menos posible sobre el cerebro de mis discípulos. Toda opinión fruto de esfuerzo honrado de pensamiento, sobre todo si ha surgido de hechos recién descubiertos, infúndeme simpatía y respeto, aunque contradiga concepciones personales largamente acariciadas. ¿Cómo había de caer yo en la tentación de imponer mis teorías, cuando he dado sobrados ejemplos de abandonarlas ante la menor contrariedad objetiva?

Profundamente penetrado de estas ideas; deseoso de evitar que mis continuadores vengan á ser lectores *de un solo libro* y *oyentes de un solo maestro;* resuelto, además, á descartar en lo posible deplorables polarizaciones ideológicas y metodológicas, puse especial empeño en que mis discípulos gozasen del beneficio de una pensión en los Laboratorios más prestigiosos del extranjero. Injusto fuera olvidar que, en esta obra de sano patriotismo y de confortador oreo doctrinal, ayudáronme solícitos mis dignos compañeros de la *Junta de pensiones*, de que soy indigno Presidente.

Y los resultados de semejante táctica han sido excelentes. A su vuelta, los pensionados más sobresalientes no sólo han efectuado conquistas valiosas en los dominios predilectamente explorados por mí, sino en otros terrenos apenas desflorados en mi Laboratorio, por ejemplo: en el de la *Neurología patológica* del hombre, donde Achúcarro

y Lafora han recogido datos de subido valor. Excusado es advertir que los citados pensionados han desarrollado sus trabajos en mi propio Laboratorio y que mi *Revista* se ha visto enriquecida y honrada con comunicaciones interesantes y variadas. Mención especial merece Achúcarro, quien, gracias al hallazgo de nuevo y fecundo método de investigación (proceder del tanino-plata amoniacal) y á sus envidiables dotes docentes, ha creado á su vez importante escuela anatomo-patológica. Sus discípulos Fortún, Gayarre, Sacristán, Del Río-Hortega, Calandre, etc., se han ilustrado ya con muy estimables descubrimientos histológicos, singularmente Del Río-Hortega, autor de numerosos trabajos sobre el *centrosoma*, *estructura de la neuroglia*, *textura de las células epiteliales*, *disposición de la trama conectiva de los invertebrados*, etc. Estos fervorosos trabajadores vienen á ser algo así como mis nietos espirituales. Contémplolos con orgullo de abuelo. La *eclosión* inesperada de esta segunda generación intelectual demuestra que la semilla cayó en buen terreno. Todo asegura que la cosecha de investigadores no se interrumpirá en adelante. En sus manos está, y ellos lo saben, el porvenir de la histología española.

Debo ahora terminar. Lo exige la impaciencia del lector; lo impone mi fatiga.

He procurado que mi vida sea en lo posible, conforme al consejo del filósofo, poema vivo de acción intensa y de heroismo callado, en pro de la cultura de mi país. Pobre es mi obra, pero ha sido todo lo extensa y original que mis escasos talentos consintieron. Para juzgarla con algún conocimiento de causa, bastará recordar lo que era la histología hispana cuando yo empecé tímidamente en 1880 y

lo que representa en la actualidad. Lejos estoy — lo he dicho ya —, de excluir otras valiosas colaboraciones: séame empero permitido pensar que mi obstinada labor ha entrado por algo en el actual renacimiento biológico de mi país.

Doy por seguro y hasta por conveniente que en el fluir del tiempo, mi insignificante personalidad será olvidada; con ella naufragarán, sin duda, muchas de mis ideas. Nada puede substraerse á esta inexorable ley de la vida y menos los trabajadores humildes. Contra todas las alegaciones del amor propio, los hechos vinculados inicialmente á un nombre acabarán por ser anónimos, perdiéndose para siempre en el *nirvana* de la Ciencia Universal. Por consiguiente, la monografía, impregnada todavía del aroma humano, se incorporará, depurada de sentimentalismos, en la doctrina abstracta del libro de conjunto. Al sol caliente de la actualidad sucederá — si sucede — la fría claror de la historia erudita.....

Mas no tengo el derecho de afligir al lector con reflexiones melancólicas. No pensemos en cosas tristes. Preocupémonos de la vida, que es energía, renovación y progreso. Y continuemos trabajando. Sólo la acción intensa en pro de la verdad justifica el vivir y consuela del dolor y de la injusticia. Sólo ella posee la rara virtud de convertir al obscuro parásito social en héroe de leyenda.

Y cultivemos — repito — nuestro jardín, cumpliendo en lo posible con el doble y austero deber de hombres y de patriotas. Para el biólogo, el ideal supremo consiste en resolver el enigma del propio *yo*, contribuyendo á esclarecer al mismo tiempo el formidable misterio que nos rodea. No importa que nuestra labor sea prematura é incompleta; de pasada, y en tanto alborea el ansiado ideal, el mundo se dulcificará gradualmente para el hombre. La naturale-

za nos es hostil porque no la conocemos: sus crueldades representan la venganza contra nuestra indiferencia. Escuchar sus latidos íntimos con el fervor de apasionada curiosidad, equivale á descifrar sus secretos: es convertir la iracunda madrastra en tiernísima madre.

¿En qué más noble y humanitaria empresa cabe emplear la inteligencia?.....

LISTA DE LOS LIBROS Y FOLLETOS CIENTÍFICOS DEL AUTOR

LIBROS

1. Manual de Histología normal y técnica micrográfica. Obra ilustrada con 203 grabados originales. 1.ª edición, Valencia, 1889; 2.ª edición, 1893.
2. Manual de Anatomía patológica general, seguido de un resumen de Microscopia aplicada á la Histología y Bacteriología patológicas. (Con numerosos grabados originales, en negro y color). 1.ª edición, Barcelona, 1890; 5.ª edición, 1913.
3. Manual de Histología normal y de técnica micrográfica. Madrid. Con 520 grabados. 6.ª edición, 1914.
4. Les nouvelles idées sur la fine anatomie des centres nerveux. Con numerosos grabados y un prólogo del Dr. Mathias Duval. París, 1894.
5. Textura del sistema nervioso del hombre y de los vertebrados. En tres volúmenes con más de 300 grabados (1899 á 1904).
6. Studien uber die Hirnrinde des Menschen. Leipzig, J. Barth, 1906. Con numerosos grabados.
7. Die Retine der Wirbelthiere. Traducción alemana, con muchas adiciones de mi extensa Monografía publicada en *La Cellule* y titulada: *La rétine des vertebrés*, 1892. Versión y prólogo del Dr. Greeff. Berlín, 1894.
8. Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso. Dos volúmenes con más de 300 grabados. Madrid, 1912-1914.

9. La fotografía de los colores. Principios científicos y reglas prácticas. Madrid, 1912.

10. Reglas y consejos sobre la investigación biológica. 5.ª edición. Madrid, 1916 (1).

MONOGRAFÍAS CIENTÍFICAS

11. Investigaciones experimentales sobre la génesis inflamatoria. Zaragoza. Con dos láminas fotografiadas, 1880.

12. Observaciones microscópicas sobre las terminaciones nerviosas en los músculos voluntarios de la rana. Zaragoza, 1881. Con dos láminas litografiadas.

13. Estudios sobre el microbio vírgula del cólera. Zaragoza. Septiembre de 1885. Con 8 grabados.

14. Contribución al estudio de las formas involutivas y monstruosas del coma-bacilo de Koch. *La Crónica Médica.* Valencia, 20 de Diciembre de 1885. Con un grabado.

15. Contribution a l'étude des cellules anastomosées des épithélliums pavimenteux stratifiés. *Internationalem Monatscrift f. Anat. u. Histol.* Bd. III. Heft 7. Con una plancha litográfica.

16. Tejido óseo y coloración de los cortes de hueso. *Boletín Médico Valenciano.* Enero de 1887.

17. *Notas de laboratorio:* I. Textura de la fibra muscular de los mamíferos. *Boletín Médico Valenciano.* Junio de 1887.

18. II. Fibra muscular del ala de los insectos. *Boletín Médico Valenciano.* Junio de 1887.

19. III. Músculos de las patas de los insectos. *Boletín Médico Valenciano.* Agosto 1887.

20. Sobre los conductos plasmáticos del cartílago hialino. *Crónica Médica de Valencia*, 20 de Abril de 1887.

---

(1) En preparación (y algunos bastante adelantados) tenemos los siguientes libros:

El ojo y la retina de los invertebrados.
Ensayos de Psicología histológica.
Incongruencias de la vida y del espíritu.
La verdad y el error en la doctrina de la evolución.
Pensamientos.

21. Observations sur la texture des fibres musculaires des pattes et des ailes des insectes. *Internationalem Monatschrift f. Anat. u. Physiol.* Bd. V. Heft 6 u. 7. Con 4 planchas litografiadas que contienen 77 figuras originales.

22. Estructura de los centros nerviosos de las aves. Con dos láminas litográficas. *Revista trimestral de Histología normal y patológica.* Barcelona, 1.° de Mayo de 1888.

23. Morfología y conexiones de los elementos de la retina de las aves. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, núm. 1.° Mayo de 1888. Con dos láminas litográficas.

24. Terminaciones nerviosas en los husos musculares de la rana. *Revista trimestral de Histología normal y patológica.* Mayo de 1888.

25. Textura de la fibra muscular del corazón. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, 1.° de Mayo de 1888. Con una lámina litografiada.

26. Sobre las fibras nerviosas de la capa molecular del cerebelo. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, 1.° de Agosto de 1888, Barcelona. Con una lámina litográfica.

27. Estructura de la retina de las aves (continuación del trabajo publicado en el núm. 1.° de la *Revista trimestral de Histología normal y patológica*), Agosto, 1888. Con una lámina litografiada.

28. Nota sobre la estructura de los tubos nerviosos del órgano cerebral eléctrico del torpedo. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Agosto, 1888.

29. Estructura del cerebelo. *Gaceta Médica Catalana*, 15 de Agosto de 1888.

30. Coloración por el método de Golgi de los centros nerviosos de los embriones de pollo. *Gaceta Médica Catalana*, 1.° de Enero de 1889.

31. Nota preventiva sobre la estructura de la médula embrionaria. *Gaceta Médica Catalana*, 15 de Marzo de 1889.

32. Nota preventiva sobre la estructura de la médula embrionaria. *Gaceta Médica Catalana*, 31 Marzo 1889.

33. Dolores del parto considerablemente atenuados por la sugestión hipnótica. *Gaceta Médica Catalana*, 31 Agosto 1889.

34. Estructura del lóbulo óptico de las aves y origen de los nervios ópticos. *Revista trimestral de Histología normal y*

patológica, 1.° Marzo 1889 (núms. 3 y 4), Barcelona. Con dos litografías.

35. Contribución al estudio de la estructura de la médula espinal. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Marzo 1889. Con 4 cincografías y dos láminas litografiadas.

36. Sobre las fibras nerviosas de la capa granulosa del cerebelo. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Marzo 1889. Con una lámina litografiada.

37. Conservación de las preparaciones de microbios por desecación. *Revista trimestral de Histología normal y patológica*, Marzo 1889.

38. Sur l'origine et la direction des prolongations nerveuses de la couche moléculaire du cervelet. *Intern. Monatschrift f. Anat. u. Phys.*, 1889. Bd. VI, Heft 4 u. 5. Con 3 planchas litografiadas que contienen muchas figuras.

39. Sur la morphologie et les conexions des éléments de la rétine des oiseaux. *Anatomischer Anzeiger*, núm. 4, 1899. Con 4 figuras.

40. Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi. *Gaceta Médica Catalana*, 1889. Con 4 grabados.

41. Conexión general de los elementos nerviosos. *La Medicina Práctica*. Madrid, 2 de Octubre de 1889.

42. Sur l'origine et les ramifications des fibres nerveuses de la moelle embryonaire. *Anatomischer Anzeiger*, núm. 3, 1890. Con 8 figuras.

43. Sobre ciertos elementos bipolares del cerebelo y algunos detalles más sobre el crecimiento y evolución de las fibras cerebelosas. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Febrero de 1890. Con 6 grabados.

44. Sur les fibres nerveuses de la couche granuleuse du cervelet et sur l'evolution des éléments cérébelleux. *Internationalen Monatsckrift für Anat. Physiol.* Bd. VII, H. I, 1890. Con 2 litografías.

45. Nuevas observaciones sobre la estructura de la médula espinal de los mamíferos. Barcelona, 1.° de Abril de 1890. Con 7 grabados.

46. Sobre la terminación de los nervios y tráqueas en los músculos de las alas de los insectos. Barcelona, 1.° de Abril de 1890. Con 2 grabados.

47. Sobre las células gigantes de la lepra y sus relaciones con las colonias del bacilo leproso. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Julio de 1890, núm. 11. Con 3 grabados.

48. Sobre la aparición de las expansiones celulares en la médula embrionaria. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Agosto de 1890.

49. Sobre las terminaciones nerviosas del corazón de los batracios y reptiles. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, Agosto 1890.

50. Sobre las finas redes terminales de las tráqueas en los músculos de las patas y alas de los insectos. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Octubre de 1890. Con 4 figuras.

51. Reponse a M. Golgi a propos des fibrilles collatérales de la moelle epiniére et de la structure générale de la substance grise. *Anatomischer Anzeiger*, núm. 20, 1890.

52. A quelle époque apparaissent les expansions des cellules nerveuses de la moelle épiniére du poulet? *Anatomischer Anzeiger*, núms. 21 y 22, 1890.

53. Sobre la existencia de células nerviosas especiales en la primera capa de las circunvoluciones cerebrales. *Gaceta Médica Catalana*, 15 de Diciembre de 1890.

54. A propos de certains élements bipolaires du cervelet avec quelques details nouveaux sur l'evolution des fibres cérévelleuses. *Journal international d'Anatomie et de Physiologie*, Bd. VII. H. 11, 1890. Con 6 figuras.

55. Origen y terminación de las fibras nerviosas olfatorias. Barcelona, 11 de Octubre de 1890. Con 6 grabados.

56. Textura de las circunvoluciones cerebrales de los mamíferos inferiores. Barcelona, Octubre de 1890. Con 2 grabados.

57. Sobre la existencia de terminaciones nerviosas pericelulares en los ganglios nerviosos raquidianos. *Pequeñas comunicaciones anatómicas*. Barcelona, 20 de Diciembre de 1890. Con 2 grabados.

58. Sobre la existencia de colaterales y bifurcaciones en las fibras de la substancia blanca de la corteza del cerebro. Barcelona, Diciembre de 1890.

59. Coloration par la méthode de Golgi des terminaisons des trachées et des nerfs dans les muscles des ailes des insectes. *Zeischerif f. Wissenschaftliche Microscopie*, etc. Bd. VII, 1890. Con una lámina litográfica y 3 grabados.

60. Sobre la existencia de bifurcaciones y colaterales en los nervios sensitivos craneales y substancia blanca del cerebro. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Abril de 1891.

61. Terminaciones nerviosas en el corazón de los mamíferos. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Abril de 1891.

62. Significación fisiológica de las expansiones protoplásmicas y nerviosas de las células de la substancia gris. Memoria leída en el Congreso Médico de Valencia. Sesión de 24 de Junio de 1891. Con 5 grabados.

63. Sur la fine structure du lobe optique des oiseaux et sur l'origine réelle des nerfs optiques. *Journ. internat. d'Anatomie et de Physiol.*, tomo VIII, fasc. 9, 1891. Con 2 láminas litografiadas.

64. Pequeñas contribuciones al conocimiento del sistema nervioso. (Varias investigaciones sobre el gran simpático, retina, médula espinal y corteza cerebral), 20 de Agosto de 1891. Con 12 grabados.

65. Notas preventivas sobre la retina y gran simpático de los mamíferos. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, 10 de Diciembre de 1891. Con 7 grabados.

66. Terminación de los nervios y tubos glandulares del páncreas de los vertebrados. (En unión de Cl. Sala). 28 de Diciembre de 1891, Barcelona. Con 5 grabados.

67. Sur la structure de l'écorce cerébrale de quelques mammiféres. *La Cellule*, tomo VII, 1 fascicule, 1891. Con tres grandes láminas litografiadas.

68. Nota sobre el plexo de auerbach de la rana. Barcelona, 13 de Febrero de 1892. Con 2 grabados.

69. Observaciones anatómicas sobre la corteza cerebral y asta de Ammon. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural.* Segunda serie, tomo I. Sesión de Diciembre de 1892.

70. La retina de los teleósteos y algunas observaciones sobre la de los vertebrados superiores. *Trabajo leído ante la Sociedad de Historia Natural* en 1.° de Junio de 1892. Con 5 cincografías.

71. La retine des vertebrés. *La Cellule*, tomo IX, 1.° fasc. Con 7 grandes láminas litografiadas, que comprenden más de 60 figuras, 1892.

72. Estructura del asta de Ammon y fascia dentata. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo XXII, 1893. Con 22 grabados.

73. Estructura de la corteza occipital de los pequeños mamíferos. *Anales de la Sociedad de Historia Natural*, tomo II, 1893. Con 4 grabados.

74. Adenoma primitivo del hígado. *Revista de Ciencias médicas de Barcelona*, 10 de Mayo de 1893. Con 2 figuras.

75. Beiträge zur feineren Anatomie des grossen Hirns. Traducción alemana, dirigida por Kölliker, de nuestra extensa Memoria ya citada sobre el asta de Ammon y *fascia dentata*.

76. Los ganglios y plexos nerviosos del intestino de los mamíferos y pequeñas adiciones á nuestros trabajos sobre la médula y gran simpático general, 23 de Noviembre de 1893, Madrid. Con 13 grabados.

77. Sur les ganglions nerveux de l'intestin. *Compt. rend. de la Soc. de Biol.*, 30 de Diciembre de 1893.

78. Pequeñas adiciones á nuestros trabajos sobre la médula y gran simpático general. Noviembre de 1893, Madrid.

79. La fine structure des centres nerveux. *The Croonian lecture*. Conferencia pronunciada ante la Sociedad Real de Londres el 8 de Marzo de 1894, y publicada en los *Proceedings of the Royal Society*, vol. LV, 1894.

80. Notas preventivas sobre la estructura del encéfalo de los teleósteos. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo XXIII, 1894.

81. Algunas contribuciones al conocimiento de los ganglios del encéfalo. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo XXIII, 1894. Con 12 grabados.

82. Le Pont de Varole. *Bibliographie anatomique*, núm. 6, 1894.

83. Estructura del ganglio de la habénula de los mamíferos. Trabajo leído en la Sociedad Española de Historia Natural. Sesión del 4 de Julio de 1894. Con 4 grabados. Publicado en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, tomo XXIII, 1894.

84. Consideraciones generales sobre la morfología de la célula nerviosa. Texto de la Conferencia enviada al Congreso médico internacional de Roma de 1894. Publicado en *La Veterinaria Española*, números del 5 y 20 de Junio de 1894.

85. Ganglions cerebelleux. *Bibliographie anatomique*, núm. 1. Enero de 1895.

86. Corps strié. *Bibliographie anatomique*, núm. 2, 1895. Con 2 grabados.

87. Algunas conjeturas sobre el mecanismo anatómico de la asociación, ideación y atención. *Revista de Medicina y Cirugía prácticas.* Madrid, 1895.

88. L'anatomie fine de la moelle épiniere. *Atlas der pathologischen Histologie des Nervensystems.* Con 8 grandes láminas cromolitográficas. Berlín, 1895.

89. Apuntes para el estudio del bulbo raquídeo, cerebelo y origen de los nervios encefálicos. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 1895. Con 31 grabados.

90. Beitrag zur Studium der medula oblongata, des Kleinhirns und des Ursprung des gehirnnerven. *Traducción alemana, con un prólogo del Dr. Mendel, de nuestro anterior trabajo sobre el bulbo*, Leipzig. Librería de Ambrosius Bart, 1896.

91. Nouvelles contributions a l'etude histologique de la retine et a la question des anastomoses des prolongements protoplasmiques. *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 13 de Noviembre de 1896. Avec 4 planches litographiques.

92. Las defensas orgánicas en el epitelioma y carcinoma. *Boletín oficial del Colegio de Médicos de Madrid*, 1896.

93. Las colaterales y bifurcaciones de las raíces posteriores de la médula espinal demostradas por el azul de metileno. *Revista de Clínica, de Terapéutica y Farmacia*, 10 Octubre 1896, tomo X. Con una figura.

94. Métodos de coloración de las neoplasias. *Revista de Ciencias Médicas de Barcelona*, 10 Marzo 1896.

95. Estructura del protoplasma nervioso. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1, Marzo 1896. Con 6 figuras. (Sociedad Española de Historia Natural, 8 de Enero de 1896).

96. La fagocitosis de las plaquetas. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 4, 1 Marzo de 1896. Con 2 figuras.

97. Sorre las relaciones de las células nerviosas con las neuróglicas. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1, Marzo de 1896. Con 3 figuras.

98. Estudios histológicos sobre los tumores epiteliales. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 2, Junio de 1896. Con 3 figuras.

99. Las espinas colaterales de las células del cerebro teñidas con el azul de metileno. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 2, Junio de 1896. Con 3 grabados.

100. El azul de metileno en los centros nerviosos. *Revista trimestral micrográfica*, núms. 3 y 4, 1896. Con 4 láminas litografiadas y 15 grabados intercalados en el texto.

101. Leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1, Marzo de 1897. Con 14 grabados.

102. Algo sobre la significación fisiológica de la neuroglia. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1.°, Marzo de 1897. Con 9 figuras.

103. Nueva contribución al estudio del bulbo raquídeo. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 2, 1897. Con 12 grabados.

104. Las células de cilindro-eje corto de la capa molecular del cerebro. *Revista trimestral micrográfica*, Junio de 1897. Con 7 figuras.

105. Los ganglios sensitivos craneales de los mamíferos (en unión de D. Federico Olóriz Ortega). *Revista trimestral micrográfica*. Con 9 figuras.

106. Terminaciones nerviosas en los husos musculares de la rana. *Revista trimestral micrográfica*, Diciembre 1897. Con un grabado.

107. Estructura del quiasma óptico y teoría general de los entrecruzamientos nerviosos. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1.°, Marzo 1898. Con 13 grabados.

108. Algunos detalles más sobre la anatomía del puente de Varolio y consideraciones acerca de la doble vía motriz. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 2, Junio 1898. Con una figura.

109. Estructura fina del cono terminal de la médula espinal. *Revista trimestral micrográfica*, Septiembre 1898. Con 3 grabados.

110. La red superficial de las células nerviosas centrales. *Revista trimestral micrográfica*. Con un grabado.

111. Apuntes para el estudio experimental de la corteza visual del cerebro humano. *Revista Ibero-Americana de Ciencias Médicas*, núm. 1.°, Marzo 1899. Con 7 grabados.

112. Estudios sobre la corteza cerebral humana. — I. Región visual. *Revista trimestral micrográfica*, núm. 1.°, 1899. Con 23 grabados.

113. Estudios sobre la corteza cerebral humana. — II. Zona motriz del hombre y mamíferos superiores. *Revista trimestral micrográfica*, tomo IV, 1899. Con 31 figuras.

114. Comparative study of the sensory areas of the human cortex. Con 31 figuras y el retrato del autor. Worcester. Mass. (Estados Unidos), 1899.

115. Estudios sobre la corteza cerebral humana. — III. Corteza motriz. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, núm. 1.°, Marzo de 1900.

116. Estructura de la corteza acústica y circunvoluciones de la ínsula. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, números 2, 3 y 4, Diciembre de 1900. Con 12 figuras.

117. Disposición terminal de las firras del nervio coclear. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, núms. 2, 3 y 4. Con 2 figuras, 1900.

118. Orígenes y terminaciones de los nervios olfativos, etc., (en unión de P. Ramón). Memoria galardonada con el premio Martínez-Molina, 1901. Madrid.

119. Contribución al estudio de la vía sensitiva central y de la estructura del tálamo óptico. Con 4 grabados. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V.

120. Pequeñas comunicaciones técnicas. *Revista trimestral micrográfica*, tomo V, fascículo 3.°, 1900.

121. Estructura de la corteza olfativa del hombre y mamíferos. Con 72 grabados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I, 1901.

122. Textura del lóbulo olfativo accesorio. Con 5 figuras. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I, 1901.

123. Significación probable de las células de axon corto. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I. Con 3 esquemas, 1901.

124. Estructura del septum lucidum. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I. Con 19 grabados, 1902.

125. Sobre un ganglio especial de la corteza esfeno-occipital, *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I. Con 12 grabados. 1902.

126. Recreaciones estereoscópicas y binoculares. *La Fotografía.* Año 1901. Con 5 grabados.

127. Estructura del tubérculo cuadrigémino posterior, cuerpo geniculado interno y vías acústicas centrales. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo I. Con 6 grabados, 1912.

128. Die endigung des ausseren lemniscus, &. *Ehrennummer des Deutsch. med. Woch. zum* 70 *Geburtstags Leyden's.* April, 1902.

129. Sobre un foco gris especial relacionado con la cinta óptica. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. Con 2 grabados, 1903.

130. Anatomía de las placas fotográficas. *La Fotografía*, número 17, Febrero de 1903. Con 3 grabados.

131. Las fibras nerviosas de origen cerebral del tubérculo cuadrigémino anterior y tálamo óptico. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. Con 10 grabados, 1903.

132. La doble vía descendente nacida del pedúnculo cerebeloso superior. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. Con 4 grabados, 1903.

133. Estudios talámicos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. Con 20 grabados, 1903.

134. Plan de estructura del tálamo óptico. Conferencia dada en la Facultad de Medicina de Madrid el 28 de Abril de 1903, con ocasión del *Congreso médico internacional.* Madrid, 1903. Con 5 esquemas, copias de las tablas murales dibujadas al efecto.

135. Método para colorear la mielina en las preparaciones del método de Marchi. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II, 1903.

136. Un consejo útil para evitar los inconvenientes de la friabilidad y arrollamiento de los cortes en los preparados de Golgi y Marchi. *Trab. de Lab. de invest. biol.*, tomo II, 1903.

137. Consideraciones críticas sobre la teoría de Bethe acerca de la estructura y conexiones de las células nerviosas. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. Con 8 figuras, 1903.

138. Sobre un sencillo método de impregnación de las fibrillas interiores del protoplasma nervioso. *Archivos latinos de Medicina y Biología*, núm. 1, 20 de Octubre de 1903.

139. Sobre la existencia de un aparato tubuliforme en el protoplasma de las células nerviosas y epiteliales de la lombriz de tierra. *Boletín de la Sociedad Española de Historia Natural*. Sesión de Diciembre de 1903.

140. Algunas adiciones á nuestro artículo anterior sobre la estructura del protoplasma nervioso. *Revista escolar de Medicina, etc.*, 15 Diciembre de 1903.

141. Un sencillo método de coloración selectiva del retículo protoplásmico y sus efectos en los diversos órganos nerviosos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo II. Con 38 figuras, 1903.

142. Sobre un nuevo foco subtalámico, al parecer de naturaleza centrífuga. *Nota presentada al Congreso Médico Internacional de Madrid*, 1903. Actas.

143. Sobre la estructura del protoplasma nervioso. *Revista escolar de Medicina, etc.*, 1.° Noviembre de 1903.

144. Algunos métodos de coloración de los cilindros-ejes, neurofibrillas y nidos nerviosos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, fascículos 1 y 2, Marzo de 1904.

145. Ueber einige Methoden der Silberimpragnirung zur Untersuchung der Neurofibrillen, der Achsencylinder und der Endverzweigungen. *Zeitsch. f. wissensch. Mikroskopie u. mikrosk. Technik*. Bd. XX, 1904.

146. Variaciones morfológicas normales y patológicas del retículo neurofibrillar. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, cuadernos 1 y 2. Con 4 grabados, 1904.

147. El aparato tubuliforme del epitelio intestinal de los mamíferos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, cuadernos 1 y 2. Con 2 grabados, 1904.

148. Asociación del método del nitrato de plata al embrionario para el estudio de los focos motores y sensitivos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, fascículos 2 y 3, Junio y Septiembre. Con 12 grabados, 1904.

149. Interpretaciones conjeturales sobre algunos puntos de fisiología neurológica. *Introducción al libro sobre la Médula espinal*, del Dr. Peláez, 1897.

150. Contribución al estudio de la estructura de las placas motrices. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, cuadernos 2 y 3. Con 3 grabados, 1904.

151. El retículo neurofibrillar en la retina. Con un grabado y una lámina litografiada. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, fascículo 4, 1904.

152. Das Neurofibrillennetz der Retina. *Intern. Monatsch. f. Anat. u. Pysiol.* Bd. 21, H. 418, 1904.

153. Las lesiones del retículo de las células nerviosas en la rabia. (Trabajo hecho en colaboración de D. Dalmacio García Izcara). *Trab. del Lab. de invest. biol.*, cuaderno 4. Con 28 grabados, 1904.

154. Neuroglia y neurofibrillas del lumbricus. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, cuaderno 4. Con 4 grabados, 1904.

155. La fotografía cromática de puntos coloreados. *La Fotografía*, 1904.

156. Variaciones morfológicas del retículo nervioso de invertebrados y vertebrados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, cuaderno 4. Con 5 grabados, 1904.

157. Tipos celulares de los ganglios sensitivos del hombre y mamíferos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, fascículos 1 y 2. Con 20 grabados, 1905.

158. Tipos celulares de los ganglios raquídeos del hombre y mamíferos. Nota leída en la sesión del 1.° de Marzo de 1905. *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural*, 1905.

159. Las células estrelladas de la capa molecular del cerebelo y algunos hechos contrarios á la función exclusivamente conductriz de las neurofibrillas. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, fascículos 1 y 2. Con 2 grabados, 1905.

160. Las células del gran simpático del hombre adulto. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, fascículos 1 y 2. Con 14 grabados, 1905.

161. Diagnóstico histológico de la rabia. *Boletín del Instituto de Sueroterapia, etc., de Alfonso XIII*, núm. 1, Marzo 1905.

162. Sobre la degeneración y regeneración de los nervios. *Boletín del Instituto de Sueroterapia, etc., de Alfonso XIII*, 1.ª parte, núm. 2, Julio. 2.ª parte, núm. 3, Septiembre, 1905.

163. Mécanisme de la régénération des nerfs. *Comp. rend. de la Société de Biol. de París.* Séance 11 Novembre 1905. (Resumen de mis investigaciones sobre el argumento).

164. Mecanismo de la regeneración de los nervios. Discurso leído en la solemne recepción de la Academia de Medicina en Marzo de 1906. Con 29 figuras.

165. Mecanismo de la regeneración de los nervios. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV. Con 30 grabados, 1906.

166. Notas preventivas sobre la degeneración y regeneración de las vías nerviosas centrales. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo IV, 1906.

167. Coloración de la fibra muscular por el proceder del nitrato de plata reducido. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo VI. Con un grabado, 1905-1906.

168. Génesis de las fibras nerviosas del embrión y observaciones contrarias á la teoría catenaria. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, fascículo 4. Con 8 grabados, 1906.

169. Relación de méritos y trabajos científicos del autor. Resumen de mis investigaciones hasta 1906. Con un retrato. Madrid, 1906.

170. Una modificación al proceder fotocrómico de Lumière á la fécula. *La Fotografía*, 1906.

171. Estructura de las imágenes fotocrómicas de Lippmann. Con 17 grabados. *Revista de la Real Academia de Ciencias*, etcétera. Abril de 1906. Una traducción alemana, con nuevos experimentos y reglas prácticas, vió la luz en el *Zeitschrift. f. wissenchafliche Photographie.* Bd. V, Heft. 7, 1907.

172. Reglas prácticas sobre la fotografía interferencial de Lippmann. *Ciencia popular.* Barcelona, Noviembre de 1906.

173. Die histogenetische Beweise der Neurontheorie von His und Forel. Mit. 24 Abbild. *Anat. Anzeiger.* Bd. 37, 1908.

174. El renacimiento de la doctrina neuronal. *Gaceta médica catalana*, tomo XXXI, 1907.

175. Notas microfotográficas. Con 6 grabados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo V, 1907.

176. Ueber Polychromie mikroskopischer Metallkörnen. *Zeitschr. f. wiss. Photogr.* Bd. V, H. 4, 1907.

177. Estructure et connexions des Neurones. Conference Nobel de Estocolmo. *Archivio di Fisiologia*, vol. V, fasc. I, 1907.

178. Quelques antecedens ignorés sur les Plasmazellen. *Revista escolar «Cajal»*. Diciembre de 1907.

179. Una hipótesis sobre la constitución del retículo de la célula nerviosa. *Revista escolar «Cajal»*. Año II. núm. 8, Abril de 1907.

180. Las placas autocromas Lumière y el problema de las copias múltiples. *La Fotografía*. Madrid, 1907.

181. Las teorías sobre el ensueño. *Revista escolar «Cajal»*. Año III, 1908.

182. Nouvelles observations sur l'évolution des neuroblastes avec quelques remarques sur l'hipothèse neurogénétique de Hensen-Held. Avec 16 gravures. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo V, 1907, y *Anat. Anzeiger*. Bd. 37, 1908.

183. L'hipothèse de la continuité d'Apathy. Reponse aux objections de cet auteur contre la doctrine neuronale. Avec 12 gravures. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo VI, 1908. Véase también: *Anatomischer Anzeiger*. Bd. XXXVII, 1908.

184. Sur un noyau spécial du nerf vestibulaire des poissons et des oiseaux. Avec 9 fig. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo VI, 1908.

185. Les conduits de Golgi-Holmgren du protoplasma nerveux et le réseau pericellulaire de la membrane. Avec 6 gravures. *Idem*, 1908.

186. Sur la signification des cellules vasoformatives de Ranvier. (Quelques antecedents bibliographiques ignorés des auteurs). *Idem*, 1908.

187. El ganglio intersticial del fascículo longitudinal posterior en el hombre y diversos vertebrados. Con 5 grabados. *Idem*, 1908.

188. Los ganglios centrales del cerebelo de las aves. Con 6 grabados. *Idem*, 1908.

189. Les ganglions terminaux du nerf acoustique des oiseaux. Avec 7 gravures et une planche. *Idem*, 1908.

190. Influencia de la quimiotaxis en la génesis y evolución del sistema nervioso. Con 14 grabados. Discurso inaugural de la Sección de Ciencias Naturales de la *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias*. Congreso de Zaragoza, 1908.

191. Contribución al estudio de los ganglios de la substancia reticular del bulbo, con algunos detalles concernientes á los focos motores y vías reflejas bulbares y mesocefálicas. Con 11 grabados. *Idem*, tomo VI, 1909.

192. Nota sobre la estructura de la retina de la mosca *M. vomitoria L.* Con 12 grabados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, 1909. Publicado también en el *Boletín de la Sociedad española de Historia natural.* Enero de 1910.

193. El núcleo de las células piramidales del cerebro humano y de algunos mamíferos. Con 14 grabados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo VIII, 1910.

194. Obtención de estereofotografías (proceder de Berthier-Ives) con un solo objetivo. Con 3 grabados. *Revista de Física y Química*, 1910.

195. Algunos experimentos de conservación y autolisis del tejido nervioso. Nota preventiva. Con 3 grabados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo VIII, 1910.

196. Algunas observaciones favorables á la hipótesis neurotrópica. Con 13 grabados. *Idem*, tomo VIII, 1910.

197. Observaciones sobre la regeneración de la porción intramedular de las raíces sensitivas. Con 5 grabados. *Idem*, 1910.

198. Algunos hechos de regeneración parcial de la substancia gris de los centros nerviosos. Con 11 grabados. *Idem*, tomo VIII, 1910.

199. Alteraciones de la substancia gris provocadas por conmoción y aplastamiento. Con 6 grabados. *Idem*, tomo IX, 1911.

200. Fibras nerviosas conservadas y fibras nerviosas degeneradas. Con 9 grabados. *Idem*, tomo IX, 1911.

201. Sobre ciertos plexos pericelulares de la capa de los granos del cerebelo. *Idem*, tomo X, 1912.

202. Proceder heliocrómico por decoloración. Obtención de pruebas positivas estables con el azul de metileno. *Anales de la Sociedad española de Física y Química.* Año X, Febrero de 1912.

203. Los fenómenos precoces de la degeneración traumática de las vías centrales. *Bol. de la Soc. Esp. de Biol.*, tomo I, 1912.

204. Reacciones degenerativas ee las células de Purkinje del cerebelo bajo la acción del traumatismo. *Idem*, tomo I, 1912.

205. Transformación, por efecto traumático, de las células piramidales del cerebro en corpúsculos nerviosos de axon corto. *Idem*, tomos I y II, 1912.

206. Influencia de las condiciones mecánicas sobre la regeneración de los nervios. Con 3 grabados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo X, 1912.

207. Fórmula de fijación para la demostración fácil del aparato reticular de Golgi y apuntes sobre la disposición de este aparato en la retina, en los nervios y algunos estados patológicos. Con 3 grabados. *Idem*, tomo X, 1912.

208. El aparato endocelular de Golgi de la célula de Schwann y algunas observaciones sobre la estructura de los tubos nerviosos. Con 10 grabados. *Idem*, tomo X, 1912.

209. Un nuevo proceder para la impregnación de la neuroglia. *Bol. de la Soc. Esp. de Biol.*, tomo II, 1913.

210. Los problemas de la biología celular. *Discurso inaugural del Congreso de Madrid para el progreso de las Ciencias.* Con 10 grabados. Madrid, Junio de 1913.

211. Fenómenos de excitación neurocládica en los ganglios y raíces nerviosas consecutivamente al arrancamiento del ciático. Con 4 grabados. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo XI, 1913.

212. Estudios sobre la degeneración y regeneración del sistema nervioso. *Idem*, tomo I, págs. 537 y siguientes, 1913.

213. Sobre un nuevo proceder de impregnación de la neuroglia y sus resultados en el cerebro del hombre y animales. *Idem*, tomo XI, 1913.

214. El método sublimado-oro *Zeitschr. f. wiss. Mikros.*, etc. Bd. XXXI. Referata, pág. 421, 1914, y en *Neurol. Centralb.*, 1915. (Eine neue Methode zur Färbung der Neuroglia).

215. Contribución al conocimiento de la neuroglia del cerebro humano. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo XI, 1913.

216. Algunas variaciones fisiológicas y patológicas del aparato reticular de Golgi. Con 55 grabados. *Idem*, tomo XII, 1914. (Esta monografía, sumamente extensa, es sin duda el trabajo de investigación de mayor envergadura publicado hasta hoy sobre el argumento.

217. Contribución al conocimiento de los centros nerviosos de los insectos (con la colaboración de D. Sánchez). Primera parte: *Retina y centros ópticos.* Con 85 grabados y 2 láminas cromolitográficas. *Idem*, tomo XIII, 1915.

218. Variaciones fisiológicas del retículo de Golgi en algunos elementos epiteliales y mesodérmicos. *Bol. de la Soc. Esp. de Biol.*, tomo III, 1915.

219. Consideraciones generales sobre la polarización ontogénica y filogénica del aparato de Golgi. *Idem*, tomo III, 1915.

220. Plan fundamental de la retina de los insectos. Con 5 esquemas. *Idem*. Año V, 1915.

221. Significación probable de la morfología de las neuronas de los invertebrados. Con 11 figuras. *Idem*. Año V, 1915.

222. El proceder del oro-sublimado para la coloración de la neuroglia, fascículos 3 y 4, tomo XIV. *Idem*, Diciembre de 1916. Con 3 microfotografías.

223. Contribución al conocimiento de la retina y centros ópticos de los cefalópodos. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, fascículos 1 y 2, tomo XV, 1917.

224. Consideraciones sobre la significación de los cruces ópticos de los insectos, crustáceos y cefalópodos. Con varios esquemas. *Idem*, tomo XV, 1917.

LIBROS Y FOLLETOS DE CARÁCTER LITERARIO

225. Recuerdos de mi vida. Dos volúmenes, con numerosas fotografías y grabados, 1901 á 1917.

226. Cuentos de vacaciones. Narraciones pseudo-científicas. Madrid, 1905.

227. El quijote y el quijotismo. *Discurso leído en la sesión conmemorativa de la Publicación del Quijote*, celebrada por el Colegio Médico el 9 de Mayo de 1905 (1).

TRABAJOS DE MIS DISCÍPULOS (2)

Pedro Ramón Cajal (Profesor de la Facultad de Medicina de Zaragoza). — Investigaciones micrográficas en el encéfalo de los batracios y reptiles. Zaragoza, 1894.

---

(1) Omitimos multitud de artículos de índole científico-literaria, ó de tendencia política, aparecidos en algunos periódicos é ilustraciones españolas.

(2) Enumero solamente los trabajos efectuados en mi Laboratorio ó los inspirados por mis descubrimientos en España.

Pedro Ramón Cajal.—Las fibras colaterales de la substancia blanca de la médula de larvas de batracio. *Gaceta Sanitaria de Barcelona*, Octubre 1890.

— El encéfalo de los reptiles (con 8 grabados). Zaragoza, 1894.

— Estructura del encéfalo del camaleón (con 14 grabados). *Rev. trim. microg.*, tomo I, 1896.

— Los corpúsculos nerviosos de axon corto en los vertebrados inferiores (con un grabado). *Idem*, tomo II, 1897.

— El fascículo longitudinal posterior en los reptiles (con 2 grabados). *Idem*, 1897.

— Centros ópticos de las aves (con 13 grabados). *Idem*, tomo III, 1898.

— La célula piramidal del cerebro de los reptiles (con un grabado). *Idem*, 1899.

— Adiciones á nuestros trabajos sobre los centros ópticos de las aves (con 4 grabados). *Idem*, 1899.

— El lóbulo óptico de los peces (teleósteos), (con 4 grabados). *Idem*, 1899.

— Ganglio basal de los batracios y fascículo basal (con 3 grabados). *Idem*, 1900.

— Algunas reflexiones sobre la evolución de los corpúsculos piramidales del cerebro. *La Clínica Moderna*, año I. Zaragoza 1902.

— Origen del nervio masticador en las aves, reptiles y batracios (con 6 grabados). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo III, 1904.

Claudio Sala Pons.—La médula espinal de los batracios (con 7 grabados). Barcelona, 1892.

— La corteza cerebral de las aves (con 7 grabados). Barcelona, 1893.

— La neuroglia de los vertebrados. Tesis del Doctorado. Barcelona, 1894.

C. Calleja (Catedrático de Histología de la Universidad de Barcelona). — La región olfatoria del cerebro (con 13 grabados). Madrid, 1893.

— Histogenesis de los centros nerviosos (con 11 grabados). Tesis del Doctorado. Madrid, 1896.

— Método de triple coloración con el carmín litinado y el picrocarmín de índigo. *Rev. trim. microg.*, tomo II, 1897.

M. Márquez.— Algunas aplicaciones de las nuevas ideas sobre la estructura del sistema nervioso. Madrid, 1898.

— Nuevas consideraciones acerca de los entrecruzamientos nerviosos motores del aparato de la visión. *Rev. trim. microg.*, 1901.

— Contribución al estudio de la acción nociva de la luz. *Revista Ibero-Americana de Ciencias Médicas*, 1900.

I. Lavilla (Profesor de la Facultad de Medicina de Valladolid). — Estructura de los ganglios intestinales (con 4 grabados). *Rev. trim. microg.*, tomos II y III, 1887.

— Algunos detalles concernientes á la oliva superior y focos acústicos (con 3 grabados). *Idem*, tomo III, 1898.

R. Terrazas. — Métodos de coloración de la substancia fundamental del cartílago. *Idem*, tomo II, 1896.

— Notas sobre la neuroglia del cerebelo y crecimiento de los elementos nerviosos (con 6 grabados). *Idem*, tomo II, 1897.

T. Blanes. — Sobre algunos puntos dudosos de la estructura del bulbo olfatorio (con 8 grabados). *Idem*, tomo III, 1898.

F. Olóriz Ortega. — La placa fotográfica como reactivo químico. *Idem*, tomo III, 1897.

— En unión de Cajal, el ya citado trabajo sobre los ganglios nerviosos craneales. *Idem*, tomo II, 1897.

J. Havet (Profesor de Anatomía de Lovaina, pensionado en Madrid para trabajar en mi Laboratorio). — La structure du chiasma optique et des masses ganglionnaires de *l'Astaçus fluviatilis*. (Avec 3 dessius). *Idem*, 1898.

— Contribution à l'étude de la névroglie des invertebrés. *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo XIV, 1916.

Eduardo del Río. — Un caso de neoplasia sarcomatosa humana provocada por coccidias (con 2 grabados). *Rev. trim. microg.*, 1900.

— Algunos datos concernientes á la anatomía patológica del leproma. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo VIII, 1910.

Forns. — Terminaciones nerviosas en la membrana timpánica. *Idem*, tomo II, 1903.

Tello. — Sobre la existencia de neurofibrillas gigantes en la médula espinal de los reptiles. *Idem*, tomo II, 1903.

— Disposición macroscópica y estructura del cuerpo geniculado externo (con 7 grabados). *Idem*, tomo III, 1904.

Tello.—Las neurofibrillas en los vertebrados inferiores (con 20 grabados). *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo III, 1904.

— Terminaciones sensitivas de los pelos, etc. (con 10 grabados). *Idem*, tomo IV, 1905.

— Terminaciones en los músculos estriados. *Idem*, tomo IV, 1905.

— Dégénération et régénération des plaques motrices après la section des nerfs (avec 16 gravures). *Idem*, tomo V, 1907.

— La régénération dans les fuseaux de Kühne (avec 2 gravures). *Idem*, tomo V, 1907.

— La régénération dans les voies optiques (avec 5 gravures). *Idem*, tomo V, 1907.

— Contribución al conocimiento del encéfalo de los teleósteos (con 11 grabados). *Idem*, tomo VII, 1909.

— La influencia del neurotropismo en la regeneración de los centros nerviosos (con 8 grabados). *Idem*, tomo IX, 1911.

— Algunas observaciones con los rayos ultraviolados (con 8 grabados). *Idem*, tomo IX, 1911.

— Algunas observaciones sobre la histología de la hipófisis humana (con 14 grabados). *Idem*, tomo X, 1912.

— Un curioso retículo de las células del lóbulo anterior de la hipófisis. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo I, 1912.

— El retículo intracelular de Golgi en las células del lóbulo anterior de la hipófisis humana. *Idem*, tomo I, 1912.

— El retículo de Golgi en las células de algunos tumores y en las del granuloma experimental producido por el *Kieselgur* (con 4 grabados). *Trab. del Lab. de invest. biol*, tomo XI, 1913.

— Algunas experiencias de injertos nerviosos con nervios conservados *in vitro* (con 2 grabados). *Idem*, tomo XII, 1914.

— Una variación más de los métodos de la plata para la rápida impregnación del tejido conectivo. *Idem*, tomo XII, 1914.

— Génesis de las terminaciones nerviosas motrices y sensitivas. *Idem*, tomo XV, 1917.

G. Lafora.—Nuevas investigaciones sobre los cuerpos amiláceos del interior de las células nerviosas (con 3 grabados). *Idem*, tomo XI, 1913.

G. Lafora.—Neoformaciones dendríticas en las neuronas y alteraciones neuróglicas del perro senil. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo XII, 1914.

— Sur la Karyorhexis neuroglique (avec 2 figures). *Idem*, tomo VIII, 1910.

— Sobre algunas degeneraciones de las células nerviosas nuevamente conocidas. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo I, 1912.

— Sobre la anatomía patológica de la parálisis agitante. *Idem*, tomo I, 1912.

— Lesiones peculiares en un cerebro con encefalitis palúdica. *Idem*, tomo II, 1913 (1).

— Nota para la histopatología de la poliomielitis endémica. *Idem*, tomo II, 1913.

— Modifications des cellules névrogliques et des cellules nerveuses dans un gliome (avec 4 gravures). *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo XIV, 1916.

F. Sánchez. — Un sistema de finísimos conductos intraprotoplásmicos hallado en las células del intestino de algunos isópodos (con 6 grabados). *Idem*, tomo III, 1904.

— El método de Cajal en el sistema nervioso de los invertebrados. *Asociación Española para el Progreso de las Ciencias.* Congreso de Zaragoza, 1908.

— L'appareil reticulaire de Cajal-Fusari des muscules striés (avec 3 gravures). *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo V, 1907.

— El sistema nervioso de los hirudíneos (con 51 grabados y 7 láminas). *Idem*, tomo VII, 1909, parte 1.ª. Véase también parte 2.ª (con 44 grabados). *Idem*, tomo X, 1912.

— Sobre la estructura íntima de la fibra muscular de los invertebrados (con 2 grabados). *Idem*, tomo XI, 1913.

— Sobre las terminaciones nerviosas en los insectos (con 2 grabados). *Idem*, tomo XI, 1913.

---

(1) El Dr. Rodríguez Lafora ha dado á luz en mis *Trabajos* y algunas Revistas nacionales y extranjeras otras investigaciones interesantes, que no se citan aquí por haber sido efectuadas en Laboratorios exóticos.

F. Sánchez.—Datos para el conocimiento histogénico de los centros ópticos de los insectos. Evolución de algunos elementos retinianos del «Pieris brassicæ, L.». *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo XIV, 1916.

En colaboración con Cajal:

— Contribución al conocimiento de los centros nerviosos de los insectos. *Idem*, tomo XIII, 1915.

Sánchez y Sánchez. — El esqueleto protoplásmico ó aparato de sostén de las células de Schwann (con 6 grabados). *Idem*, tomo XIV, 1916.

— Recherches sur le réseau endocellulaire de Golgi dans les cellules de l'écorce du cervelet. *Idem*, tomo XIV, 1916.

Fernando de Castro. — Nota sobre la disposición del aparato reticular de Golgi en los botones gustativos. *Idem*, tomo XIV, 1916.

— Estudios sobre los ganglios sensitivos y simpáticos del hombre en estado normal y patológico (con más de 50 grabados). *Idem*, tomo XV, 1917.

N. Achúcarro.—Neuroglia y elementos intersticiales patológicos del cerebro impregnados por los métodos de reducción de la plata ó por sus modificaciones (con 12 grabados. *Idem*, tomo IX, 1911.

— Algunos datos histopatológicos obtenidos con el procedimiento del tanino y plata amoniacal. *Idem*, tomo IX, 1911.

— Histopathologisches uber Gefäsverödung und uber Ervickung in der Hirnrinde. *Idem*, tomo VII, 1911.

— Alteraciones nucleares de las pirámides cerebrales en la rabia y en las esporotricosis experimentales. *Idem*, tomo IX, 1911.

— Las células amiboides de la neuroglia teñidas con el método de la plata reducida. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo I, 1912.

— Sobre los núcleos de las células gigantes en un glioma (con 6 grabados). *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo X, 1912.

— La membrana de la célula nerviosa. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo I, 1912.

N. Achúcarro.—Nuevo método para el estudio de la neuroglia y tejido conectivo. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo I, 1912.

— Sur la formation des cellules à batonnet. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, 1908.

— Cellules allongées et Stäbchenzellen. *Idem*, 1909.

— Notas sobre la estructura de la neuroglia. *Idem*, 1913.

— Alteraciones del ganglio cervical superior simpático en algunas enfermedades mentales (con 10 grabados). *Idem*, tomo XII, 1914.

— Nota sobre la estructura y funciones de la neuroglia y en particular de la neuroglia de la corteza cerebral humana (con 9 grabados). *Idem*, tomo XI, 1913.

— Contribución al estudio gliotectónico de la corteza cerebral. El asta de Ammon y la fascia dentata (con 23 grabados en negro y color). *Idem*, tomo XII, 1914.

— De l'evolution de la névroglie et spécialement de ses rélations avec l'appareil vasculaire (avec 24 gravures). *Idem*, tomo XIII, 1915 (1).

N. Achúcarro y **Sacristán.** — Zur Kenntniss der Ganglienzellen der menschlichen Zirbeldrüse (con 4 grabados). *Idem*, tomo XI, 1913.

— Investigaciones histológicas sobre la glándula pineal humana. *Idem*, tomo X, 1912.

N. Achúcarro y **Calandre.** — El método del tanino y la plata amoniacal aplicado al estudio del tejido muscular cardíaco del hombre y del carnero (con 6 grabados). *Idem*, tomo XI, 1913.

N. Achúcarro y **M. Gayarre.** — La corteza cerebral en la demencia paralítica con el nuevo método del oro y sublimado de Cajal (con 15 grabados). *Idem*, tomo XII, 1912.

— Contribución al estudio de la neuroglia en la corteza de la demencia senil y su participación en la alteración celular de Alzheimer (con 9 grabados). *Idem*, tomo XII, 1914.

---

(1) El Dr. Achúcarro ha publicado otros muchos é importantes trabajos que no se citan aquí por haber sido efectuados en Laboratorios extranjeros.

Río-Hortega. — Details nouveaux sur la structure de l'ovaire (avec 8 gravures). *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo XI, 1913.

— Investigations sur le tissu musculaire lisse (avec 5 gravures). *Idem*, tomo XI, 1913.

— Alteraciones del sistema nervioso central en un caso de moquillo (con 18 grabados). *Idem*, tomo XII, 1915.

— Contribución al estudio de la fina textura de las células cancerosas. Las epiteliofibrillas (con 7 grabados). *Idem*, tomo XII, 1915.

— Contribution à l'étude de l'histopathologie de la névroglie. Ses variations dans la ramollissement cérébral. *Idem*, tomo XIV, 1916.

— Nuevas reglas para la coloración constante de las formaciones conectivas, por el método de Achúcarro. *Idem*, tomo XIV, 1916.

— Estudios sobre el centrosoma de las células nerviosas y neuróglicas de los vertebrados, en sus formas normales y anormales. *Idem*, tomo XIV, 1916.

— Sobre la banda de cierre de los epitelios. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo III, 1916.

— Alteraciones renales en un caso de enfermedad bronceada. *Idem*, tomo IV, 1915.

— El conectivo interepitelial. *Trab. del Lab. de invest. biol.*, tomo XIV, 1916.

— Estructura fibrilar del protoplasma neuróglico y origen de las gliofibrillas. *Idem*, tomo XIV, 1916.

— Sobre la naturaleza de las células epifisarias. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo IV, 1916.

J. Ramón Fañanás. — El aparato reticular de Golgi en la mucosa y bulbo olfativo (con 4 grabados). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo X, 1912.

— El aparato endocelular de Golgi del embrión de pollo. *Idem*, tomo X, 1912.

— Alteraciones del aparato reticular de Golgi en las células gigantes y otros elementos del tubérculo. *Idem*, tomo XI, 1913.

— Contribución al estudio de la neuroglia del cerebelo (con 3 grabados). *Idem*, tomo XIV, 1916.

Leoz Ortín y Arcaute. — Procesos regenerativos del nervio óptico y retina con ocasión de injertos nerviosos (con 4 grabados). *Trab. del Lab. de Invest. biol.*, tomo XI, 1913.

Arcaute. — Sobre algunas alteraciones de las células de Purkinje del cerebelo en un caso de sífilis hereditaria. *Boletín de la Sociedad Española de Biología*, tomo I, 1912.

— Alteraciones del cerebelo en la parálisis general. *Idem*, tomo I, 1912.

Laura Foster. — La degeneración traumática en la médula espinal de las aves (con 6 grabados). *Idem*, tomo IX, 1911.

ÍNDICE

FE DE ERRATAS

Bastantes descuidos, erratas é incorrecciones se han deslizado en el texto, cuya enmienda queda al buen juicio del lector. Mencionaremos algunas:

PÁGINA	LÍNEA	DICE	DEBE DECIR
2	5	aprendido	adquirido
2	13	Rioz	Ríos
2	24	Rioz	Ríos
32	30	atisvos	atisbos
39	11	Calle de Cavanilles	Plaza de Mirasol
97	17	Así todo	Así y todo
216	26	1908	1906
216	27	menufar	nenufar
236	7	por pundonor	por el pundonor
252	32	Würsburgo	Würzburgo
263	29	Coronaba	Sazonaba
428	27	muertas	muerto
430	18	en	es
432	17	matices	reactivos
447	10	la morfología	los atributos
460	8	de	para
461	4	Funda	Fundaba
522	35	1911	1908

Nota.—Por inadvertencia ha sido repetida la numeración de los capítulos XVI y XVII. Para distinguir los duplicados de los otros, se les ha añadido la palabra *bis*.