

REVISTA TRIMESTRAL  
DE  
HISTOLOGÍA NORMAL Y PATOLÓGICA

---

ESTRUCTURA DE LOS CENTROS NERVIOSOS DE LAS AVES.

---

Las investigaciones de Golgi sobre la textura de los centros nerviosos han abierto una nueva era de investigaciones cuyo término no se vislumbra, pues si bien el método analítico descubierto por este autor permite resolver algunos problemas de estructura, ha servido también para poner sobre el tapete cuestiones nuevas y dificilísimas. Tal es, por ejemplo, la conexión de las células, imposible de discernir en las mejores preparaciones de los centros, y tal es también la disposición y terminaciones de las ramitas laterales de la prolongación nerviosa, ora sensitiva, ora motriz, que todos los corpúsculos ofrecen.

No tenemos nosotros la pretensión de resolver estos problemas: cumplidos por ahora solamente exponer el resultado de nuestras investigaciones sobre el sistema nervioso de las aves, particularmente del cerebelo, que será objeto de esta primera comunicación.

El método analítico utilizado es el que Golgi recomienda en su memorable trabajo (1) y el que han seguido para sus notables investigaciones Fusari (2), Tartuferi (3) y Petrone (4).

De los tres métodos de induración que Golgi recomienda para que las piezas puedan recibir la acción del nitrato de plata, el que mejores resultados nos ha dado es el tercero (5) (maceración de las piezas frescas

---

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

(2) *Untersuchungen über die feinere Anatomie des Gehirne der Teleostier*. *Intern. Monatsch. f. Anat. und Phys.* 1887.

(3) *Sull' anatomia della retina*. *International Monatsschrift. für Anat. und Physiol.* 1887.

(4) *Sur la structure des nerfs cerebro-rachidieus*. *Intern. Monatschrift. f. Anat. und Physiol.*, 1888.

(5) *Loc. cit.* p. 201. 6.

en líquido de Müller por dos ó más días; luego sumersión por 24 ó más horas en una mezcla de ácido ósmico y líquido de Müller). Este método es muy propio para la impregnación de las pequeñas células de la capa molecular, así como de sus prolongaciones nerviosas. Hemos usado también alguna vez el segundo método de induración (1) (maceración por dos días de las piezas frescas en una mezcla de solución de bicromato y ácido ósmico) el cual es el único que tiñe de una manera aceptable las expansiones de los corpúsculos enanos de la capa granulosa. Finalmente el primer método de Golgi, usado con oportunidad, tiñe muy bien las células de Purkinje y sus prolongaciones nerviosas. Por lo demás, también el tercer método puede utilizarse para impregnarlas, pero á condición de prolongar por muchos días la maceración preliminar en el líquido de Müller. En ocasiones, hemos hallado ventajoso añadir algunas gotas de ácido acético á las soluciones argénticas, así como el empleo de mezclas ósmico-bicrónicas más flojas que las recomendadas por Golgi.

En la conservación de las preparaciones seguimos con leves variantes los acertados consejos del descubridor de este método de impregnación. Lavamos reiteradamente los cortes en alcohol; los impregnamos luego con esencia de trementina; los aclaramos después con bencina anhidra, y finalmente, los montamos al descubierto sobre una laminilla lubrificada con un barniz compuesto de goma copal, almalciga, colofonia y bencina. Este barniz que es muy fluido, lo aplicamos por capas sucesivas para facilitar la rápida desecación. Suprimimos como medio aclarador la creosota cuyo empleo no lo juzgamos inofensivo, sobre todo en las impregnaciones finas, y evitamos la esencia de clavo que mancha y granula prontamente la superficie de los cortes. Para el montaje definitivo, todos los barnices son buenos con tal sequen rápidamente y tengan un índice elevado de refracción. La circunstancia más importante, la verdaderamente fundamental para la conservación de las preparaciones, no es emplear éste ó el otro barniz, sino procurar la perfecta y rápida desecación de los cortes. Y como esto no puede lograrse sino en las preparaciones al descubierto, de aquí que ésta es la única forma racional de conservarlas. Obtenida la desecación, puédese en rigor encerrar los cortes entre dos cristales, como se ejecuta en las preparaciones ordinarias, y para ello no hay más que calentar ligeramente el barniz que los cubre y, una vez licuado, aplicar una laminilla. Para este montaje definitivo puédese también emplear el bálsamo del Canadá seco derretido á la lámpara. La prontitud con que las preparaciones conservadas en barnices semi-líquidos pierden la impregnación fina, tornándose di-

(1) *Lac. eit.* p. 200. a.

fusa é irregular (y ésto sobreviene con toda clase de barnices, pero rápidamente con los á base de alcohol y cloroformo), da á entender que la materia negra de la impregnación es atacable por las esencias y alcoholes, los cuales la remueven de su situación, esparciéndola por el preparado, inconveniente que solo puede evitarse rodeando la materia negra de las células de un medio sólido, como vitreo, que impida toda movilidad molecular. Esta solidificación del medio es también una condición preciosa de conservación de las preparaciones teñidas por las anilinas. Así las preparaciones de microbios del cólera y de otras especies, montadas en bálsamo seco, se nos han conservado perfectamente; mientras que las encerradas en barnices líquidos al xylol ó á la bencina han palidecido ya, aunque no tanto como las montadas en soluciones balsámicas cloroformicas. Análogamente, los cortes de tejidos teñidos por la fuchina ácida y conservados en barnices semisólidos á la esencia de trementina ó xylol se han decolorado, mientras que idénticas preparaciones montadas al descubierto y en seco han resistido.

Cuando los cortes se arrugan ó abarquillan al ponerlos sobre el cristal, los barnices comunes no les prestan planimetría, y la observación y afocamiento se hacen penosos. En este caso usamos nosotros, para la primera capa de barniz, un líquido compuesto de dos partes de bálsamo ó barniz á la bencina y una de celoidina al 3 por 100. Si la mezcla fuera poco líquida, se le añaden algunas gotas de bencina. Este licor seca rápidamente, aplanando los cortes y fijándolos fuertemente al cristal.

## CEREBELO DE LAS AVES

Consta el cerebelo de las aves de una corteza gris delgada y de un núcleo blanco que suministra laminillas transversales irradiadas hacia adelante, arriba y atrás. La forma y disposición de estas laminillas recuerdan las del lóbulo medio ó eminencias vermiciformes de los mamíferos, pudiéndose considerar como homólogo de éstas el cerebelo de las aves.

Los cortes más instructivos del cerebelo son los antero posteriores perpendiculares á las laminillas, las cuales aparecen en la superficie de sección constituyendo un verdadero árbol de la vida. Por lo demás, la disposición de las capas gris y blanca de cada lámina, así como la forma y conexiones de sus elementos, recuerdan perfectamente el cerebelo de los mamíferos y las descripciones que de las células de éste han hecho

Golgi (1) y Fusari (2). Solamente que en las aves (gallina, pato, paloma, etc.), ciertos elementos aparecen más claramente, y algunas disposiciones que sería difilicísimo apreciar en el hombre se exageran y modifican de un modo notable.

En cada lámina cerebelosa admitimos: 1.<sup>º</sup> una capa superficial ó molecular; 2.<sup>º</sup> una zona subyacente granulosa, y 3.<sup>º</sup> un eje ó capa de sustancia blanca.

a—**Capa superficial ó molecular.** Es la más espesa de las tres y de aspecto finamente granuloso á bajos aumentos. Su grosor es en la paloma de 0,45 á 0,50 de milim. En ella el proceder de Golgi revela tres clases de corpúsculos: las grandes células de Purkinje, las pequeñas células estrelladas y los corpúsculos neuróglicos en horquilla.

1.<sup>º</sup> *Células de Purkinje.* Yacen en la unión de la capa molecular con la zona granulosa. Su tamaño oscila en la paloma entre 18 á 20 milésimas de anchura por 32 á 36 de longitud. Su forma es de pera con el extremo grueso mirando abajo, y presentan dos prolongaciones: un cilindro eje ó expansión inferior, y el tallo protoplasmático ó expansión superficial. El *cilinder* ó prolongación nerviosa (fig. 1. B) comienza por ligero abultamiento conoideo, atraviesa la zona granulosa de una manera oblicua y se continúa sin disminuir de espesor, antes bien engruesándose, con una fibra de la sustancia blanca. A una distancia variable de su origen, emite dos ó más expansiones de curso frecuentemente retrógrado, las cuales, después de tornarse varicosas y de ramificarse varias veces, terminan libremente (aparentemente al menos debajo de los *flecos descendentes* (véase más adelante). La prolongación superficial es gruesa, siempre única (á diferencia de la de los mamíferos que suele ser múltiple) y, á una distancia variable de su origen, se divide en dos ó más ramas á su vez descompuestas en otras más delgadas, que después de un trayecto ascendente y flexuoso rematan, ora por ligero ensanchamiento, ora sin él, en la misma superficie cerebelosa. Muchas fibras llegadas á esta superficie se doblan, terminando más abajo y constituyendo arquitos de terminación. Distínguense estas fibras de las que ofrecen las células de Purkinje de los mamíferos, por ser más gruesas y menos numerosas y carecer de ramificaciones transversales ó secundarias. Además, la superficie de aquéllas aparece erizada de puntas ó espinas cortas que en las últimas están representadas por ligeras asperezas (3).

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

(2) *Sull' origine delle fibre nervose nello strato molecolare delle circonvoluzioni cerebellari dell'uomo.* *Atti della R. Acc. delle Scien. Torino.* Vol. XIX.

(3) Al principio creímos que estas eminencias eran resultado de una precipita-

2 *Células estrelladas.* Son pequeñas, globulosas, irregulares, yacen á diversas alturas en el espesor de la capa molecular y suministran numerosas prolongaciones protoplasmáticas. Pero lo que especialmente caracteriza á estas células, es la disposición singularísima de su filamento nervioso. Nace del cuerpo celular, pero muy á menudo también de cualquiera expansión protoplasmática gruesa, y se coloca en seguida horizontalmente marchando durante largo trecho por la sustancia molecular, y suministrando numerosas ramificaciones, unas ascendentes y otras descendentes. Las ascendentes son finas, y después de varias ramificaciones, se terminan en la capa molecular de un modo desconocido, quizás por extremidades libres, pues jamás hemos podido hallar anastomosis entre estas fibrillas y las ramas del *cilinder* de las células más superiores. Las ramitas descendentes proceden casi siempre del vértice de ciertos ángulos que presenta el trayecto de las prolongaciones nerviosas (fig. 1, B), bajan engrosando visiblemente y, ramificándose en ángulos agudos, terminan formando penachos de fibras cortas y varicosas que envuelven por completo los cuerpos de las células de Purkinje. Estos flecos forman, por su abundancia y apretamiento, una verdadera capa en la zona de transición de la zona molecular con la granulosa. Las fibras que los forman no se anastomosan entre sí y, al parecer, rematan libremente hacia abajo después de engrosarse fuertemente y tornarse varicosas (fig. 1 C).

Jamás, en numerosísimas preparaciones, hemos podido sorprender la prolongación de una de estas fibras varicosas de los flecos por la zona granulosa subyacente. En cuanto á la terminación del *cilinder*, parece tener lugar por un fleco descendente algo más robusto que los otros, pero sin que ofrezca ninguna nueva particularidad. Esta singular manera de terminar el *cilinder* y estas mismas disposiciones en flecos ó borlas descendentes, son apreciables en el hombre, sólo que en éste los flecos contienen pocas fibras (dos ó tres algo gruesas y desiguales), y los arcos formados por el *cilinder* en su trayecto horizontal, son mucho más suaves ó faltan por completo. Así que no nos extraña que Golgi no haya mencionado estas disposiciones, pues nosotros mismos hemos aprendido á verlas en los mamíferos sólo después de descubiertas en las aves. Añadamos aún para ser completos una disposición muy frecuente del *cilinder*. Inmediatamente después de su origen, traza en torno de la célula un círculo completo y horizontal; otras veces es un semicírculo, marchando luego la fibra en opuesta dirección; en fin, en alguna oca-

ción tumultuosa de la plata; pero la constancia de su existencia y su presencia, hasta en las preparaciones en que la reacción aparece con gran delicadeza en los demás elementos, nos inclina á estimarlas como disposición normal.

sión estos círculos ó arcos más ó menos extensos son trazados por el *cilinder* cerca de su terminación (fig. 2, O).

3. *Células neuróglicas*. Son pequeñas y emiten uno ó dos filamentos que, desde el límite de la zona molecular donde aquellas residen, se extienden en trayecto flexuoso hasta la superficie cerebelosa. Como se ve, estos elementos son casi idénticos á los figurados por Golgi en el cerebro de los mamíferos (fig. 2 A).

b **Capa granulosa.** Contiene tres clases de células: *células globulosas pequeñísimas*, *células estrelladas gruesas*, y *células neuróglicas*.

1—Los granos ó *células enanas* de esta capa son numerosísimos y tan pequeñas que no pasan en la gallina de 6 á 8  $\mu$ . Se tiñen difícilmente por el proceder de Golgi ordinario (primer método), pero se coloran con bastante frecuencia utilizando el método segundo de este autor (maceración primero en mezcla ósmico-bicrómica y luego impregnación argéntica). El cuerpo de estas células es esférico ó oval, rara vez triangular, y de él parten tres ó cuatro expansiones protoplasmáticas delgadas que terminan á corta distancia por una arborización pequeñísima y varicosa que recuerda perfectamente la ramificación del *cilinder* en una placa motriz impregnada por el oro. Golgi ha visto sin duda en el hombre esta arborización, pero la ha tomado por un grumo de materia granulosa lo que no es de extrañar, pues en los mamíferos esta arborización es delicadísima y con frecuencia se muestra discontinua. Además de estas singulares expansiones, se ve una fibra delgadísima que presenta el aspecto de un cilindro eje. Esta fibra nace con frecuencia de la raíz de una ramita protoplasmática, y después de un curso flexuoso y ascendente, termina, á veces, dicotomizándose debajo de las células de Purkinje. Jamás hemos visto penetrar tales fibras en la zona molecular ni doblarse hacia abajo como en busca de la sustancia blanca, por lo cual nos inclinamos á pensar que, de tener estas prolongaciones conexión con algún elemento, éstos deben ser los de Purkinje, quizás por intermedio de las ramitas laterales de sus prolongaciones nerviosas. Pero esto no pasa de ser sino una mera conjectura.

b *Las células estelares grandes* yacen algunas en la misma hilera de las células de Purkinje, y por consiguiente se las podría considerar también como elementos de la capa molecular, y otras á distintas alturas en el espesor de la capa granulosa; las hay que tocan materialmente la sustancia blanca. Como Golgi ha hecho notar, estas células se caracterizan por la elegancia de la arborización de la prolongación nerviosa. Las fig. 1 y 2 muestran dos de estas células y sus cilindros ejes. Se ve cada uno de éstos ramificarse en ángulo casi recto y originando un número casi infinito de filamentos tenuísimos que llenan materialmente la zona granulosa y cuyo curso es ondeado para acomodarse sin duda á la

superficie de los corpúsculos enanos. En esta arborización, la individualidad del cilinder se pierde y quedan dos ó tres ramitas algo voluminosas que, llegando á la sustancia blanca, se diseminan entre sus fibras, siendo probable que continúen con los más finos tubos conductores. Las ramitas laterales terminan al parecer libremente por una fibra arqueada y punteada, y con más frecuencia por una arborización varicosa en herradura. Con todo, es imposible afirmar positivamente que estas arborizaciones granulosas son la terminación de dichas ramitas; pudiera suceder que continuaran más allá y el método analítico empleado fuera importante para diseñarlas en su nuevo curso.

3 *Las células de neuroglia* se dividen en dos especies: estelares y arboriformes. Las *estelares* yacen dentro de la capa granulosa, casi siempre insertas por un pedículo grueso á la superficie de los capilares, á los cuales siguen formándoles un revestimiento discontinuo. Sus prolongaciones son granujientes, muy flexuosas y ramificadas, acomodándose á las curvas de los corpúsculos enanos (fig. 2 B). Las *arboriformes* (fig. 2 C) habitan en parte en la sustancia blanca y en parte en la gris, ó también en el límite que separa estas dos zonas. Ofrecen una parte ancha de forma irregular cuyas expansiones penetran entre las fibras conductrices, y una parte estrecha prolongada en tallo arbóreo que cruza, dando ramitas cortas y delgadas, casi perpendicularmente la capa granulosa.

c—**Capa de sustancia blanca.** La construyen fibras conductrices apretadas de vario espesor que en ciertos puntos penetran en la zona granulosa esparciéndose hasta la zona molecular. Las fibras que abandonan la sustancia blanca y recorren la zona granulosa son de 4 especies: 1.<sup>º</sup> prolongaciones nerviosas de las células de Purkinje; 2.<sup>º</sup> fibrillas nudosas ramificadas; 3.<sup>º</sup> filamentos varicosos perpendiculares, y 4.<sup>º</sup> filamentos axiles continuos con el cilinder de las grandes células estrelladas.

1.<sup>º</sup> *Fibras de las células de Purkinje.* Son gruesas, de curso ligeramente flexuoso y ordinariamente oblicuo con relación al plano de la sustancia blanca, de contornos puros, las cuales, una vez llegadas á la parte superior de la zona granulosa, se continúan con el filamento de Deiters de las células de Purkinje (fig. 1 B).

2.<sup>º</sup> *Fibras nudosas.* Son las más recias de todas las que marchan por la capa granulosa y se caracterizan por presentar, de trecho en trecho, unos abultamientos nudosos que se diría están constituidos por un acúmulo irregular de plata precipitada. Examinadas dichas nudosidades (fig. 2 P), en los cortes más finamente impregnados, se echa de ver que son verdaderas arborizaciones, cortas y varicosas, que guarnecen ciertos parajes de las fibras á la manera de un musgo ó maleza de revestimiento. En muchos sitios, esta arborización granulosa está sosteni-

da por un tallo corto y delgado que tiene el aspecto de una flor (fig. 2 F). Las fibras nudosas se ramifican repetidamente en ángulos muy abiertos, abarcando la arborización una gran extensión de la zona granulosa. Frecuentemente, el tallo principal de donde emergen las ramitas secundarias corre casi paralelamente á la zona granulosa durante un trecho considerable. En cuanto á las ramas hijas (cuyo número puede pasar de 15 ó 20), son mucho más delgadas que el tronco, ofrecen también en su trayecto arborizaciones musgosas, y después de algunas dicotomias, se adelantan hasta la zona de los flecos ó borlas descendentes donde, ó terminan realmente, ó cesa la impregnación de un modo constante, pues nunca hemos logrado seguir las fibras hasta el estrato molecular. Consideramos como cosa probable la unión de tales fibras con los extremos de las borlas, ó que de no existir continuidad haya estrecha contigüidad entre aquéllas y éstas; pues lo cierto es que las fibras nudosas son las más abundantes de la zona granulosa y las únicas que por su extraordinario número guardan alguna relación con la notable cantidad de fibras descendentes emanadas del cilindro de las células estrelladas de la zona molecular.

3.<sup>º</sup> *Fibrillas varicosas verticales.* Son fibras finísimas, varicosas, dirigidas desde la sustancia blanca hasta la capa molecular, donde terminan á diversas alturas. Durante su trayecto por la zona granulosa son casi rectilíneas y no se ramifican, pero llegadas á la zona molecular por cima de las células piriformes, parecen engruesarse y se dividen en dos ó más ramas que marchan horizontalmente, terminando de un modo que no hemos podido descubrir (fig. 2 G). Casi todas estas fibras ofrecen á su paso por la zona granulosa y en un punto próximo á las células de Purkinje un engrosamiento elipsóide que parece una varicosidad algo más gruesa.

4.<sup>º</sup> *Las fibrillas de las células estrelladas* son muy finas y se pierden entre las fibras de la sustancia blanca sin que sea posible seguir las fibras sino durante brevísimo espacio.

5.<sup>º</sup> *Células neuróglicas.* Los elementos de esta naturaleza contenidos en la sustancia conductriz son recios, de fibras prolongadas y lisas, y en un todo semejantes á los de la sustancia blanca del cerebelo de los mamíferos (fig. 2).

Por último, en la sustancia blanca del punto de convergencia general de las laminillas existen células gruesas (de 34 á 40  $\mu$ ) provistas de espesas expansiones protoplasmáticas que dan al cuerpo celular forma estrellada ó triangular. Estos elementos poseen una prolongación nerviosa que parece conservar su individualidad y corre á juntarse con las fibras pedunculares.

**Conexiones de los elementos cerebelosos.** Hé aquí una cuestión árdua para cuya solución no poseemos sino escasos datos y sobremanera incompletos. El proceder de Golgi, tan excelente para impregnar las expansiones protoplasmáticas de las células nerviosas, es sumamente inconstante con relación á la coloración de las prolongaciones nerviosas, sucediendo casi siempre, que sólo aparecen éstas teñidas en una corta extensión. El juicio acerca del curso y conexiones de la fibra no puede hacerse sinó estudiando comparativamente un gran número de buenas preparaciones.

El primer resultado que hemos recogido en las preparaciones del cerebelo de las aves es el de que en estos seres, lo mismo que en los mamíferos, las células nerviosas no se anastomosan directamente, es decir, por sus expansiones protoplasmáticas. Este fenómeno, que tanto contraría nuestras hipótesis fisiológicas y anatómicas, sobre las conexiones de los centros nerviosos, no se ha escapado á Golgi, que en alguna manera procura explicarlo, estableciendo en el seno de la sustancia gris de los centros, una red de expansiones axiles (las ramitas de las prolongaciones de Deiters) que denomina *red difusa*, y por la cual podrían enlazarse las células de un modo indirecto. Nosotros hemos hecho pruebas investigaciones sobre la marcha y conexiones de las fibras nerviosas, de las circunvoluciones cerebrales y cerebelosas del hombre, mono, perro, etc., y no hemos logrado nunca ver una anastomosis entre ramificaciones de dos prolongaciones nerviosas distintas, ni tampoco entre los filamentos emanados de una misma expansión de Deiters; las fibras se entrelazan por modo complicadísimo, engendrando un plexo intrincado y tupido, pero jamás una red. Las observaciones que acabamos de exponer sobre la estructura del cerebelo de las aves apoyan también esta manera de ver: nada de relaciones entre los corpúsculos enanos y los estrellados limítrofes; jamás anastomosis entre las células de Purkinje y las estrelladas pequeñas; diríase que cada elemento es un cantón fisiológico absolutamente autónomo. No es esto negar las anastomosis indirectas (por ramos de los filamentos de Deiters), sino asegurar simplemente que, pues nunca se las ve, hay que suspender sobre este punto nuestro juicio, ó inclinarse á que no las hay, abandonando nuestros prejuicios anatómicos.

Un problema no menos difícil é intimamente enlazado con la anterior cuestión, es la averiguación de las conexiones que, las prolongaciones de Deiters que pierden su individualidad, tienen con las fibras de la sustancia blanca. Sabido es que en el cerebelo existen células de categoría motriz (las de Purkinje) cuyo *cilinder* conserva su personalidad hasta la sustancia blanca; y células donde ésta no se conserva (células estrelladas pequeñas, células estrelladas grandes y corpúsculos enanos),

las que, aceptando la hipótesis de Golgi, pueden estimarse como sensitivas. Mas, ¿por dónde los flecos descendentes se continúan con las fibras de la sustancia blanca? y ¿cuál de las infinitas fibras en que se reparte el *cilinder* de las grandes células estrelladas, se continúa con una fibra nerviosa? Esto es lo que no hemos podido determinar. Es indudable que muchas de las fibras de los flecos descendentes, varicosas y ramificadas, son arborizaciones terminales, pues se presentan constantemente del mismo modo y con ese aspecto de esferulas discontinuas propio de las terminaciones nerviosas; y, es positivo también, que casi todas las expansiones varicosas y arciformes que presentan los filamentos laterales de la prolongación nerviosa de las grandes células estrelladas, muestran una arborización terminal (análoga á la que ofrecen los pies de las células bipolares de la retina) más allá de la que jamás el proceder de Golgi revela ulterior continuación. Aquí, una de dos hipótesis: ó el proceder de Golgi es insuficiente para demostrar las puentes de unión de estas fibras con las de la sustancia blanca; ó la conexión entre éstas y los cilindros ejes puede ser mediata y verificarse la transmisión de la acción nerviosa como las corrientes eléctricas de los hilos inductores sobre los inducidos.

*(Se continuará).*

#### EXPLICACIÓN DE LAS FIG. 1 y 2.

Fig. 1.—Corte vertical de una circunvolución cerebelosa de la gallina.—Impregnación por el método de Golgi. De las tres llaves, A, representa la zona molecular, B, designa la capa granulosa y C, la sustancia blanca.

—A. Cuerpo de una célula de Purkinje.—B prolongación de Deiters de esta célula.—D, célula estrellada pequeña—L, prolongación nerviosa de estos elementos.—C, fleco descendente en que terminan las ramitas emanadas de los cilindros ejes.—S, hueco que dejan los flecos descendentes para alojar el cuerpo de las células de Purkinje.—H, corpúsculo enano de la capa granulosa con un cilindro eje L dirigido hacia arriba. F, célula estrellada grande de la capa granulosa; y G su prolongación nerviosa sumamente ramificada.

Fig. 2—Corte de una circunvolución del cerebelo de la paloma.—Impregnación argentina por el método de Golgi. —(Para mayor claridad se ha prescindido en esta figura de las células de Purkinje y de algunas células estrelladas, así como de sus cilindros ejes).—Las tres llaves representan las mismas capas que en la figura anterior.

—A, células neuróglicas de la capa molecular.—B, corpúsculos neuróglicos de la zona granulosa.—C, célula neurógica arboriforme.—D, célula estrellada grande con su cilindro eje E, abundantísimamente ramificado. Se ve que muchas de las ramitas de éste terminan por arborizaciones varicosas.—E, fibras nudosas con una ramita arborescente F.—G, fibras verticales varicosas.—P, elementos estrellados de la capa molecular.—O, un cilindro eje perteneciente á la célula P.

## MORFOLOGÍA Y CONEXIONES DE LOS ELEMENTOS DE LA RETINA DE LAS AVES

Hace más de un año que emprendimos una serie de investigaciones sobre la retina de los mamíferos, aves, reptiles y batracios, ayudándonos de los métodos comunes y últimamente del de Gólggi. Pero los resultados obtenidos en los mamíferos son tan análogos á los recientemente publicados por Tartuferi, que nos ha parecido ocioso consignarlos en este trabajo, en el cual expondremos por ahora los hechos de textura que el método de Golgi nos ha permitido hallar en la retina de las aves (gallina, paloma, pato, etc.) La disposición y forma de los elementos retinianos en las diversas especies de aves que hemos estudiado nos han parecido tan concordantes, que no vacilamos en involucrarlas en una descripción común. En esta sucinta exposición que vamos á hacer, seguiremos la nomenclatura de las capas retinianas expuesta por Schwalbe (1).

a *Capa de las células visuales* (bastones y conos). El proceder de Golgi impregna de negro el segmento interno y raras veces el interno. Los granos coloreados de los conos no se tiñen, mostrándose de un color negro ó moreno, si en la induración de la retina se empleó la mezcla ósmico-bicrómica. Al llegar el segmento interno á la limitante, posee un ligero ensanchamiento. Por lo demás, los conos se distinguen de los bastones en ser algo más gruesos y como panzudos en su artículo interno (fig. 3, A y B).

b *Granos externos ó fibras y granos de los conos y bastones*. Tíñense de negro intenso las fibras de los bastones y conos, pero no el núcleo que aparece de color de castaña, sin duda por verse á través de una delgada capa de protoplasma impregnado. Tanto los conos como los bas-

(1) No es nuestro ánimo dar aquí la bibliografía de la retina, que es riquísima y que, por otra parte, se hallará en las obras especiales. Citaremos, no obstante, como los trabajos más modernos y los que han servido de punto de partida á los nuestros: el tratado clásico de Schwalbe: *Lehrbuch der Anatomie der Sinnesorgane*. Erlangen, 1887. La Memoria de Krause: *Die Retina. Internationale Monatsschrift f. Anat. und Histologie* 1 und 2, Band. III, 1886; la de Flesch, inserta en el *Zeitschrift f. wissenschaftl. Mik.* I; la de Lenox, publicada en el *Graeff's Arch. f. Ophthalmologie* 32 B Not. I; la de Tartuferi: *Sull'anatomia della retina. Monat. Intern. f. Anat. und Phys.* Bd. IV Hef. 10 1887; la de Dogiel: *Ueber das Verhalten der nervösen Elemente in der Retina der Ganoiden, Reptilien, Vögeln und Säugethiere. —Anat. Anzeiger*, 1 Feb. 1888, etc.

tones rematan sobre la capa reticular externa ó plexo subepitelial en un cono de cuya base arrancan varias fibras varicosas, como rizadas, extendidas casi horizontalmente en el espesor de la zona mencionada. No hemos podido comprobar las anastomosis de estas fibras con las emanadas del extremo superior de las células bipolares; al contrario, siempre que la impregnación ha sido fina y completa, las hemos visto terminar libremente.

En la retina de los pájaros (gorrión) no todas las fibrillas del pie del cono se esparcen por la zona reticular; existe á menudo una más gruesa que atravesando los granos internos, llega hasta la capa reticular interna, más allá de cuyo punto nuestras preparaciones no la muestran impregnada. ¿Será esta fibrilla un cilindro eje del cono prolongado hasta la zona de fibras del nervio óptico?

Verosímil parece esta opinión, que no afirmaremos como hecho positivo sinó en presencia de más perfectas impregnaciones (fig. VIII).

c) *Capa reticular externa.* Está constituida por las fibras emanadas de los pies de los granos de los bastones y conos, por las que parten de las células bipolares, y por las llegadas de las células estrelladas (subepiteliales), todas las que se entrelazan formando un plexo apretadísimo, pero no una red como sostiene Tartuferi.

d) *Capa de los granos internos.* Consta de las células estrelladas (subepiteliales), las bipolares y los espongioblastos.

Las *estrelladas* ó *subepiteliales* están situadas inmediatamente por debajo del plexo subepitelial, y ofrecen la forma y disposición descritas por Tartuferi y Dogiel. Las prolongaciones de estas células corren horizontalmente, á veces en una grande extensión. De la parte inferior del cuerpo celular surge una prolongación descendente que, aunque no hemos logrado seguirla hasta las fibras del nervio óptico, creemos con Tartuferi que es una expansión nerviosa.

*Células bipolares.* Corresponden bastante bien á las descripciones hechas por Tartuferi y Dogiel. Sólo debemos añadir dos hechos que nos parecen muy interesantes: del penacho de hilos divergentes en que remata la expansión externa de estas células arranca una fibra gruesa, varicosa que, penetrando entre los granos externos, termina unas veces debajo de la limitante, otras todavía más allá entre los artículos internos de los bastones y conos. Dogiel (1) ha puesto de manifiesto esta prolongación en la retina de los reptiles con ayuda del método del azul de metilo; pero el método de Golgi la tiñe muchísimo mejor. Por lo demás, esta expansión corresponde evidentemente á la descrita por Landolt en

(1) Loc. cit. p. 138.

el triton y salamandra, y á la cual Ranvier (1) que confirmó su existencia y relaciones con las células bipolares, llamó *maza* de Landolt. La prolongación inferior es delgada flexuosa, atraviesa gran parte de la zona reticular interna y termina, unas veces por una sola arborización varicosa yacente á variables alturas, y otras por dos ó tres arborizaciones dispuestas en pisos distintos correspondientes á las líneas horizontales que se ven en la zona reticular interna, teñida al carmín y examinada en glicerina. Las anastomosis que Dogiel describe entre las arborizaciones inferiores de las células bipolares, no han podido ser comprobadas por nosotros, por lo cual nos inclinamos á pensar que este autor ha tomado por anastomosis los casos frecuentes de superposiciones y contactos de los extremos de fibras emanadas de elementos bipolares distintos. Quizás pueda explicarse por la misma facilísima equivocación la red horizontal (*rete dei fiochetti*) que señala Tartuferi en la zona más interna del estrato reticular interno y constituida por las citadas anastomosis.

*Espongioblastos.* Las células así calificadas por los autores no parecen ser todas de igual naturaleza. En la retina de los pájaros, donde particularmente hemos podido estudiarlas, se encuentran tres tipos diversos: 1.º Espongioblastes gigantes: son células gruesas (de 12 á 15  $\mu$ ) esferoidales ó prolongadas, provistas de recias y ramificadas expansiones descendentes, entre las que se halla una, relativamente gruesa, que baja perpendicularmente hasta la capa de las fibras nerviosas, y presenta todos los caracteres de un cilindro eje, como lo ha hecho notar Dogiel. 2.º Hay otra especie de espongioblastos mucho más pequeños y numerosos que los anteriores, caracterizados por presentar un tallo descendente que, después de atravesar en línea recta toda la capa reticular interna, termina por una arborización extensa y aplana situada encima de las células ganglionares. Entre las ramitas de la arborización existe una que desciende hasta la capa fibrosa y que podría ser un cilindro eje; 3.º Espongioblastos neurogliformes: son también de pequeña talla, y su cuerpo, que yace en un plano más externo que el de los anteriores, emite por abajo dos ó más prolongaciones varicosas de curso primero casi horizontal y luego vertical, las que, ramificándose en hebras finísimas y descendentes, terminan sobre las células ganglionares. La delgadez y flexuosidad de estos hilos y el color café que adquieren por la plata, presta á las citadas células aspecto de elementos neuróglicos. No hemos logrado percibir el filamento nervioso, por lo que suspendemos nuestro juicio relativamente á la significación de estos corpúsculos hasta

(2) *Traité technique d' histologie*, p. 959.

que nuevas pesquisas nos aleccionen sobre el particular. (Véase la figura VIII.) (1).

e) *Capa reticular interna.* Está en gran parte formada por los hilos descendentes de las células neuróglicas (fig. 3) á los que se asocian las ramas protoplasmáticas de los elementos de la capa ganglionar, las arborizaciones de las prolongaciones internas de los corpúsculos bipolares y las expansiones descendentes de los espongioblastos.

Las expansiones de las células ganglionares y las de las bipolares no se ramifican ni marchan indistintamente por todas las capas retinianas, sino que se disponen en planos de ramificación y entrecruzamiento, que son en número de cuatro ó cinco, según las especies animales estudiadas. Pero antes de indicar la disposición de estos planos, hablemos de las células ganglionares.

f) *Capa de las células ganglionares.* Está compuesta de una ó dos hileras de elementos de vario tamaño, alojados entre los filamentos descendentes de las células neuróglicas. Pueden distinguirse estas células, á ejemplo de lo que ciertos autores hacen, en grandes y pequeñas. Las pequeñas (fig. 3, J) son globulosas y emiten por su parte externa una sola prolongación que á poco trecho y en el seno de la zona reticular interna se dicotomiza, dividiéndose las ramas en una arborización finísima, varicosa, que se diría está construida de granos sueltos dispuestos en plano. Las células grandes emiten dos ó más expansiones protoplasmáticas gruesas que, ramificándose sucesivamente, llegan hasta la hilera de los espongioblastos. Las ramas secundarias que parten de dichas expansiones se disponen en dos ó tres planos horizontales, en donde se entrecruzan con las arborizaciones de las células bipolares. Hé aquí de qué modo se asocian comúnmente todas estas fibras en la retina de la paloma y gallina, donde generalmente se ven cuatro estrías granulosas. La estría más interna situada junto á la capa ganglionar es poco aparente y contiene solamente las arborizaciones terminales de algunas células bipolares muy largas (fig. 3, L) y las ramas terminales de los espongioblastos de prolongación única y rectilínea. La segunda estría encierra las ramificaciones granulosas de las células ganglionares pequeñas, el piso de expansiones más inferior de los corpúsculos ganglionares grandes y algunas arborizaciones, casi siempre terminales de células bipolares. La tercera estría ó plano de entrecruzamiento, comprende por lo común un piso de ramas de las células ganglionares grandes, y algunas ramificaciones laterales y terminales de corpúsculos bipolares. Por último, la cuarta estría que es la más extensa y toca á los espongioblastos, contiene el piso más alto de

(1) Esta lámina que representa un corte de la retina del gorrión, se publicará en el n.º próximo.

las ramas de los corpúsculos ganglionares grandes, muchas arborizaciones laterales de células bipolares, y alguna que otra arborización terminal de elementos bipolares cortísimos. Esta disposición y este número de capas es muy común; pero no sabríamos decir que es constante, pues las impregnaciones por el método de Golgi son á menudo incompletas y pudiera suceder que allí donde ciertas preparaciones no muestran ramificaciones, otras las presentaran. El conocimiento perfecto de estas zonas retinianas, exige la ejecución de numerosísimas preparaciones y de largos estudios comparativos que todavía no hemos logrado realizar, no sólo por el tiempo que exigen, sino por la dificultad é inconstancia con que se obtiene en la retina de las aves la coloración negra.

9. *Capa de las fibras del nervio-óptico.* Las fibras de esta zona son varicosas, se tiñen de negro intenso y se las ve continuar alguna vez con la prolongación central de las células ganglionares (fig. 3, I).

10. *Células de neuroglia.* Se tiñen perfectamente por el método de Golgi, especialmente en su trayecto por la zona de los granos internos y por la reticular interna. Comienzan en la limitante externa por una placa de la que salen expansions finas hacia afuera, se moldean á los granos externos á los que forman montajas, emiten algunas prolongaciones laterales á su paso por la capa reticular externa, cruzan los granos internos á los que también se acomodan y, cerca de la zona reticular interna, se descomponen en dos ó más ramos que se dividen inmediatamente en numerosísimas fibrillas ondeadas, granulosas y descendentes que, después de recorrer en pincel ó mechón de cabello la zona reticular y la de células y fibras del nervio óptico, terminan en la limitante interna por pequeños abultamientos cónicos. El número de estas fibrillas disminuye algo en las zonas de las fibras y células del nervio óptico, donde con frecuencia parecen engruesarse (fig. 3, M).

(Continuará.)

#### EXPLICACIÓN DE LA FIG. 3 y 5.

Fig. 3.—Corte de la retina del pollo.—Impregnación argéntica por el método de Golgi. (En esta figura se han reunido elementos de la retina observados en diversas preparaciones).—Las llaves del margen señalan: A, capa de los bastones.—B, limitante externa.—C, capa de los granos externos.—D, capa reticular externa.—E, capa de los granos internos.—F, capa reticular interna.—G, capa ganglionar.—I, capa de las fibras del nervio óptico.—H, limitante interna.

—A, artículo interno de un cono.—B, artículo interno de un bastón.—G, filamento emanado de una célula bipolar.—C, célula estrellada ó subreticular.—D, espongioblasto de gran talla.—E, espongioblasto pequeño.—F, célula bipolar.—H, arborización lateral de un corpúsculo bipolar.—L, arborización terminal de uno de estos elementos.—N, arborización lateral de otro corpúsculo bipolar.—K, célula ganglionar grande, con dos pisos de arborizaciones.—J, célula ganglionar pequeña, con arborización granulosa y copuda.—M, células neuróglicas ó fibras de Müller.

Fig. 5.—Representa una fibra de Müller del carnero impregnada por la plata.— Esta figura demuestra las diferencias que separan los elementos neuróglicos de los mamíferos y los de las aves.



### TERMINACIONES NERVIOSAS EN LOS HUSOS MUSCULARES DE LA RANA.

El proceder de coloración de las fibras nerviosas vivas descubierto por Ehlich (1) y aplicado con éxito brillante al estudio de las terminaciones nerviosas por Arstein (2), Dogiel (3), Smirnow (4), etc., es un recurso de técnica valiosísimo destinado á reemplazar en muchos casos y servir de medio de contraprueba en todos al método de impregnación al cloruro de oro.

Nosotros hemos estudiado á beneficio del método de Ehrlich las terminaciones nerviosas motrices tanto de los músculos de fibra lisa, como de los de fibra estriada, y los resultados nos han plenamente satisfecho, habiéndonos permitido confirmar nuestras anteriores observaciones (5) y las más recientes de Arnstein sobre esta misma materia.

Las ventajas y comodidades que para el examen posee el músculo pectoral cutáneo de la rana nos le han hecho preferir como campo de investigación. Para impregnar los tubos nerviosos (cuyo cilindro eje es la única parte que se tiñe de azul), comenzamos por inyectar debajo del citado músculo, y en una rana inmovilizada por sección de la médula, una ó dos gotas de solución bastante concentrada de azul metileno. Al cabo de una hora, estirpamos el músculo que aparece de un matiz azul pálido y con las más de las fibras y sus arborizaciones finales impregnadas. Si la coloración es incompleta, lubrificamos el músculo cuidadosamente extendido sobre un porta-objetos, con una gota de la solución azulada, y esperamos algunos minutos á que la impregnación sobrevenga. Obtenida ésta, se cubre la preparación con una laminilla y se ob-

(1) Ueber die Methylenblaureaktion der lebenden Nervensubstanz. *Deutsche med. Wochenschrift.*, n.º 4, 1886.

(2) Die Methylenblaufarbung als histologische Methode. *Anatomischer Anzeiger* 1887 n.º 17.

(3) Ueber das Verhalten der nervosen Elemente in der Retina der Ganoiden, Reptilien, Vogel und. Säugetiere *Anat. Anzeiger* Feb. 1888.

(4) Ueber Nervenendknäuel in der Froschlunge *Anat. Anzeiger*. April 1888.

(5) Observaciones microscópicas sobre las terminaciones nerviosas en los músculos voluntarios, 1881.

serva rápidamente, pues al cabo de media ó de una hora, el color se desvanece, tornándose difuso. Los agentes fijadores propuestos por los autores (picro-carmín, solución yodo-yodurada, pícrato-amónico), dan mediocres resultados, destruyendo la belleza de la preparación y haciendo difícil la percepción de ciertos detalles.

En las preparaciones bien teñidas se observan dos clases de terminaciones: arborizaciones nerviosas en las fibras comunes, y las de los husos musculares.

Las arborizaciones en las fibras comunes coinciden, como ha hecho notar Arstein, con las que el oro proporciona. Los tallos amedulares del *buisson* terminal son varicosos, limpiamente limitados y jamás se anastomosan entre sí, finando por extremidades libres. Adviértese también que el *cilinder* que sirve de tallo á la arborización se estrecha bruscamente al perder la mielina y se ensancha después para formar las ramitas de aquélla, tornándose granuloso y áspero de contorno. Bajo el punto de vista de su extensión hay dos variedades de arborizaciones: unas extensas con ramos pálidos gruesos y casi rectos; y otras mucho más reducidas, de fibras delgadas curvilíneas, varicosas, abundantemente ramificadas, que constituyen una figura terminal muy análoga á las que exhiben las placas motrices de la lagartija, salvo que no presentan materia granulosa, ni los núcleos de la misma. Entre esta forma de terminación y la por tallos pálidos largos y gruesos existen á menudo disposiciones intermedias.

Los *husos musculares* del pectoral cutáneo son dos ó tres á lo más. Granulosos y únicos en su centro, es decir, en el paraje donde se halla el aparato capsular, se bifurcan por sus extremos, originando dos fibras estriadas finas que se mantienen en contacto durante todo su trayecto. Cada huso muscular recibe dos arborizaciones terminales. Una de ellas yace en la zona estriada de las fibras, á bastante distancia del ensanchamiento fusiforme, tiene todos los caracteres de una terminación motora común, de la que se distingue únicamente por ser algo más pequeña y ofrecer menos tallos pálidos terminales (fig. 4, G). Por razón de esta analogía puede considerarse dicha arborización como una terminación motriz destinada á escitar las contracciones de la parte no granulosa, es decir, estriada del huso muscular.

La otra arborización corresponde á la región engruesada y capsulada del huso y es mucho más complicada. La fibra ó fibras nerviosas que la originan son gruesas y flexuosas, y después de atravesar las cápsulas y perdida la mielina, se descomponen inmediatamente en multitud de hilos finísimos, varicosos, casi todos paralelos al eje muscular del cual abarcan una grandísima extensión (fig. 4, B). La varicosidad de estos filamentos es tal, que á primera vista se duda acerca de su naturaleza ner-

viosa, pareciendo que el azul metíleno ha teñido simplemente esos granos gradientes tan abundantes en los intersticios de ciertas fibras musculares. La analogía que tanto en delicadeza como en varicosidades ofrecen estas arborizaciones con las infraepiteliales de la piel y de la córnea, inclinan el ánimo á estimarlas como de naturaleza sensitiva.

En los músculos de la lagartija los husos musculares revelan también las dos especies de terminaciones mencionadas. De ellas, la ordinaria es una verdadera placa motriz con todos sus caractéres; y la otra se dispone como en la rana, pero ofreciendo granos y varicosidades mucho más gruesas en los tallos de la arborización. En el conejo, en el conejillo de Indias, y en la rata, animales en que hemos estudiado también los husos musculares con ayuda del oro y del azul de metilo, se repite con poca diferencia la misma disposición fundamental (1).



#### EXPLICACIÓN DE LA FIGURA 4.

Huso muscular del músculo pectoral cutáneo de la rana teñido por el azul de metíleno. La parte inferior de la figura muestra la terminación ordinaria, y la superior la especial ó sensitiva. La distancia bastante considerable que media entre las dos nos ha obligado á prescindir de una parte del trayecto de la materia estriada.—A, Fibra medular aferente al huso muscular; B, tallo varicoso de la arborización; G, fibra nerviosa que constituye la terminación motriz ó ordinaria.

(1) Los husos musculares han sido objeto de numerosos trabajos, entre los que desciuelan el de Kuhne: *Die Muskelspindeln* *Virchow's Archiv.* Bd. XXVIII; el de Köpliker: *Untersuchungen ueber die letzten Endigungen der Nerven*, *Zeitschrift f. wiss. Zool.* XII; el de Ranvier: *Leçons sur le système nerveux*, 1878; el de Bremer: *Ueber die Muskelspindeln*. *Arch. f. mik. Anat.* XXII; el de Kerschner: *Bemerkungen über ein besonderes Muskelsystem im willkürlichen Muskel*. *Anat. Anzeiger.* 1888 etc. etc.

## TEXTURA DE LA FIBRA MUSCULAR DEL CORAZÓN

(Lám. IV).

En estos últimos años ha realizado grandes progresos el conocimiento de la constitución íntima de la materia estriada, gracias á las investigaciones de Retzius (1), Bremer (2), Melland (3) y Van Gehuchten (4).

Sobre la concepción de la textura fibrilar de Schwan y las hipótesis de los elementos sarcódicos de Bowman, cajas musculares de Krause, Merkel y Fredericq, tiende hoy á prevalecer una doctrina denominada del *retículum*, que consiste en atribuir á la materia estriada la misma composición morfológica fundamental de toda célula, á saber: el armazón reticulado de plastina, que va desde el núcleo á insertarse en la membrana, y el jugo celular ó enquilema que llena las mallas de la red.

Carnoy (5) ha sido el primero que ha tenido la idea de aplicar esta doctrina á la explicación de la apariencia estriada del fascículo muscular; pero sólo Melland ha desenvuelto correctamente esta concepción, apoyándose sobre experimentos y observaciones convincentes. Según este autor, el haz primitivo del músculo consta de hilos longitudinales (que corresponden á la sustancia interfibrilar de los autores), unidos transversalmente, al nivel de la llamada línea de Krause ó de Amici, por redes planas horizontales, que, partiendo del protoplasma que envuelve á los núcleos, vienen á fijarse en el sarcolema. Entre las mallas de las redes transversales, así como los filamentos longitudinales, yace la miosina, sustancia líquida ó semilíquida, continúa consigo misma en todos los diámetros del haz. Los ácidos y el cloruro de oro ponen estas redes en evidencia; el estado fresco las muestra también, aunque con menos claridad; pero bajo la acción de los coagulantes se alteran, so-

(1) *Zur Kenntniss der quergestreiften Muskelfaser.* — *Biologische Untersuchungen*, 1881.

(2) *Über die Muskelspindeln, etc.*, *Schulze's Archiv.*, t. XXII, 1883.

(3) *A simplified View of the Histology of the striped Musclefibre.* — *The Quart. Jour. of mic. Science*, 1885.

(4) *Etude sur la structure intime de la cellule musculaire striée.* *La cellule*, 1886, y un resumen publicado en el *Anatomischer Anzeiger*, núm. 26, 1888.

(5) *Biologie cellulaire.* *Lierre*. 1884.

bre todo si el haz se disocia con las agujas, originándose una nueva especie de fibras, las fibras miósicas, que no son más que la miosina de los espacios interfibrilares coagulada y endurecida, susceptible de separarse en columnas independientes (*fibrillas* de los autores, *columnas* de Kölliker).

Van Gehuchten acepta esta misma opinión, pero disiente de Melland en un hecho de alguna importancia. En vez de suponer, como este autor, que la miosina se coagula entre las fibrillas preeexistentes, afirma que se deposita en torno de ellas engrosándolas y constituyendo esas trabéculas refrigerantes y aislables que presentan los haces coagulados por el alcohol ó los bicromatos.

Nuestras observaciones sobre este punto (1) abonan más bien el parecer de Melland que el de Gehuchten y prueban además que al nivel de la línea de Krause existe, no sólo una red, sino un disco verdadero que separa el haz en compartimentos transversales. Esta disposición hemos podido confirmarla tanto en los músculos de las alas como en los de las patas de los insectos.

No podemos entrar aquí en detalles sobre estos y otros puntos interesantes de la textura muscular de los insectos.

Nuestro objeto en el presente trabajo es exponer un resumen de nuestras observaciones sobre la constitución íntima de la fibra cardíaca, donde hemos logrado demostrar los mismos detalles visibles en las fibras estriadas de los insectos y vertebrados, aplicando el método del cloruro de oro y de las digestiones por los ácidos.

Aun cuando nuestras observaciones han tenido lugar en las fibras cardíacas de diversos mamíferos (conejo, buey, perro, cabra), nos referimos en esta descripción á las fibras cardíacas del carnero, que pueden servir de tipo de todos los demás.

*Método al cloruro de oro.*—Es el mejor proceder analítico de las fibras cardíacas. Trozos de músculo fresco se sumergen 10 minutos en ácido fórmico al cuarto; luego se abandonan durante 30 ó 50 en un baño de cloruro de oro al 1 por 100, y, por último, la reducción se operará al abrigo de la luz, en una solución de ácido fórmico al cuarto, que actuará de 24 á 56 horas.

(1) Véanse nuestros artículos: *Sobre la fibra muscular de los insectos*, insertos en el *Boletín del Instituto médico valenciano* de los meses de Julio y Agosto de 1887; el trabajo en vías de publicación en el *International Monastchrift für Anatomie und Histologie* titulado: *Observations sur la texture des fibres striées des pattes et des ailes des insectes*, y el capítulo *Tejido muscular* de nuestro *Tratado de Histología normal*.

Al cabo de este tiempo, las fibras habrán obtenido color violado intenso, y se dejarán fácilmente cortar por capolamiento, á causa de su gran friabilidad.

Suponiendo que examinamos un haz disociado en vista longitudinal, notaremos la materia estriada claramente perceptible con los mismos detalles de las fibras musculares comunes. Enfocando la superficie del haz, distinguiremos tres partes principales: las *bandas transversales anchas*, las *rayas transversales estrechas* y las *estriás longitudinales*.

Las bandas transversales delgadas son oscuras, refringentes, continuas y están tendidas en línea casi recta de un lado á otro del sarcolema, en el cual evidentemente se insertan. Estas bandas son isótropas, de aspecto granuloso y corresponden exactamente á las estriás de Krause ó líneas de Amici de las fibras estriadas comunes. El oro las tiñe de violado claro (fig. 1, B, y 2 y 3, A).

Las bandas anchas son más pálidas, alternan con las delgadas, se tiñen muy poco por el oro y se componen de una sustancia anisótropa, de naturaleza albuminoide (miosina). Frecuentemente en los límites de esta banda aparecen dos rayas brillantes (disco claro de los autores) fig. 1, 2 y 3, b).

Las estriás longitudinales (fig. 2, F) son grises, refringentes é isótropas; gozan de afinidad por el oro, sobre todo al nivel de ciertos engrosamientos prolongados que presentan. Un enfocamiento cuidadoso de estas rayas demuestra que no se trata de tabiques, sino de fibrillas sumergidas en el espesor de las bandas transversales. Estas hebras, que llamaremos *fibrillas preexistentes*, para distinguirlas de las que resultan de la coagulación, son de espesor variable, no pasando nunca de  $0'5$  de  $\mu$ , corren paralelas al haz, y jamás se ramifican ni anastomosan. En su cruce por la banda delgada parecen engruesarse ligeramente y continuarse con la materia misma que la forma; pero esta particularidad se comprueba mejor en los corres transversales.

Los engrosamientos de color violado intenso, que presentan las fibrillas en su curso, se disponen de diversa manera en los distintos haces: estas variantes, que á menudo se reunen en un sólo haz, se pueden reducir á tres: *Tipo de relajación* (fig. 1): las estriás delgadas aparecen más recias y oscuras, y las fibrillas longitudinales poseen un sólo grano violáceo, á su paso por aquellas. *Tipo de semiretracción* (fig. 3): las estriás delgadas son muy pálidas y delicadas; la distancia que las separa disminuye, y las fibrillas preexistentes tienen dos series de gránulos violetas ó aurófilos; unos, situados al nivel de la banda ancha, son gruesos, fusiformes y refringentes; otros, apenas perceptibles, yacen á la altura de la línea de Krause. *3.º Zona de retracción completa*

(fig. 2): igual que la anterior, sólo que todo vestigio de grano ha desaparecido de la línea ó banda estrecha, y los abultamientos de la ancha son tan gruesos que casi se ponen en contacto. La primera y la última son las formas más frecuentes; á menudo ocurre hallar solamente una de ellas en una preparación. Nosotros interpretamos estas desigualdades de disposición del mismo modo que lo hemos hecho con los granos aurófilos de las fibras comunes, es decir, atribuyéndolas al estado fisiológico, contracción, relajación ó semicontracción, en que se hallaban las fibras al sobrevenir su muerte. Estos estados son conservados y evidenciados por los reactivos; pero se los observa también en las fibras rescas examinadas en plasma.

A parte de estos granos aurófilos, que son de naturaleza albuminoide y que jamás faltan en las fibras preexistentes, existen otros más gruesos, evidentemente formados por grasa. Tales granos, que no suelen teñirse por el oro, son gruesos, esféricos y yacen siempre adheridos á las fibrillas preexistentes; no tienen situación fija, aunque comúnmente radican en la banda ancha, formando giba en el contorno de una fibrilla (Fig. 5, C).

No todas las fibrillas preexistentes ofrecen el mismo grueso: de trecho en trecho se ven algunas caracterizadas por un espesor y una refringencia mucho mayores. Al nivel de estas fibras, cuyos engruesamientos son muy voluminosos, cambia á menudo la posición de las estriás, circunstancia bien demostrada en la materia estriada de los insectos. (Fig. 2).

Examinando con atención la región profunda del haz, se descubre el núcleo, corpúsculo elipsóide muy alargado, formado de una membrana acromática, otra cromática y granos irregulares de nucleína.

El cloruro de oro no lo colora, resaltando por su palidez en el fondo general violáceo. De los extremos del núcleo parte un cordón de protoplasma granuloso, violáceo, que disminuye en espesor en su curso á lo largo del haz, al que forma un eje rectilíneo (fig. 2, E). El núcleo, así como la expansión protoplasmática, recibe por sus lados la inserción de las estriás de Krause (redes). Con frecuencia, la tira protoplasmática contiene cerca de su arranque varios gránulos de grasa de forma irregular. En todo caso, esta expansión representa una fibra preexistente, más gruesa que las demás, semejante á la que forma el eje del haz en ciertas fibras de insectos (fibras musculares de las patas del *ditiscus*, *apis*, *musca*, etc.)

El cemento de unión de las células se presenta en las preparaciones doradas bajo la forma de líneas gruesas, grises, espesas é incoloras. Enfocándolas de arriba á abajo, se advierte que este cemento tiene la forma de un disco, que se inserta por sus contornos al sarcolema y recibe por

sus caras los extremos de los hilos preexistentes. Por la distancia de los engrosamientos de estos hilos se viene en conocimiento de que el disco de cemento ocupa precisamente el lugar de una membrana de Krause. Cuando la capa de cemento es discontinua, disponiéndose en escalones, cada peldaño está á la altura de una membrana de Krause y se continua con ella (fig. 3 C). Como entre escalón y escalón el cemento no continua, resulta que la sustancia miósica de una fibra muscular se comunica con la del elemento subsiguiente. Los filamentos preexistentes insertos en un lado del cemento corresponden exactamente en frente del punto de inserción de los del opuesto. A primera vista, se diría que estos hilos atraviesan el cemento y se continúan con los de la vecina célula; pero con buenos objetivos ( $1/18$  Zeiss) no puede comprobarse semejante continuidad.

Para completar el estudio de las bandas delgadas transversales (líneas de Krause) y de sus conexiones con las fibrillas preexistentes, es preciso acudir á los cortes transversales de las preparaciones doradas. Cuando se enfoca la sección transversal de un haz bien impregnado, se hecha de ver que, al nivel de la raya delgada, el haz muscular posee una red transversal (fig. 6, 7, 8 y 9) de mallas poligonales e irregulares. Las trabéculas de la red son grises, brillantes, granulosas, como protoplasmáticas; parten del núcleo, continuándose con la delgada capa de protoplasma que lo envuelve, divergen hacia la periferia, formando en su camino mallas irregulares, y terminan en el sarcolema, insertándose en él á favor de un ligero abultamiento. Esta red es tingible por el oro, aunque menos que los granos aurófilos, y cuando se baja el foco del objetivo, destaca por su oscuridad del fondo mate y pálido constituido por la miosina hinchada y homogénea.

La disposición irradiada de la red á menudo sólo es apreciable debajo del sarcolema, donde existe siempre una primera hilera de mallas alargadas y convergentes. En los parajes donde no hay núcleo, las redes se insertan por su centro en los ejes protoplasmáticos que lo prolongan.

Los nudos del retículo son gruesos, irregulares, con frecuencia encierran un grano aurófilo (correspondiente al que ciertos haces exhiben al nivel de la línea de Krause), y si se enfocan con cuidado, se nota que de ellos parten hacia arriba y hacia abajo las fibrillas preexistentes visibles en sección óptica.

En las fibras cardíacas de la vaca, es fácil demostrar los mismos hechos con ayuda del cloruro de oro; sólo que los elementos musculares son más gruesos y ricos en fibras preexistentes y las redes menos frecuentemente convergentes al núcleo. Este corpúsculo, relativamente más pequeño que en el carnero, ocupa á menudo una situación excén-

trica (fig. 6, B). Análogas son también en lo fundamental las fibras cardíacas doradas del caballo, perro, conejo, etc.

En todas estas preparaciones distínguese clarísimamente el sarcolema, y se extraña uno de que haya sido negado por muchos autores. No tan sólo se le descubre en las vistas longitudinales de los haces dorados, sino que se ven con toda claridad esas plegaduras circulares que dicha membrana ofrece en los haces estriados de los insectos. A decir verdad, las plegaduras (véase las figs. 1, 2 y 3) no siempre se presentan con regularidad en las fibras acetificadas y doradas: á menudo sucede que no existen hundimientos del sarcolema en el punto de inserción de la banda delgada, ó de existir se disponen con la mayor irregularidad. Los haces fijados por el alcohol exhiben bajo este aspecto un festoneamiento mucho más regular y en un todo comparable al de los músculos ordinarios, circunstancia que ya consignó Ranvier (1), bien que no dando gran significación al hecho, pues que negaba la existencia del sarcolema (fig. 11).

No es fácil discernir en los cortes transversales si, además de la red existente al nivel de la línea de Krause, se halla alguna membrana que tabique transversalmente las mallas y ofrezca las propiedades de aquélla que, á nuestro entender, constituye el fondo de la estria delgada en los músculos de los insectos. La analogía de extrestructura general de las fibras cardíacas con las fibras comunes, más que la prueba directa, nos inclinan á admitirla, tanto más cuanto que las fibras-moldes cardíacas como las de los fascículos estriados de los insectos, ofrecen al nivel de la raya de Krause un verdadero disco delgado resistente á los ácidos (2).

*Acción de la potasa.*—Cuando las fibras cardíacas frescas se maceran algún tiempo por la potasa al 40 por 100, la materia estriada se hincha y retrae y el cemento se disuelve, apareciendo los corpúsculos musculares más ó menos completamente disociados. Este hecho, ya demostrado por Weismann, prueba que las fibras cardíacas se componen de corpúsculos superpuestos, provistos de un sólo núcleo ó de dos á lo más. Enfocando delicadamente los extremos de las células musculares, se nota que el sarcolema falta en la superficie de unión de las mismas, rematando libremente los cabos de las fibrillas preeexistentes (fig. 4).

(1) *Traité technique d'histologie*, p. 542.

(2) Véanse nuestros ya citados trabajos sobre la fibra muscular.

En los contornos longitudinales de la fibra muscular, el sarcolema se disierne netamente, con sus plegaduras características, y aún es frecuente que se muestre más espeso que en las preparaciones acetificadas: diríase que está reforzado interiormente por una capa de materia granulosa.

Por lo demás, las fibrillas preexistentes y sus granos aurófilos son respetados por el reactivo. Las redes transversales aparecen mucho más próximas que en las fibras acetificadas á causa de la retracción general sufrida por la materia estriada. Con frecuencia estas redes, es decir, la línea de Krause, se muestran tan pálidas y tan vagas, que se hace casi imposible precisar la verdadera posición de los granos aurófilos. Hay zonas, sin embargo, en que cabe confirmar las disposiciones de contracción y relajación más atrás descritas.

La potasa en soluciones más flojas (de 1 á 10 por 100) retrae mucho menos las fibras y permite observar más distintamente el retículo muscular (fig. 5). El cemento de unión es destruido, ó semi-disuelto; pero las células, aunque apartadas, no siempre se separan, conservando su posición, merced al sarcolema, que no está interrumpido al nivel del cemento y pasa de un corpúsculo á otro, como la vaina de Schwan sobre los discos mal llamados de soldadura. El cemento de separación representa, no una materia *inter* sino *intra-celular*, viniendo á ser, por consecuencia de la no interrupción sarcolemática, una especie de membrana de Krause, considerablemente engruesada.

Con todo, esta semejanza es sólo morfológica, pues no hay que olvidar que el cemento no se tinge por el oro, ni resiste á los álcalis como la membrana de Krause, y en cambio se colora por el nitrato de plata. La acción ulterior de la potasa concluye por reblandecer el sarcolema, haciendo posible la disociación de los corpúsculos musculares.

Los ácidos diluidos (clorhídrico al 1 por 500, acético al 1 por 100, etcétera), obran del mismo modo que el ácido fórmico. No atacan al cemento ni al sarcolema, y hacen resaltar vigorosamente el retículo muscular, hinchando y disolviendo la materia miósica. En ningún caso hemos podido obtener con estos reactivos, ni con la potasa, una descomposición de las células musculares en discos transversales.

*Acción del alcohol.*—Cuando las fibras cardíacas se someten á la influencia del alcohol al tercio durante uno ó dos días y se disocian con las agujas, se comprueba fácilmente, como en los músculos ordinarios, que la miosina se ha coagulado en columnas (*cilindros primitivos, columnas* de Kölliker, *fibrillas* de ciertos autores), que llenan el hueco de las redes transversales (fig. 12). Las fibras preexistentes han sido destruidas por la maceración y el lugar que ocupaban está ahora representado

por rendijas longitudinales, claras, vacías y salpicadas de granos brillantes, resto de los abultamientos aurófilos. Las columnas miósicas, ó fibras-moldes, presentan las dos estriaciones ordinarias: la delgada monorefringente, que no es más que la línea de Krause de las fibras vivas ó acetificadas; y la banda ancha birefringente, formada por la miosina de la banda espesa (fig. 12 A y B).

Los cortes transversales de estas fibras coaguladas muestran los campos de Cohnheim (fig. 13), ocupados por la sección de la fibra-molde, cuya figura es poligonal, y cuyo tamaño es muy variable, mientras los espacios que las separan, ocupados en el vivo por redes transversales, aparecen claros y granulosos. La acción de los ácidos, incapaz de revelar ahora las redes protoplasmáticas, prueba que la maceración en el alcohol las ha destruido ó gravemente alterado.

Por lo demás, los ácidos añadidos á esto: preparados hacen palidecer los granos vestigio de las fibrillas preeexistentes, hinchan las fibras miósicas y estrechan los espacios claros que las separan. El ácido respecta la estria delgada de la fibra-molde, dando gran transparencia y palidez á la banda, es decir, á la parte de la columna de Kölliker constituida por la miosina coagulada (fig. 16).

Cuando, en vez del alcohol flojo, las fibras musculares se fijan con el alcohol absoluto, varían algo los efectos. Los corpúsculos situados en el centro del trozo de músculo sometido á la coagulación, paraje donde el reactivo ha obrado poco á poco y sido diluido por los plasmas intersticiales, ofrecen modificaciones idénticas á las descritas, es decir, una destrucción más ó menos completa de las redes transversales y fibrillas preeistentes; pero las fibras de las zonas superficiales, donde el alcohol ha obrado instantáneamente, conservan íntegro el retículo transversal, así como las trabéculas longitudinales, como puede uno de ello convenirse tratando la materia estriada por los ácidos (fig. 15). La conservación del retículo y su adherencia más ó menos completa á las fibras moldes impiden la formación de las anchas vacuolas ó rendijas longitudinales que caracterizan los haces macerados en alcohol flojo, y explican fácilmente la casi imposibilidad de descomponer la materia estriada en sus fibras-moldes ó cilindros primitivos. (Véase la fig. 11 y la 16).

Los cortes transversales de las fibras cardíacas fijadas con el alcohol al tercio, teñidas con la hematoxilina y englobadas en parafina, son particularmente propias para el estudio de las fibras-moldes. Presentan éstas bajo la forma de campos poligonales, refringentes, oscuros, ligeramente teñidos en violeta y separados por anchas líneas claras, granulosas y dispuestas en red. Con frecuencia la sección de los moldes aparece estrecha, prolongada, especialmente cerca del sarcolema, y aún descompuesta en láminas ó tiras más menudas (fig. 14). El núcleo, enérgica-

mente teñido, presenta una membrana acromática, otra cromática y granos irregulares de nucleina que á veces se disponen en retículo. Su contorno está separado por un vacío más ó menos amplio de los moldes miósicos. En cuanto al sarcolema, aparece con la mayor claridad, y se echa de ver que toca, no á las fibras-moldes, sino á la materia pálida y granulosa que las separa, la cual corresponde sin duda á las redes transversales del estado vivo, y á las resquebrajaduras longitudinales ocurridas entre las mismas.

*Fibras vivas.*—Presentan éstas, pero con menos claridad, los mismos aspectos y disposiciones que las fibras acetificadas.

La observación en el vivo prueba que las fibrillas longitudinales, reveladas por el oro, los ácidos y la potasa, preexisten verdaderamente, y que no son achacables á la acción de los reactivos.

Comparando la materia estriada de las fibras cardíacas con la de las fibras musculares comunes del mismo animal (por ejemplo, en el carnero), se echan de ver algunas pequeñas diferencias en las proporciones relativas de los componentes morfológicas del retículo. El diámetro del haz muscular de la vida de relación es en el carnero de 40 á 75  $\mu$ ; y el de las fibras cardíacas de mediano espesor de 20 á 30  $\mu$ . Las estriás delgadas de los músculos comunes son más gruesas, granulosas y aparentes que en las células cardíacas. La distancia á que se hallan estas estriás, aunque difícilmente comparable en los dos órdenes de fibras por las grandes variantes producidas por el estado de contracción, relajación y estiramiento, puede apreciarse en 1'50 á 2'25  $\mu$  para los músculos comunes y en 0'8 á 1'50  $\mu$  para el corazón. Las fibrillas preexistentes presentan casi el mismo espesor, pero es de notar que las preexistentes gruesas con gránulos robustos abundan relativamente más en las células cardíacas que en los haces voluntarios. En cuanto á la distancia que separa las citadas fibrillas, es algo mayor en éstos que en aquéllas, de lo cual resulta que la trama estriada cardíaca posee mayor cantidad proporcional de retículo contractil. Por último, en el corazón, el sarcolema es más delgado, más constantes los gránulos grasiéntos, lo que unido al mayor apretamiento de las estriás y fibrillas preexistentes, explica por qué la materia estriada cardíaca es más opaca que la de los fascículos voluntarios.

*Conclusiones:* 1.<sup>a</sup> Las fibras cardíacas de los mamíferos son fundamentalmente iguales á las estriadas ordinarias, y como ellas, poseen sarcolema, núcleos, materia miósica y un retículo formado por fibrillas preexistentes longitudinales, unidas transversalmente por redes aplanadas. 2.<sup>a</sup> Las redes transversales de protoplasma parten del núcleo ó de sus

---

expansiones longitudinales, y después de formar mallas divergentes se insertan en el sarcolema, reproduciendo en lo esencial la disposición de las redes transversales de los músculos de las patas de ciertos insectos (*dytiscus, apis, musca*, etc.). 3.<sup>a</sup> La parte activa (fibrillas longitudinales) de las células cardíacas es proporcionalmente más robusta y abundante, con relación á la materia pasiva (miosina ó jugo celular intersticial), que en las fibras musculares comunes. Este predominio está verosímilmente ligado á la mayor energía que tiene que desarrollar el músculo cardíaco; pues, en general, los músculos de los animales de movimientos perezosos (*hidrófilo, geotrupes*, etc.), poseen mayor cantidad de materia miósica con relación al retículo que los de los animales de movimientos rápidos (*blatta orientalis, forficulos*, etc.)

---

## EXPLICACIÓN DE LA LAMINA IV.

Todas las figuras están tomadas á la cámara clara de Zeiss, con ayuda del objetivo  $1/18$  ó  $1/30$  apochr.—El aumento varía algo en cada figura, pero puede evaluarse en 1,000 á 1,300 diámetros.—El examen ha sido practicado en general en el agua, ó en el líquido reactivo.

*Fig. 1.<sup>a</sup>*—Célula muscular cardíaca del carnero teñida por el proceder de aurificación de Loewit.—La materia estriada está en estado de relajación.

—A, sarcolema festoneado con irregularidad; B, línea de Krause; C, un grano aurífilo ó violáceo situado en el punto de inserción de la línea de Krause al sarcolema; D, materia clara del haz que corresponde á la banda ancha de la fibra viva; F, cemento de unión de dos células musculares que ha resistido á los ácidos. (Las fibrillas preexistentes se muestran gruesas y sin abultamiento al nivel del disco ancho.)

*Fig. 2.<sup>a</sup>*—Otra fibra muscular del carnero tratada por el mismo proceder de impregnación que la representada en la fig. anterior.—Estado de considerable retracción.—En ella se ve la estriación transversal muy próxima y el sarcolema bastante separado de las fibrillas preexistentes.

—A, línea ó membrana de Krause; F, abultamiento de una fibrilla preexistente situado al nivel de la banda transversal ancha; E, prolongación de protoplasma que arranca de los extremos del núcleo y se adelgaza hasta convertirse en fibrilla preexistente gruesa.

*Fig. 3.<sup>a</sup>*—Un pedazo de célula muscular cardíaca en estado de semi-contracción.—Impregnación al cloruro de oro.—A, membrana de Krause; B, fibrilla preexistente que muestra un engrosamiento biconico voluminoso al nivel de la banda ancha y otro más delgado á su paso por la raya de Krause; C, cemento de unión de dos corpúsculos musculares, el cual se presenta fragmentado y dispuesto en escalones; notase que la capa de cemento corresponde y en ciertos puntos se continúa con las líneas de Krause.

*Fig. 4.<sup>a</sup>*—Es otra variante del estado de contracción de la fibra que aquí ha sido fijada simplemente por el ácido fórmico al tercio.—A, línea de Krause; B, sarcolema. C, cemento inter-cellular dispuesto en escalera.—Adviéntense además en esta figura fibrillas preexistentes mucho más gruesas que las otras y ciertos granos brillantes y redondos de naturaleza grasa que constituyen una inclusión muy frecuente de la célula cardíaca. Estos granos están adheridos á las fibras, casi siempre al nivel ó en la proximidad de la membrana de Krause.

*Fig. 4.<sup>b</sup>*—Una fibra muscular cardíaca del conejo disociada por la potasa al 40 por 100.—Muestra esta fibra dos núcleos cuya cromatina ha sido disuelta por el reactivo, y una materia estriada retraída donde apenas pueden percibirse las líneas de Krause.—A fibrilla preexistente libremente terminada sin revestimiento sarcolemático; B, sarcolema sólo visible en los lados de la célula.

*Fig. 5.<sup>a</sup>*—Célula muscular cardíaca del carnero tratada por la potasa al 3 por 100; este reactivo ha semi-disuelto el cemento inter-cellular que sólo se distingue un poco en B; mientras que el sarcolema subsiste en A, ó al menos se advierte aquí un fino doble contorno que indica que algo pasa del sarcolema de una célula al de la otra.—Esta figura demuestra también que no existe membrana sarcolemática entre el cemento y la extremidad de los hilos preexistentes.

—*Fig. 6.* Corte transversal de una fibra de la vaca. Impregnación al cloruro de oro.

A, sarcolema; B, núcleo del cual emanan las trabéculas de la red transversal: C, una trabécula de ésta que va á insertarse al sarcolema. Los nudos de la red son oscuros y representan la sección óptica de una fibrilla preexistente.

—Fig. 7. Un corte transversal de una célula cardiaca del carnero, tratada del mismo modo que la representada en la figura anterior: nótase que el núcleo es central y relativamente mas grueso que en la vaca.

—Fig. 8. Sección de una fibra mas delgada del carnero.—Igual tratamiento.

—A, corte del eje protoplásmatico central emanado del núcleo, y al cual van á converger las trabéculas de la red transversal.

—Fig. 6. Sección de un haz muscular cardiaco de la vaca tratado por el ácido fórmico al cuarto.—El corte atraviesa un paraje donde la célula da una prolongación, y muestra continuidad en la red transversal de las dos partes.

—Fig. 11. Un trozo de fibra muscular del carnero coagulada en alcohol absoluto y examinada en agua. A, estria delgada ó línea de Krause; B, grano de una fibra preexistente; C, sarcolema festoneado con regularidad.—La B inferior de la figura, que debía ser D, indica la miosina coagulada y de aspecto mate.

—Fig. 12. Un pedazo de célula muscular del carnero, macerada por algunas horas en alcohol al tercio y disociada con las agujas.—Las fibrillas preexistentes se han destruido y la materia miótica aparece aislada en columnas.

—A, disco delgado; B, disco ancho; C, vacuola linear entre las fibras-moldes donde se ven gránulos refringentes resto de las fibrillas preexistentes.

—Fig. 13. Un trozo de corte transversal de célula cardiaca coagulada en alcohol al tercio, y examinada en agua, previa acción del ácido fórmico al cuarto.

—A, núcleo; B, sección de una fibra-molde ó campo de Cohnheim; C, granulaciones restos de las redes transversales.

—Fig. 14. Corte transversal de una célula cardiaca, coagulada en alcohol, teñida á la hematoxilina y englobada en parafina. En algunos puntos las fibras-moldes aparecen fraccionadas y fuertemente retráidas; en otros se ha conservado la individualidad y tamaño originarios.

—A, fibra-molde; B, espacio granuloso correspondiente á las redes transversales que en esta preparación no son visibles.

—Fig. 15. Corte de una fibra coagulada al alcohol absoluto, y tratada por el ácido fórmico. Bajo la acción del ácido las fibras-moldes han palidecido, revelándose en los espacios que las separaban una red transversal perfectamente neta irradiada del núcleo.

—A, campo de Cohnheim ó fibra-molde; B, trabécula de la red transversal.

—Fig. 16. Trozo de una fibra-cardiaca del carnero tratada primero por el alcohol absoluto (4 horas de acción) y luego por el ácido fórmico al cuarto.—Se ven á un tiempo, en ciertos parajes de la figura, las fibras-moldes y las fibrillas preexistentes.

—A, sarcolema; B, disco ancho de la fibra-miótica; D, línea de Krause; C, restos de las fibras preexistentes.



## Á NUESTROS LECTORES

Há tiempo que teníamos el propósito de publicar un periódico destinado á dar á conocer los trabajos originales que sobre las varias ramas de micrografía se publican en España y en el extranjero. Pero habíamos deferido nuestro empeño para mejor ocasión al considerar cuán poco intenso era todavía el movimiento anatómico en nuestra patria, y lo difícil que hubiera sido sostener una revista mensual ó trimestral que contuviera siempre memorias originales.

No obstante, de cuatro ó cinco años á esta parte se han despertado un tanto entre nosotros las aficiones micrográficas, como lo prueba lo frecuente que es hallar en la prensa profesional y aun en la extranjera trabajos sobre histología patológica y microbiología firmados por españoles.

Nosotros hacemos votos para que este movimiento de progreso se acreciente y sea la señal de un renacimiento tan positivo y vigoroso como el que, con asombro del mundo sabio, ostenta la joven Italia.

A favorecer estas aficiones á las investiga-

ciones biológicas, y á dar á conocer, reunidos y bajo una forma conveniente, nuestros trabajos, dispersos hasta hoy en periódicos médicos y de ciencias naturales poco ó nada leídos en el extranjero, se encamina nuestra **Revista trimestral**, la cual publicará desde el número próximo, no sólo memorias originales, sino un *Boletín bibliográfico* y *análisis* de los principales libros y memorias extranjeras que visiten nuestra redacción.

Sólo nos resta suplicar á los aficionados á la micrografía en España, que deponga su modestia, ó su indolencia, y que secunden en lo posible nuestros patrióticos esfuerzos, haciendo así más llevaderos y tolerables los sacrificios que nos hemos impuesto.

FRA I

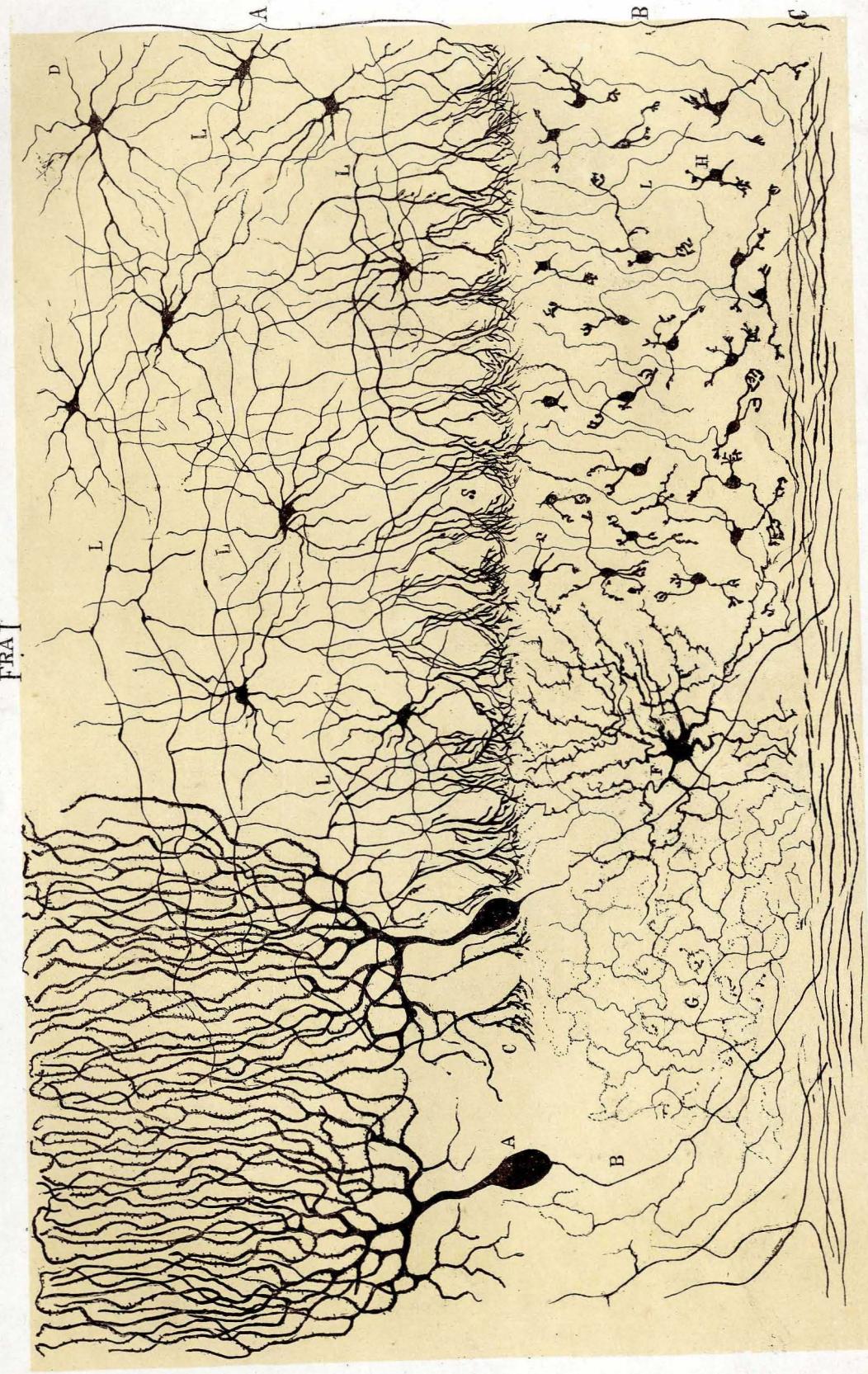
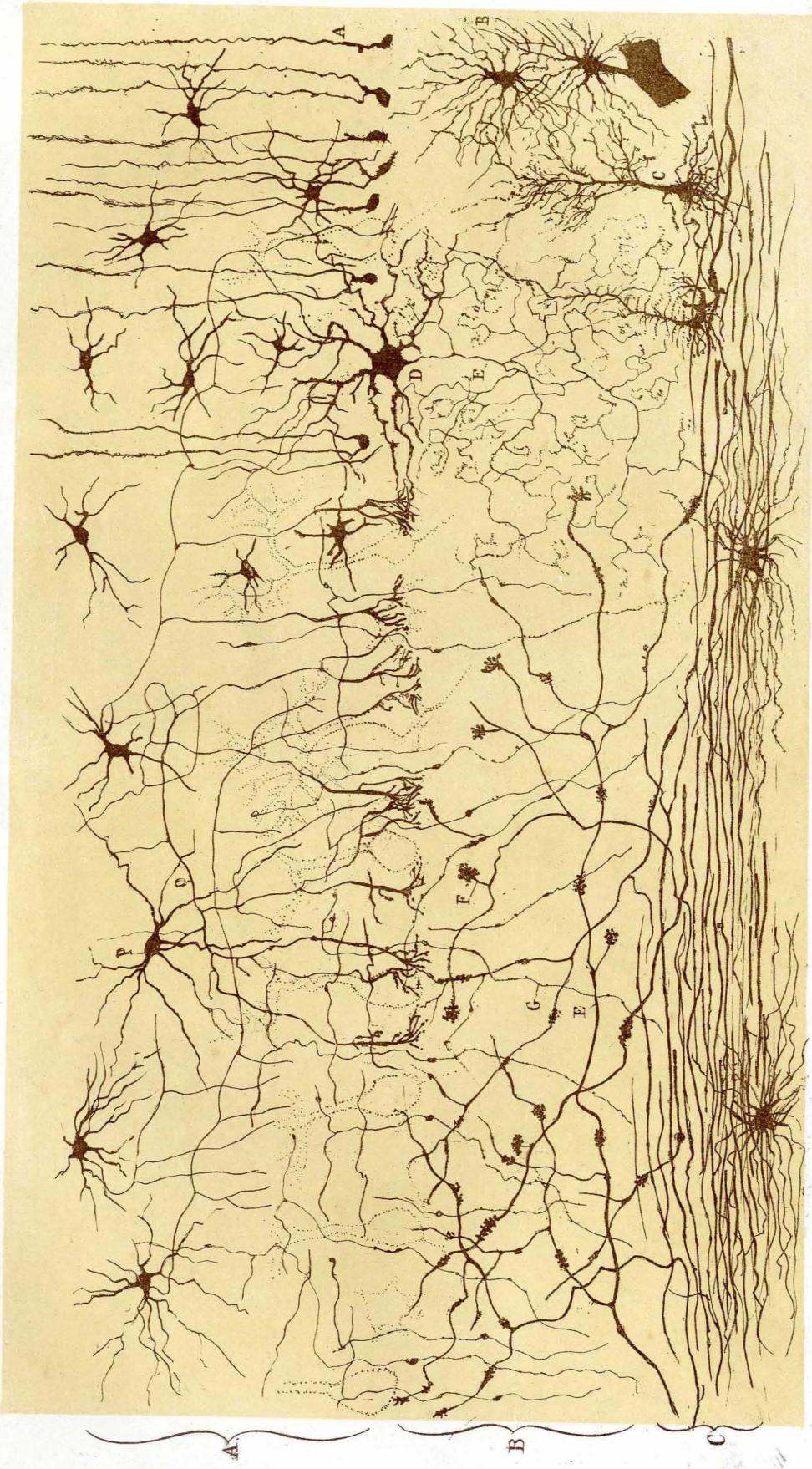
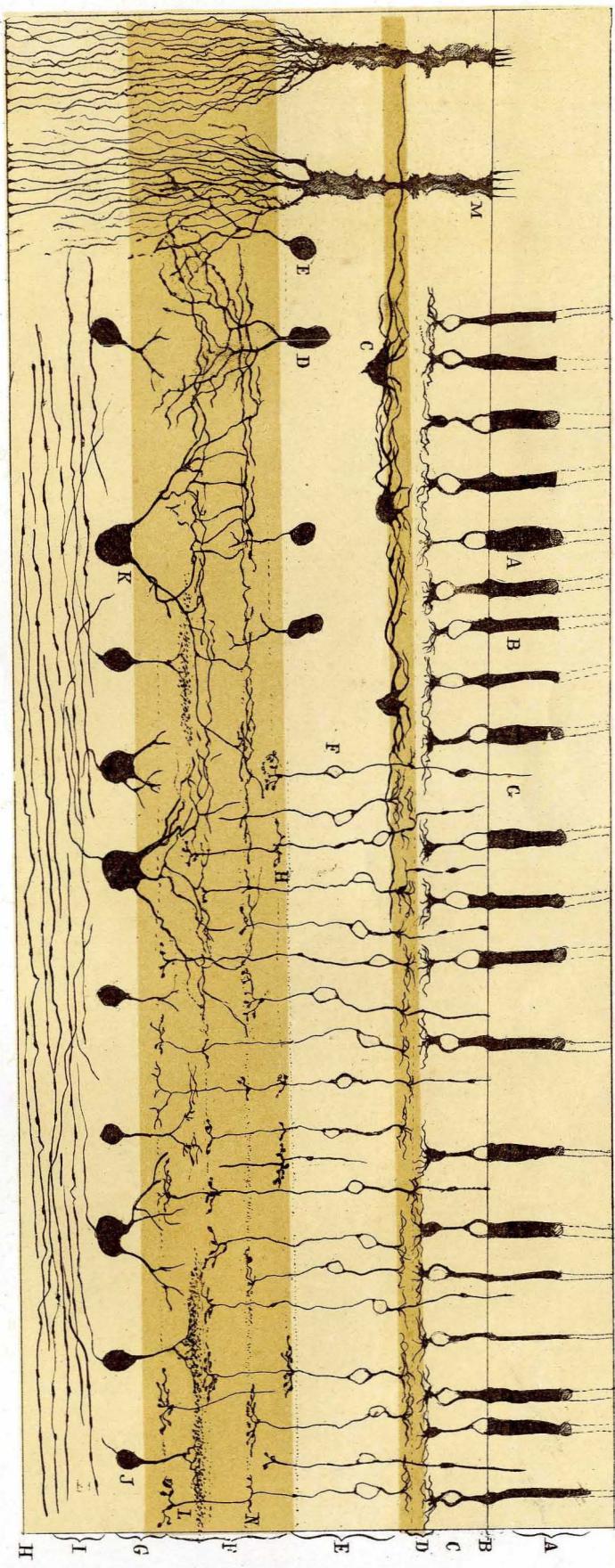
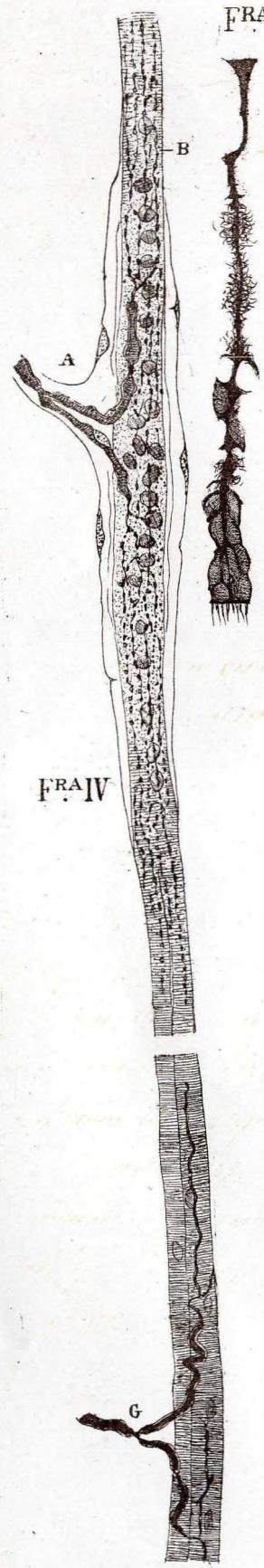
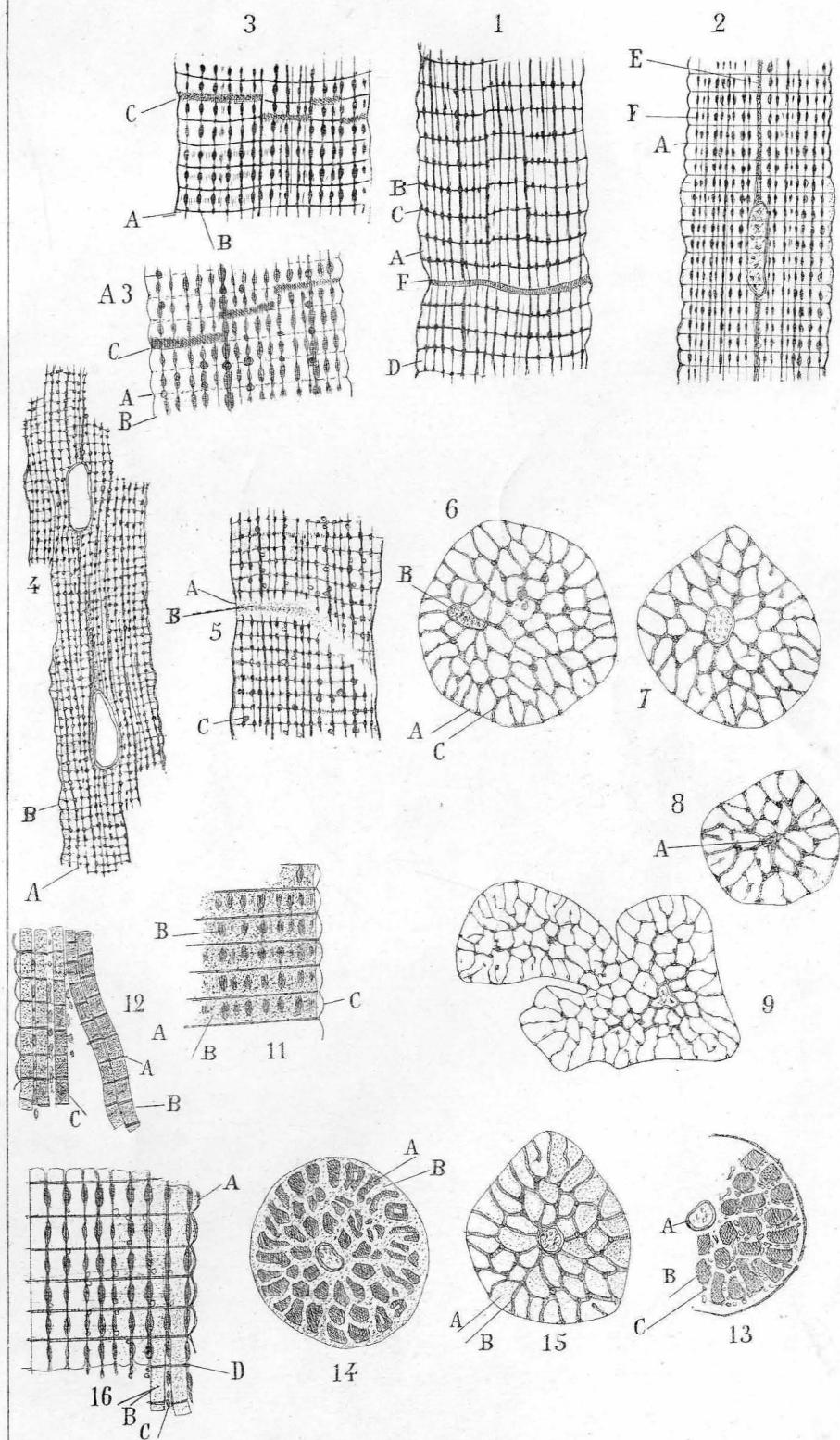


FIG. II







## LA REVISTA TRIMESTRAL DE HISTOLOGÍA

publicará trabajos originales de Micrografía, Histología humana comparada, Histología patológica, Microbiología y Fisiología experimental. Publicará además noticias técnicas y juicios críticos de las principales obras y Memorias que sobre las precedentes materias vayan apareciendo.

Cuando la abundancia de original lo exija, se darán á luz números extraordinarios.

El importe de la suscripción anual será de **12** pesetas en España y **15** en el extranjero.

A los señores que gusten colaborar en esta revista se les regalarán **25** ejemplares de su Memoria.