

CAPÍTULO XLIII

[APARATO OLFATIVO MUCOSA OLFATIVA Y BULBO OLFATIVO Ó CENTRO OLFATIVO DE PRIMER ORDEN

Mucosa y bulbo olfativos en los mamíferos. — Bulbo olfativo en los vertebrados inferiores.]

El sistema olfativo comprende cuatro estaciones ó centros escalonados : 1.º, *órgano colector ó estación periférica* (mucosa olfativa) ; 2.º, *estación primaria ó de recepción* (bulbo olfativo) ; 3.º, *estación secundaria ó centro cerebral de percepción* [asentándose en la mayor parte de la circunvolución del hipocampo] ; 4.º, *asta de Ammon* y áreas grises subordinadas que podrían estimarse como un conjunto de focos superiores destinados á la conmemoración de las impresiones olfativas y á la coordinación ideomotriz correspondiente.

Estaciones sucesivas del aparato olfativo.

I. - SUPERFICIE COLECTORA Ó MUCOSA OLFATIVA

Según es notorio, la impresión ó recepción de los olores se efectúa en la porción superior de la mucosa olfativa, cuya epidermis se espesa y ofrece un tono ligeramente amarillento. A este nivel, también el epitelio de células alargadas se modifica, perdiendo sus pestañas y un nuevo corpúsculo aparece : la *célula bipolar ú olfativa*, que representa el verdadero órgano de recepción del impulso ó estímulo oloroso.

Su célula característica.

Como toda mucosa, consta la olfativa de dos capas : una superficial ó epidérmica, otra profunda ó conectivo-glandular.

Sus dos capas.

Epidermis ó epitelio. — Cuando para analizar esta zona se apela á la disociación mecánica [por medio de agujas], previa acción del alcohol al tercio, aislanse dos especies de células : las *epiteliales ó de sostén* ; las *bipolares ó nerviosas*. [Se ve, además, fibras que han recibido el nombre de *fibras de Brunn*.]

Elementos constitutivos.

[*Células*] *epiteliales*. — Afectan forma prismática irregular, se extienden á todo el espesor del epidermis y ofrecen dos extremos ó cabos, superior é inferior, y un cuerpo ó parte media. El extremo periférico, más espeso que el central, se termina en la superficie libre á favor de una chapa delgadísima desprovista de pestañas, el inferior ó profundo, algo adelgazado con relación al soma, se presenta á menudo bifurcado ó engrosado en base de cono y confina con el dermis ; en fin, el cuerpo posee un núcleo ovoideo y deja ver en su contorno una porción de foseetas ó mortajas, donde se alojan los cuerpos de las células bipolares. En la fig. 852, A, reproducimos las formas más comunes de los elementos epitelicos en los preparados del cromato de plata procedentes de la mucosa del ratón de pocos días.

[*Células*] *bipolares*. — Como su nombre anuncia, trátase de corpúsculos nerviosos provistos de dos expansiones : recia la *periférica* que se termina en la superficie libre por un cabo del cual parte un penacho de finísimas pestañas no movibles ; fina la *central* y de aspecto varicoso, como ya reconoció [Schultze], la cual desciende, trazando algunas ondulaciones hasta el dermis, donde se pierde. Según aparece en la fig. 853, C, las pestañas son en número de 5, 6 ó más, afectan extremada longitud y delgadez y están, según demostramos nosotros, echadas sobre la superficie libre en esa capa de mucosidad que lubrica el epitelio. Las substancias odoríferas deben, pues, para llegar á aquéllas, abordar primeramente este barniz mucoso (fig. 853).

Prolongación periférica.

La expansión descendente representa positivamente al cilindro-eje ó axon, lo que da carácter de neurona al corpúsculo bipolar. Creencia general era esta desde

Prolongación central ó cilindro-eje ; su trayecto.

las sabias investigaciones de Máximo [Schultze] ; pero sólo hace pocos años logramos nosotros (1), empleando el método de Golgi en los pequeños mamíferos recién nacidos, dar la demostración completa de la suposición, por entonces aventurada, del histólogo alemán. Nuestras investigaciones pusieron fuera de duda que la citada fibrilla descendente recorre indivisa y sin anastomosarse con sus compañeras, una parte del dermis, reúnese con otras en apretados hacillos [(fig. 852, C)], sube luego, conservando siempre su individualidad, á través de la lámina cribosa del etmoides y asalta, en fin, el bulbo olfatorio, para terminar arborizándose en el espesor de un glomérulo de este órgano nervioso central.

Historia.

Independientemente de nosotros, también Arstein (2) probó la realidad de esta disposición, aunque no con la claridad y perentoriedad necesarias, apoyándose en las revelaciones del método de Ehrlich. Nuestro trabajo, pronto confirmado por Van Gehuchten (3), Lenhossék (4), Bum y otros, motivó el que fueran definitivamente abandonadas todas las hipótesis gratuitas entonces reinantes sobre el origen de las fibras olfativas entre otras las pretendidas ramificaciones y plexos descritos por Ranvier, así como las anastomosis y bifurcaciones señaladas erróneamente por Grassi y Castronuovo (5). La fig. 852, tomada, del ratón de pocos días, dice más explícitamente el origen, trayecto, asociación en haces y modo de terminación de las referidas expansiones que la mejor descripción.

[Fibras de Brunn. —] En esta misma figura aparecen también unas fibras terminadas en la superficie libre (D) y de origen desconocido.

Comienza
cuerpo menor.

Dermis. — Consta de una trama conectiva laxa, llena de oquedades correspondientes á los capilares linfáticos, sanguíneos y glándulas. Estas últimas llamadas *glándulas de [Bowman]*, adquieren la impregnación cromo-argéntica con gran facilidad y se presentan, no como tubos sencillos, según se había creído, sino como fondos de saco, de cuyas paredes nacen tubitos colaterales finos terminados entre los corpúsculos epitólicos. Semejante particularidad, anunciada por nosotros, ha sido confirmada, por numerosos autores.

Su constitución ; glándulas de Bowman.

Estructura de los paquetes de fibras olfativas.

Examinados los manojos olfativos que corren por el dermis en preparaciones coloreadas por la hematoxilina, adviértese que sus fibras carecen de mielina. A lo largo de los mismos se apoyan núcleos ovoides rodeados de escasa cantidad de protoplasma, y una finísima cubierta hialina similar á la membrana de Schwann, rodea las fibras y los núcleos. Entre ellas habitan, ordenadas en serie, células neuróglícas.

Acaba cuerpo menor.

CENTRO OLFATIVO PRIMARIO Ó BULBO OLFATIVO

Acabamos de ver que las células bipolares representadas por su apéndice central, constituyen los nerviecitos olfativos, los cuales perforan, por diversos agujeros, en número considerable, la base del cráneo y asaltan el bulbo olfativo donde se terminan.

Verdadera naturaleza.

Representa el *bulbo olfativo* el vértice anterior de un importante lóbulo cerebral : el *lóbulo olfativo*, tan bien estudiado por Broca y sus discípulos, en la serie de los vertebrados. No es, pues, un nervio, sino el foco cerebral primario donde los

(1) S. R. Cajal : Nuevas aplicaciones del método de coloración de Golgi. *Gac. méd. catalana*, 1889.

(2) Arstein : Die Methylenblaufärbung als histologische Methode. *Anat. Anzeiger*, 1887.

(3) Van Gehuchten : Contribution á l'étude de la muqueuse olfactive chez les mammifères. *La Cellule*, t. VI, 1890.

(4) Von Lenhossék : *Anat. Anzeiger*, n^{os} 19 y 20, 1892.

(5) Grassi y Castronuovo : Beitrage zur Kenntniss des Geruchorgans des Hundes. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, Bd. XXXIV, 1889.

verdaderos nervios olfativos se terminan ; foco homólogo, anatómica y fisiológicamente, á la retina, y á los centros bulbares, donde tienen su remate los nervios auditivos y sensitivos. Como luego veremos, en este centro del lóbulo olfativo se halla el empalme ó articulación entre la neurona periférica ó primera y la intermedia ó segunda. En efecto, en medio de la complejidad de organización del bulbo olfativo, hay en él un hecho anatómico fundamental, una disposición filogénica vieja (toda vez que la encontramos ya, casi con los mismos caracteres hasta en los peces más inferiores), á saber : la articulación, al nivel de unos territorios especiales llamados *glomérulos*, de dos series de ramificaciones : *las nerviosas* ó terminales, continuadas con la primera neurona olfativa, y *las protoplásmicas* continuadas con las células mitrales y empenachadas. En torno de esta disposición fundamental gira el resto de la estructura bulbar, cuya complicación en los vertebrados superiores no representa otra cosa que perfeccionamientos para exaltar la sensibilidad ó capacidad colectora olfativa, ó disposiciones accesorias destinadas á asegurar la solidaridad funcional de ambos bulbos y la creación de robustas vías centrales.

Analogía con la retina, etc.

Carácter primordial de la articulación nerviosa.

No expondremos aquí con todos sus detalles la estructura del bulbo olfativo que ha sido objeto por parte de Golgi (1), de nosotros (2) (3), de Van Gehuchten (4), de Kölliker (5), de C. Calleja (6) y de Blanes (7), de minuciosas investigaciones, basadas en gran parte, en las revelaciones del cromato argéntico. Limitarémonos solamente á exponer los datos esenciales de esta estructura, según resulta de recientes exploraciones nuestras.

Historia.

El bulbo olfatorio es un órgano oblongo, en cuyo centro yace un ventrículo más o menos obstruido por la fusión del epitelio endodermial. Su corteza, de aspecto grisáceo, consta de capas concéntricas, que son, contando de fuera adentro : 1.^a, *capa nerviosa superficial* ; 2.^a, *zona de los glomérulos olfativos* ; 3.^a, *zona plexiforme periférica* ; 4.^a, *zona de las células mitrales* ; 5.^a, *zona plexiforme interna ó central* ; 6.^a, *zona de los granos y haces de substancia blanca*, y 7.^a, *zona epitelial ó endodermial*.

Aspecto ; capas.

[1.^a] **Zona fibrilar periférica ó nerviosa.** — De aspecto plexiforme en los preparados al carmín, muéstrase formada en los cortes coloreados por el azul de metileno ó cromato de plata, por haces nerviosos de hebras varicosas, paralelas, no meduladas, que se entrecruzan complicadamente engendrando á modo de un casquete de fieltro extendido por casi todo el bulbo, singularmente por el vértice y caras laterales é inferior de éste. Entre los haces viven numerosas y robustas células neuróglícas, cuyas largas expansiones invaden, según ha mostrado Blanes, las zonas subyacentes (fig. 865, A, B).

[2.^a] **Zona de los glomérulos.** — Por debajo de la precedente capa fibrilar, yace una faja irregular constituida por dos o más hileras desordenadas de unas masas granulosas ovoidales ó piriformes, llamadas *glomérulos olfativos*. Estas masas (fig. 854, 2) representan islotes ó territorios bien limitados de substancia gris, donde se terminan las fibrillas olfativas de la zona precedente. En la composición de cada glomérulo entran los siguientes factores : la arborización

Glomérulos : su constitución.

(1) *Golgi* : Sulla fina anatomia dei Bulbi olfaktorii. Reggio-Emilia, 1875.

(2) *S. R. Cajal* : Origen y terminación de las fibras nerviosas olfatorias. *Gac. sanitaria de Barcelona*, Julio 1890.

(3) *P. Ramón* : Estructura de los bulbos olfatorios de las aves. *Gac. sanitaria de Barcelona*, Diciembre 1890.

(4) *Van Gehuchten et Martín* : Le bulbe olfactif de quelques mammifères. *La Cellule*, t VII, 1891. — Le bulbe olfactif de l'homme. *Bibliogr. anatom.*, 1895.

(5) *Kölliker* : Ueber den feineren Bau der Bulbus olfactorius. *Wurz. phys. med. Gesellsch.*, 19 Dezember 1891.

(6) *Calleja* : La región olfatoria del cerebro. Madrid, 1893.

(7) *Blanes Viale* : Sobre algunos puntos dudosos de la estructura del bulbo olfatorio. *Rev. trim. micrográf.*, t. III, 1897.

terminal de las fibras olfativas ; un penacho tupido de dendritas llegado de zonas profundas ; ciertos corpúsculos nerviosos diminutos, y por último, algunos elementos neuróglícos.

Historia.

a) *Arborización nerviosa terminal.* — Fué Golgi (1) quien demostró primeramente las ramificaciones intraglomerulares de las fibrillas olfativas ; pero imbuído todavía en el prejuicio de las redes nerviosas de Gerlach, creyó que algunas de estas ramificaciones salían del glomérulo y se anastomosaban con colaterales nacidas de axones de neuronas situadas en zonas más profundas. Las atentas investigaciones efectuadas por nosotros en el bulbo de diversos mamíferos, probaron indeclinablemente un hecho importante, á saber : que las ramificaciones de las fibras olfativas se terminan libremente dentro del territorio glomerular, sin anastomosarse entre sí ni continuarse jamás con hebras nerviosas llegadas de regiones profundas. Y como de los glomérulos no sale fibra olfativa alguna ni en él se terminan más elementos que los penachos protoplásmicos de células mitrales y empenachadas emplazadas más concéntricamente, dedujimos de nuestra observación anatómica estas dos conclusiones fisiológicas, á que hemos aludido ya en la Parte general de esta obra : 1.^a, que las corrientes nerviosas se transmiten de unas neuronas á otras por contacto ó contigüidad ; 2.^a, que las expansiones protoplásmicas que Golgi estimó como meros apéndices nutritivos de las neuronas, son también capaces de transmitir corrientes, recibiendo los impulsos acarreados por las arborizaciones nerviosas. Tan claros, elocuentes y terminantes son los hechos en que apoyábamos tales inducciones, que convencieron rápidamente á todos los sabios que, sin prejuicios de escuela estudiaron el asunto, por ejemplo, Van Gehuchten, Kölliker, His, Retzius, von Lenhossék, P. Ramón, C. Calleja, Lugaro, Blanes, Catois y otros. En la figura 855 reproducimos esta interesante disposición, que constituye el hecho básico de la estructura del bulbo olfativo.

Importancia teórica de los glomérulos para la teoría de los contactos.

Arborización de la fibra olfativa.

La arborización terminal de la fibra olfativa dentro del glomérulo es fina, varicosa, muy complicada y enmarañada : es posible, sin embargo, observar que sus últimas ramitas, después de trazar flexuosidades laberínticas, terminan á favor de una varicosidad libre (fig. 856, b). Cuando el glomérulo se impregna bien y completamente, obsérvase un plexo tupidísimo de hebras nerviosas, en el cual resaltan huecos ó claros correspondientes á diminutas neuronas y á células neuróglícas. A este plexo intraglomerular concurren, no una, sino un grupo ó haz de fibrillas olfativas (fig. 855, b).

1.º en los vertebrados superiores.

Engranaje con las fibras olfativas.

2.º en los vertebrados inferiores.

b) *Penachos dendríticos.* — Las células mitrales y otros elementos menos profundos, designados por nosotros *células empenachadas*, envían al glomérulo un grueso tallo protoplásmico, el cual se termina dentro de las fronteras de este territorio, mediante un elegante pincel ó plumero de ramas numerosas, divergentes y varicosas. Estas ramas, que acaban libremente, se insinúan por entre los espacios que deja la arborización nerviosa, antes descrita, y establecen con ésta un íntimo y múltiple contacto (fig. 855, c y 860).

Tan interesante disposición, que se presenta igualmente en los vertebrados inferiores, según resulta de las investigaciones de P. Ramón (2), Calleja, Catois y otros, nos revela que la naturaleza, cuando quiere asegurar la relación dinámica entre dos neuronas, multiplica extraordinariamente los contactos, yuxtaponiendo extensas y complejas ramificaciones nerviosas y protoplásmicas.

[*Granos externos.* —] Dentro de los glomérulos, así como en sus contornos, residen también unos pequeñísimos elementos estrellados que Golgi estimó de naturaleza neuróglíca, pero cuya significación nerviosa, ya señalada hace tiempo por nosotros, ha sido recientemente demostrada por Blanes Viale, que ha hecho de

(1) *Golgi* : Sulla fina anatomia dei Bulbi olfaktorii. Reggio-Emilia, 1875.

(2) *P. Ramón* : El encéfalo de los reptiles, 1891.

tales corpúsculos un excelente y minucioso análisis (1). Estos elementos, que Kölliker (2) llamó *granos externos* ó superficiales, son diminutos, esferoidales ó poligonales, á veces piriformes : del soma brotan una ó varias dendritas finas prolijamente ramificadas en la superficie y corteza de los glomérulos, y un axon delicadísimo, el cual, marchando más ó menos horizontalmente por los intersticios de los glomérulos, acaba, en definitiva, ramificándose en el espesor de éstos.

[Es imposible impregnar el *armazón neurofibrilar* de los granos externos ; por contra el *bastoncillo* contenido en su núcleo es muy visible en las preparaciones de nitrato de plata reducido (fig. 861, D).]

Según que las dendritas asalten uno ó dos glomérulos, distingúense las referidas células en *monoglomerulares* y *biglomerulares*, designaciones debidas á Blanes (figs. 857, 858 y 859).

En vista de lo expuesto, las pequeñas células intra y peri-glomerulares ó granos superficiales de Kölliker, parecen representar corpúsculos de asociación intraglomerular, por cuya virtud la excitación recogida por las dendritas de estos elementos en un glomérulo, es transmitida á los penachos terminales dendríticos [de las células mitrales y empenachadas] en glomérulos más o menos distantes.

Pero ya hemos consignado en otro capítulo que las células de axon corto, cuyo poder difusivo parece poco necesario en éste y otros órganos sensoriales, pudiera desempeñar otros oficios.

e) *Células de neuroglia*. — Las hay de dos especies : *endógenas*, es decir, intraglomerulares, representadas por corpúsculos estrellados de ramas periformes y rizadas ; y *exógenas*, representadas por penachos terminales de células neuróglícas residentes en las zonas limítrofes. La figura 865 B, C, tomada del trabajo de Blanes, revela bien estas dos especies neuróglícas.

[3.^a] **Zona molecular ó plexiforme externa**. — Todas las capas situadas por dentro de la zona de los glomérulos, son disposiciones de perfeccionamiento y complicación propios de los mamíferos y aves, que faltan en los peces y batracios, ó se las halla notablemente simplificadas. No así los glomérulos, que mantienen su disposición fundamental en todos los vertebrados.

Una de estas organizaciones de perfeccionamiento es la creación de una zona plexiforme concéntrica á la capa glomerular, y en la cual figuran los siguientes elementos : dendritas accesorias de las células mitrales ; células empenachadas medias y periféricas ; el penacho terminal de los granos, y las colaterales recurrentes de los axones de los corpúsculos empenachados y mitrales. El entremezclamiento de estas diversas partes, de las cuales hablaremos luego, engendra, en la citada zona plexiforme un plexo tupido, bien limitado en sus fronteras interna y externa, y en donde dominan las fibras paralelas ó concéntricas sobre los radiales.

[4.^a] **Capa de las células mitrales**. (Figs. 855, C y 860, e). — Se ha llamado así por estar formada de una, dos ó tres filas concéntricas de células nerviosas voluminosas, apretadas, multipolares, entre las que domina la figura mitral, aunque abunda también la ovoidea y la triangular. Entre las expansiones se cuentan : 1.^o, un *cilindro-eje* robusto, nacido del lado profundo del soma y continuado con una fibra nerviosa de la zona subyacente, y dos especies de dendritas que distinguiremos en *primordiales* y *secundarias*. La *dendrita primordial*, así designada porque no falta jamás, aun en los vertebrados más inferiores y puede considerarse, por ende, como la expansión primeramente aparecida, es recia, lisa de contorno, de dirección radial ó periférica y casi siempre única (hombre y mamíferos girencéfalos). En las aves, reptiles y peces, como mi hermano demostró

Estructura.

Especies.

Papel asociativo.

Otras funciones posibles.

Desarrollo filético.

Elementos constitutivos.

1.^o células mitrales.

Axon para la corteza cerebral.

Expansión dendrítica primordial para los glomérulos.

(1) Blanes : Sobre algunos puntos dudosos de la estructura del bulbo olfatorio. *Rev. trim. micrográf.*, t. III, 1898.

(2) Kölliker : Handbuch der Gewebelehre, 6 Auf., 1895.

(1), es á menudo múltiple, contándose á veces cuatro, seis y más. En su trayecto hacia la periferia dicho tronco dendrítico sigue frecuentemente una dirección oblicua, conserva su diámetro originario, sin emitir, sino rara vez, colaterales y término en el interior de un glomérulo á favor de una brocha ó penacho de ramificaciones libres, en contacto íntimo, según dejamos consignado más atrás, con las arborizaciones nerviosas de las fibras olfativas.

Dendritas accesorias.

Las *dendritas accesorias* suman dos, tres o más, brotan de los lados del soma á veces del arranque de la dendrita primordial, marchan dicotomizándose repetidas veces por el espesor de la zona plexiforme externa y generan en ella, en unión con expansiones de otras procedencias, ese plexo apretado de que antes hicimos mérito. Algunas dendritas de este género son tan largas, que pueden correr horizontalmente más de una décima de milímetro. Las últimas ramas acaban libremente dentro del territorio de la capa plexiforme, sin asaltar jamás la periferia de los glomérulos (fig. 855).

Células mitrales desplazadas.

En ciertos casos, como Van Gehuchten ha demostrado, las células mitrales pueden dislocarse emigrando un tanto por el espesor de la capa subyacente, con lo que se alargan el soma y el tallo radial, del cual proceden, por lo común, las dendritas horizontales (fig. 860, *a, b, c*).

Células empenachadas.

Al tratar hace poco de la *zona plexiforme*, hemos dicho que en ella, habitaban ciertos menudos elementos que nosotros hemos designado para caracterizarlos, *células empenachadas*, porque ostentan como rasgo común, la existencia de una robusta dendrita periférica terminada en penacho, penetrante también á la manera del tallo de las células mitrales, en el espesor de los glomérulos olfativos. En la fig. 855, *d*, reproducimos algunos de tales elementos, los cuales por su posición cabe diferenciar en *internos* que moran en la zona plexiforme, y *externos* que residen en la frontera periférica de ésta y hasta en la vecindad de los glomérulos. Todas estas células, cuya figura es ovoidea, fusiforme ó triangular, poseen, además del mencionado tallo glomerular, una, dos ó más dendritas, ramificadas en la capa plexiforme, y un axon central fino que gana las regiones profundas del bulbo, para recodar y continuarse con un tubo nervioso de la capa de los granos.

Sus dos variedades topográficas.

Estructura de las células mitrales y empenachadas. — Estudiadas en los preparados de Nissl, revelan estas células, tanto en el soma como en una buena parte del tallo principal, numerosos husos cromáticos que presentamos en la fig. 854. Nuestro método del nitrato de plata reducido impregna muy bien el armazón interior de neurofibrillas, que se muestra reticulado (fig. 861, A) y dividido en dos plexos, perinuclear y cortical. De trecho en trecho, muestran los filamentos primarios ciertos espesamientos fusiformes, intensamente coloreables. Tales espesamientos se observan, sobre todo, en las neurofibrillas apiñadas del cono de origen del axon (fig. 861, A). Al nivel de los glomérulos, el haz de neurofibrillas del tallo principal se dispersa, conteniendo las últimas ramillas un solo filamento muy tenue y pálido ([fig. 861,] E). La diferencia de espesor de este penacho intraglomerular en los preparados de Golgi y del nitrato de plata reducido, prueba que en torno de las neurofibrillas terminales existe una corteza espesa de neuroplasma (y acaso también de espongioplasma), á expensas de cuya substancia engéndranse las gruesas varicosidades coloreables por el cromato argéntico.

Husos cromáticos.

Neurofibrillas.

Los granos externos de Kölliker carecen de neurofibrillas visibles, así como los granos internos. En cambio, dentro del núcleo revelan el fino bastoncito de Mann y Lenhossék (fig. 861, D).

Comienza cuerpo menor.

Acaba cuerpo menor.

[5.^a] **Capa plexiforme interna ó de las colaterales nerviosas.** — Por dentro de la hilera de las células mitrales, obsérvase una faja estrecha de aspecto plexiforme, pobre en células, y en la cual se concentran la mayoría de las

(1) *P. Ramón* : Estructura de los bulbos olfatorios de las aves, 1860, y El encéfalo de los reptiles, 1891.

colaterales del axon de los corpúsculos empenachados y ciertas ramificaciones nerviosas centrífugas. De su composición hablaremos más adelante.

[6.^a] **Capa de los granos y de los haces de substancia blanca.** — Por dentro de la precedente, comienza un ancho territorio extendido hasta la vecindad del epéndimo, y en el cual distingúense, al primer golpe de vista, dos partes : los *granos ó pequeñas células fusiformes* y globulosas del bulbo, y *haces concéntricos de substancia blanca*. [Se encuentran también células de cilindro-eje corto.]

a) *Granos [internos]*. — Golgi llamó primeramente la atención de los neurólogos sobre la existencia en el bulbo olfatorio de unas células pequeñas de cuerpo ovoideo, fusiforme ó triangular, radialmente dirigido y provisto de varias expansiones dendríticas periféricas y de una central, ninguna de las cuales presenta atributos de axon o de cilindro del eje. Nosotros, después de confirmar la ausencia del axon, ausencia en cuya virtud tales elementos resultan comparables á los espongioblastos ó células amacrinas de la retina, probamos que la expansión periférica de los granos posee una orientación y conexión invariables, toda vez que se dirige constantemente á la zona plexiforme, donde se termina á favor de un penacho de ramas fuertemente espinosas, en contacto con las dendritas secundarias nacidas en las células mitrales (fig. 862). [Los métodos neurofibrilares sólo muestran, en estos corpúsculos, el *bastoncillo intranuclear*].

Recientemente Blanes, además de confirmar este dictamen, refuta victoriosamente la opinión de Kölliker, quien, fiando harto del parecido que en sus fases más embrionarias tienen dichos granos con las células epitelicas ó ependimales, había estimado los susodichos corpúsculos como una variedad de células de neuroglia.

Es, en efecto, imposible, según afirma Blanes, confundir los granos con células de neuroglia por las siguientes razones : 1.^a, el método de Ehrlich, que jamás colorea la neuroglia, impregna perfectamente los granos del bulbo olfativo ; 2.^a, el cuerpo del grano es liso, pequeñísimo, y sus expansiones larguísimas aparecen cubiertas de finas y cortas espinas ; mientras que el cuerpo de la célula neurógica ó del corpúsculo epitelial dislocado es grueso, rico en protoplasma y aparece erizado de largas, innumerables y rizadas expansiones ; 3.^a, el grano se manifiesta con iguales ó muy parecidos caracteres en todos los vertebrados, aun en aquellos donde no existen verdaderas células de neuroglia y todo el armazón intercelular consiste en corpúsculos epitelicos (peces, batracios y reptiles, etc.). [Rosi ha suministrado un cuarto argumento contra la opinión de Kölliker ; el que los granos internos no se colorean jamás por el método de Fano, muy propio para revelar las células neurógicas y epiteliales.]

La abundancia de estos elementos en todos los vertebrados y su constante articulación, á favor del penacho periférico con las dendritas de las células mitrales, nos da á entender que el grano, cuyo cuerpo y ramas internas se relacionan con fibras centrífugas, lleva alguna acción particular á los citados elementos. El apéndice periférico representaría, si no morfológica, dinámicamente, una expansión funcional, puesto que la corriente nerviosa circula en él en sentido celulífugo, como en los axones legítimos.

[b)^A] *Células nerviosas de axon corto.* — Acá y allá, esparcidas con rareza, descúbrense en la zona que estudiamos unos elementos nerviosos estrellados ó fusiformes, más voluminosos que los granos, los cuales, por el comportamiento del axon pueden dividirse en tres categorías : 1.^a, *células de Golgi*, es decir, corpúsculos estrellados gruesos, descritos primeramente por este autor, provistos de dendritas divergentes repartidas en el territorio granular, y de un axon rápidamente arborizado y terminado en los plexos nerviosos intergranulares (fig. 864, A, B) ; 2.^a, *células de Cajal*, así llamadas por van Gehuchten y Blanes, residentes en el tercio periférico de la formación granular, y caracterizadas por presentar un axon dirigido constantemente hacia la periferia, que se descompone debajo de las células mitrales en una arborización tupida que rodea íntimamente las

Historia y caracteres.

Ausencia de axon.

Estructura.

Su naturaleza :
1^o *nerviosa según nosotros y Blanes ;*
2^o *neurógica, según Kölliker.*

Función posible ; papel axonal de la expansión externa.

Tres variedades.

dendritas de estos corpúsculos (fig. 863) [; 3.^a] Blanes, que ha coloreado también estas dos especies de corpúsculos, señala todavía la existencia de una variedad caracterizada por su notable espesor, el gran número de dendritas espinosas y sobre todo por la longitud del axon, el cual, marchando más o menos horizontal, se ramifica en un área muy extensa de la zona de los granos. Por lo demás, estos corpúsculos, han sido también vistos por van Gehuchten.

[Todas las células grandes de este género encierran un armazón neurofibrilar, que Rossi (1) ha sido el primero en poner en evidencia con la ayuda del método del nitrato de plata reducido.]

Fibras eferentes y aferentes.

c) *Plexos nerviosos.* — Entre las pléyades de granos, obsérvanse hacecillos de tubos medulados y amedulados, los cuales engendran un plexo ó estroma complicado, en donde dominan las fibras de dirección antero-posterior. El análisis de estos plexos es muy difícil, sobre todo en los preparados de Weigert-Pal, en donde sólo aparecen teñidas las fibras meduladas y no es posible observar ramificaciones. Afortunadamente, en los preparados de Ehrlich, y mejor aún en los de cromato de plata, cabe reconocer el trayecto y ramificaciones de los tubos nerviosos de los mencionados haces, tubos entre los cuales se distinguen dos categorías principales : los *eferentes* y los *aferentes*, [que describiremos muy pronto].

Células epiteliales en su sitio.

Células epiteliales desplazadas.

[7.^a] **Capa epitelial.** — Para terminar con la estructura del bulbo, fáltanos exponer que en el eje de este órgano hay una cavidad ventricular cuyas paredes, soldadas en casi toda su extensión, hállanse formadas por varias hileras de largas células endodiales. Los apéndices radiales de estos corpúsculos son muy largos, y, según ha demostrado Blanes, acaban por penachos y ramificaciones complicadas en los plexos de la zona de los granos. Pero, además de estas prolongaciones del epitelio, la capa de los granos contiene, en las inmediaciones del epéndimo, un gran número de elementos endodiales dislocados cuyo cuerpo se ha retraído hacia la periferia, pero conservándose todavía la prolongación radial y sus penachos terminales. La fig. 865, [I], tomada del trabajo de Blanes, trabajo dirigido por nosotros, revela bien esta disposición interesante.

Dos orígenes.

Fibras eferentes [del bulbo olfativo]. — Son sin disputa las más numerosas y provienen de las células mitrales y corpúsculos empenachados. Los originados en las primeras son espesos y se siguen bien en los preparados de Ehrlich y Golgi ; no así los segundos, que afectan gran finura y poseen un trayecto más complicado (fig. 855).

Trayecto.

Colaterales ; sus conexiones con las dendritas accesorias mitrales .

Avalancha de conducción.

a) *Fibras gruesas, [salidas de las células mitrales].* — Después de su origen en la célula mitral, cruzan sin emitir colaterales, la zona plexiforme interna ó profunda, y llegadas á los paquetes de substancia blanca, se acoplan para hacerse antero-posteriores. En este camino horizontal emiten, como descubrió P. Ramón (2), y confirmaron Cajal, van Gehuchten, Kölliker, etc., algunas colaterales destinadas á arborizarse en la zona plexiforme, es decir, en el plexo situado por fuera de las células mitrales [(fig. 855, h)]. Puesto que en este plexo el factor protoplásmico principal se halla representado por las dendritas accesorias de las células mitrales, de presumir es que las susodichas colaterales recurrentes lleven una parte de la corriente traída de los glomérulos, á corpúsculos mitrales situados á más ó menos distancia, con lo cual la conducción se hará cada vez más difusa, es decir, se propagará, conforme avance hacia lo profundo, á un número creciente de conductores (*avalancha de conducción*).

Trayecto.

b) *Tubos medulados finos, [salidos de los corpúsculos empenachados].* — Representan la continuación del axon de los corpúsculos empenachados medios y

(1) Rossi : *Riv. di patol. nerv. e mentale*, 1907.

(2) P. Ramón : Estructura de los bulbos olfatorios de las aves. *Gac. sanitaria de Barcelona*, 1890.

periféricos. Estos axones cruzan la zona de las células mitrales, emiten al pasar por la capa plexiforme interna dos ó tres finas colaterales dirigidas de un modo paralelo, y en cuanto abordan los haces de substancia blanca, se tornan también antero-posteriores, continuándose con los tubos medulados más delgados de estos fascículos. A menudo, en el punto de inflexión de los axones brota una colateral, que marcha en dirección opuesta (fig. 855, *d*).

Mediante la reunión de las colaterales de los axones de las células empenachadas, prodúcese en la zona plexiforme interna un plexo sumamente complejo y apretado, más rico en fibras nerviosas meduladas que ninguna otra región del bulbo olfatorio [(fig. 855, D)]. Intervienen en él, además de las citadas colaterales, las arborizaciones nerviosas periféricas de los corpúsculos de axon corto, numerosas fibras eferentes finas, y todos los tallos fuertemente espinosos de la expansión radial de los granos, que constituyen aquí algo como una tupida empalizada (véase fig. 855, B).

Dada esta composición y no existiendo en la capa plexiforme interna dendritas profundas emanadas de las células mitrales, resulta muy verosímil que las citadas colaterales nerviosas de las células empenachadas tienen por objeto llevar a las mitrales y á las empenachadas situadas a mayor distancia, una parte del impulso recibido en los glomérulos ; pero entiéndase bien, esta comunicación no es directa, sino indirecta : se efectúa por intermedio de los tallos radiales de los granos, los cuales se ponen en contacto, por un lado, con las citadas colaterales, y por otro, es decir, por el penacho terminal, con las dendritas de las mitrales y células empenachadas. En el esquema reproducido en la fig. 866, muéstrense la marcha probable de las corrientes en el sistema principal de las células mitrales y empenachadas, así como en las vías principales centrípetas y centrífugas.

Fibras aferentes. — Las hay de dos clases : robustas y delgadas. *a)* Las centrífugas gruesas, señaladas hace tiempo por nosotros en el bulbo [olfativo] del gato y conejo, han sido objeto por nuestra parte de nuevas investigaciones recaídas en el ratón de ocho a quince días (1). Semejantes fibras son muy espesas en su origen y penetran constantemente en el bulbo olfativo por su plano inferior como si viniesen de la corteza esfenoidal ó de la del tractus olfativo. En cuanto llegan á la zona de los granos, bifúrcanse repetidamente y engendran de este modo una arborización tan extensa que abarca una gran parte del bulbo [(fig. 868, *a, c*)].

En la fig. 867, A, reproducimos algunas fibras de este género, tal y como se presentan en el ratón de pocos días. Obsérvese que las ramificaciones secundarias quedan confinadas en la zona de los granos, sin que ninguna de ellas traspase la línea de las células mitrales. Las últimas ramillas parecen engendrar plexos en los tabiques de substancia blanca, por donde se extienden las expansiones internas de los granos. La circunstancia de que las mencionadas fibras no van jamás hasta la capa plexiforme externa donde se termina el penacho de los granos, sino que permanecen en los tabiques de substancia blanca, y el hecho de preferir sus arborizaciones la zona ó fajas centrales donde se ramifican casi exclusivamente las expansiones internas de dichos corpúsculos, nos llevan á admitir, aunque hipotéticamente, que la relación principal si no exclusiva entre fibras centrífugas y granos se establece al nivel de las dendritas internas ó centrales de éstos. De esta manera, los granos poseerían dos aparatos principales de recepción : *las dendritas internas y soma* en conexión con las centrífugas y gruesas ; y *el tallo radial* en relación con las colaterales de las células empenachadas y acaso también con las centrífugas finas ó fibras comisurales de que luego hablaremos. El *penacho periférico* vendría á ser el órgano de emisión y entraría en contacto con las dendritas de mitrales y empenachadas.

El origen de las fibras centrífugas gruesas, así como su mecanismo de acción,

Colaterales.

Plexo nacido de estas colaterales.

Otros factores.

Papel del plexo.

Esquemas de las corrientes en el bulbo olfatorio.

Trayecto.

Aspecto en el ratón.

Conexión con los granos ; consecuencias.

Su origen desconocido y su función hipotética.

(1) S. R. Cajal : La corteza olfativa del cerebro. *Trab. d. Laborat. d. Investig. biol.*, t. I, 1901.

son desconocidos. Cabe solamente, en el estado actual de la ciencia conjeturar que, mediante ellas, la región esfenoidal del cerebro ú otro territorio cortical indeterminado, envía corrientes nerviosas al bulbo, corrientes que fluyen primeramente por los granos y desaguan en definitiva en las células empenachadas. Estos impulsos centrífugos de que tan ingeniosamente se ha servido Duval para su hipótesis de los *nervi nervorum*, podrían producir en los glomérulos alguna acción indispensable para el juego regular del mecanismo transmisor.

b) *Fibras aferentes, finas ó comisurales.* — Además de las ramificaciones de los tubos centrífugos gruesos, los tabiques fibrilares de la capa de los granos alojan un gran número de hebras finas ya indivisas, ya sóbriamente ramificadas. Las indivisas son centrípetas y se continúan con los axones de las células empenachadas medias y periféricas : las ramificadas son centrífugas y se prolongan verosímilmente con tubos llegados de la comisura anterior.

Esta continuación es fácil de observar en los cortes sagitales, verticales y horizontales del encéfalo del ratón de pocos días. Como se aprecia en la fig. 869, A, el cordón comisural penetra en el bulbo por fuera y debajo del ventrículo, afectando la figura de haz robusto y compacto compuesto de finas hebras : á la altura del comienzo de los glomérulos el haz aparece ya divergiendo en abanico y constituyendo dos radiaciones principales : interna delgada destinada á la región bulbar interna ; y externa ó gruesa, que se extiende por la mayor parte del bulbo. En su camino hacia adelante, estas fibras ganan los haces de la substancia blanca, y engendran un plexo complicado, dilatado hasta la zona de las células mitrales. Todos estos conductores aferentes finos, se bifurcan repetidamente, aproxímanse á la zona plexiforme interna y engendran en ella un plexo apretadísimo. Kölliker, que parece haber visto este plexo en el gato, dice que sus fibras ganan la zona plexiforme externa, terminándose en ella de modo desconocido. Nosotros, sin negar que algunas ramitas lleguen positivamente á este estrato y recordando lo fácil que es equivocarse una colateral recurrente de las células mitrales con los referidos filamentos comisurales, creemos que la mayoría de éstos se ramifica en la zona plexiforme interna y capa de las mitrales.

Juzgamos también muy posible que ciertas fibras terminadas mediante nidos nerviosos en la zona de las mitrales, fibras aparecidas en recientes preparados nuestros del bulbo de gato de veinte días, representan la terminación de una parte de los conductores comisurales. Conforme puede verse en la fig. 870, b, estas fibras marchan paralelamente á las mitrales, y de distancia en distancia emiten unas ramillas cortas descompuestas en un nido ó plexo terminal que parece abrazar una parte de soma de aquellas células.

En el ratón hemos hallado también (fig. 869, D) fibras análogas resueltas en colaterales ramificadas entre y sobre las mitrales ; pero aquí la arborización en nido no es visible, sin duda porque á la edad del animal (ratón recién nacido) tales disposiciones no están todavía desarrolladas.

Si esta opinión nuestra se confirma, resultaría que las fibras comisurales nacidas del axon de las células empenachadas pequeñas del lado opuesto, llevarían su acción al tallo de los granos y quizás al soma mismo de las mitrales. Pero como el tallo de los granos propaga en definitiva el impulso recolectado á las dendritas de las mitrales y empenachadas, dicha relación indirecta entablada por intermedio de los granos, equivale, á una conexión directa establecida entre arborizaciones nerviosas comisurales y células de penacho, ya mitrales, ya pequeñas (fig. 866).

Por lo expuesto puede verse que, para nosotros, la comisura anterior en su porción anterior procede positivamente de las células de un bulbo y se termina entre las del opuesto. No podemos, por tanto, compartir la opinión de Löwenthal (1), para quien la citada vía nace

1º Fibras que vienen de la comisura anterior en el ratón ;

Trayecto y aspect.

Plexos terminales.

2º otras fibras en el gato y el ratón.

Origen probable de las fibras comisurales.

Diversas opiniones sobre el origen de la vía olfativa comisural.

Comienza cuerpo menor.

(1) Löwenthal : Ueber das Riechhirn der Säugethiere. Braunschweig, 1897.

en el lóbulo olfatorio, mas no en el bulbo. El fundamento de este parecer, esto es, que cuando en las ablaciones del bulbo no es interesado el lóbulo, falta la degeneración en la comisura anterior, tenemoslo también por erróneo, toda vez que nosotros, cuantas veces hemos separado porciones anteriores del bulbo de conejo evitando lesionar el pedículo bulbar, hemos sorprendido, á favor del método de Marchi, degeneraciones, tanto en el tramo anterior de la comisura, como en la zona de los granos del bulbo contralateral. También Probst (1), que ha trabajado recientemente con el método de Marchi, sostiene que la porción olfativa de la comisura brota directamente del bulbo contralateral. [Van Gehuchten y Duwez (2) se alinean al contrario con la opinión de Löwenthal, según el hecho que después de la extirpación del bulbo olfativo sin lesión del lóbulo, se observa una degeneración limitada a la raíz externa y no alcanza, como consecuencia, la comisura anterior.]

Acaba cuer-
po menor.

LÓBULO OLFATIVO ACCESORIO. — Cuando se estudian cortes sagitales del bulbo del ratón, conejo y cavia, se observa en la cara superior de este órgano un foco de sección semilunar, ya mentado por Ganser y Kölliker. Este foco que hemos estudiado recientemente en su textura (3), recibe un manojito especial de fibras olfativas (fig. 871, D), cuyo curso es transversal, y las cuales acaban por arborizaciones cortas, espesas y poco extensas. Debajo de los glomérulos no habitan células mitrales, sino elementos triangulares ó estrellados de mediana ó pequeña talla, que á la manera de los corpúsculos mitrales de las aves, emiten varias dendritas periféricas delgadas, terminadas en otros tantos penachos flojos y poco ricos en fibras. El axon de tales elementos tiene su paradero en una zona subyacente de substancia blanca, la cual, según se aprecia, en los cortes horizontales del bulbo, envía de preferencia sus contingentes á la raíz olfativa externa (fig. 871, A). Adscritos al foco que estudiamos, existe por debajo de esta zona delgada de substancia blanca, una pléyade especial de granos muy finos y de penacho periférico más delicado que el de los comunes (*d*). Todavía muestran en territorio más profundo los preparados de Nissl un grupo de neuronas voluminosas, cuyas propiedades no hemos conseguido determinar (fig. 872, G).

No es posible precisar actualmente la significación de este ganglio olfativo, cuya textura, más fina y delicada que el resto del bulbo, recuerda la de la foseta central de la retina. La circunstancia de hallarse completamente separado, sin transiciones, de la corteza bulbar, el hecho de recibir un manojito nervioso olfativo especial llegado de la línea media, y ofrecer una estructura algo especial, dan verosimilitud á la opinión de que dicho foco está encargado de recolectar alguna categoría especial de impresiones olfativas. Morfológicamente, quizá represente el foco olfativo externo y posterior de los batracios y reptiles.

Situación.

*Fibras olfati-
vas particula-
res.*

*Sus cuatro ca-
pas celulares.*

*Su supuesto
papel.*

*Posibles ho-
mologías.*

BULBO OLFATORIO EN LOS VERTEBRADOS INFERIORES

Las investigaciones de mi hermano (4), recaídas en las aves, reptiles, batracios y peces, las nuestras referentes á los peces (5), las de Retzius (6), Catois (7), Jagodowski (8), efectuadas en éstos y otros vertebrados, y las de Calleja (1) en los

*Uniformidad
de estructura
en todos los
vertebrados.*

(1) Probst : Zur Kenntniss des Faserverlaufes des Temporallappens des Bulbus olfactorius, etc. *Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abteil. H.* 6, 1901.

(2) Van Gehuchten : Contribution á l'étude des voies olfactives. *Le Névrxax*, t. VI, 1902.

(3) S. R. Cajal : Textura del lóbulo olfativo accesorio. *Rev. trim. micrográfica*, t. VI, 1902.

(4) P. Ramón : Estructura del bulbo olfatorio de las aves. *Gaz. san. de Barcelona*, julio 1890. — El encéfalo de los reptiles. Barcelona, 1891.

(5) S. R. Cajal : *Anal. d. l. Socied. españ. d. Histor. natur.*, t. XXIII, 1894.

(6) Retzius : Die Riechzellen der Ophidier in der Riechschleimhaut, etc. *Biol. Untersuch.* Bd. VI, 1894.

(7) Catois : Note sur l'Histogénèse du bulbe olfactif chez les Sélaciens, etc. *Bull. d. l. Société. Linnéenne de Normandie.* 5.^a serie, un vol., 1 fas., 1897.

(8) Jagodowski : Zur Frage nach des Endigung der Geruchsnerven bei den Knochenfischen. *Anat. Anzeiger*, Bd. 19, n° 11, 1901.

urodelos, han probado que tanto la mucosa olfatoria como el lóbulo están contruídos bajo el mismo plan en todos los vertebrados.

*Estructura del
bulbo olfativo
de Pleurodeles
Waltlii.*

No entraremos aquí en detalles que podrán verse en las monografías de los citados sabios. Como demostración de dicha conformidad estructural, nos limitaremos á reproducir aquí una figura de Calleja [(fig. 873)], que representa el bulbo olfativo de un urodelo (*Pleurodeles Waltlii*). Nótese que según descubrió P. Ramón, las capas se simplifican, desapareciendo la plexiforme interna y la de las células mitrales, que aparece reemplazada por elementos empenachados dispersos, y obsérvese, además, la falta de los granos periféricos ó corpúsculos de asociación.

La morfología celular ha sufrido asimismo grandes reducciones. Las dendritas secundarias ú horizontales de las células empenachadas han desaparecido, por compensación de lo cual se ha acrecentado el número de dendritas periféricas ó provistas de penacho (fig. 873, a). Fenómeno parecido sobreviene en los granos, en los cuales faltan las dendritas internas, quedando reemplazado el tallo periférico por un grupo de ramas espinosas terminadas entre los tallos externos de las células empenachadas. En fin, las bipolares olfativas acaban dentro de los glomérulos (territorios aquí más exíguos) á beneficio de una arborización corta y sencilla de hilos gruesos y varicosos. Los autores que, como Golgi y Monti (2), defienden todavía la antigua idea de que las fibras olfativas forman redes intraglomerulares continuadas con colaterales nerviosas recurrentes nacidas de los axones de los elementos empenachados, debieran estudiar desapasionadamente este caso típico y sencillísimo (peces, batracios y reptiles) de transmisión nervioso-protoplásmica por contacto.

*Articulación
típica por con-
tacto.*

El texto entre corchetes sin ningún superíndice fue añadido en la *Histologie du Système Nerveux de l'Homme et des Vertébrés*.

^A Añadido por el traductor.

(1) *Calleja* : La región olfatoria del cerebro. Madrid, 1893.

(2) *Monti* : Sulla fina anatomia del Bulbo olfattorio, &. París, 1895.

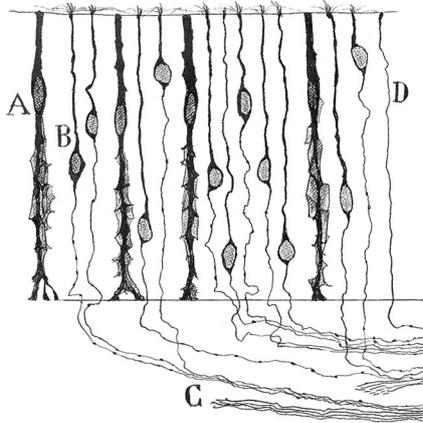
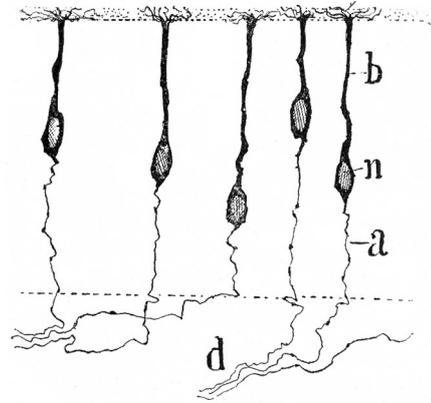


Fig. 852. — Células de la mucosa olfatoria del ratón de ocho días. [Método de Golgi]. — A, célula epitelial ó de sostenimiento ; B, células bipolares [nerviosas] ; C, haces nerviosos olfatorios ; D, terminación libre de una fibra quizá de naturaleza sensitiva (fibra de Brunn).



[Fig. 853. — Células bipolares de la mucosa olfativa. Método de Golgi. — *a*, cilindro-eje ; *b*, expansión periférica ; *c*, sus apéndices libres ; *d*, expansión central ó cilindro-eje ; *n*, núcleo.]

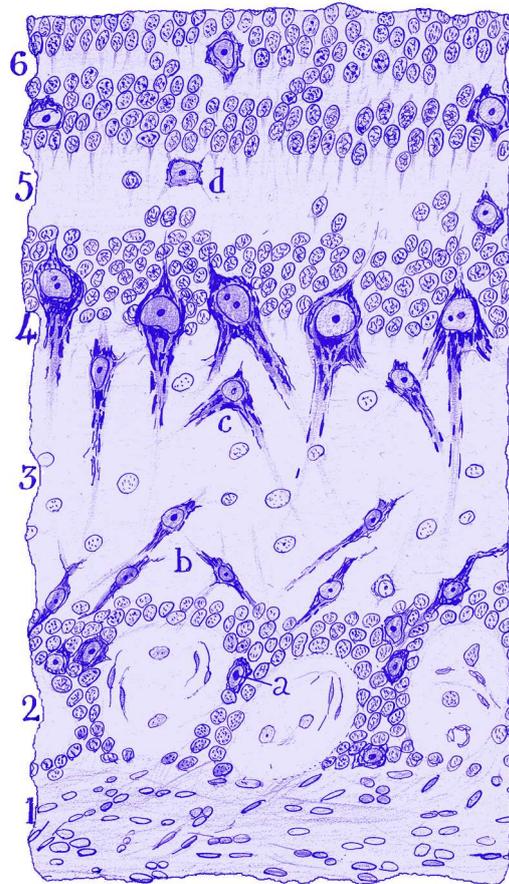


Fig. 854. — Corte frontal de la corteza del bulbo olfatorio del conejo. [Método de Nissl]. — 1, capa nerviosa ; 2, de los glomérulos ; 3, plexiforme periférica ; 4, células mitrales ; 5, plexiforme interna ; 6, zona de los granos y sustancia blanca ; *a*, células empenachadas periféricas ; *b*, medias ; *c*, internas ; *d*, célula de axon corto.

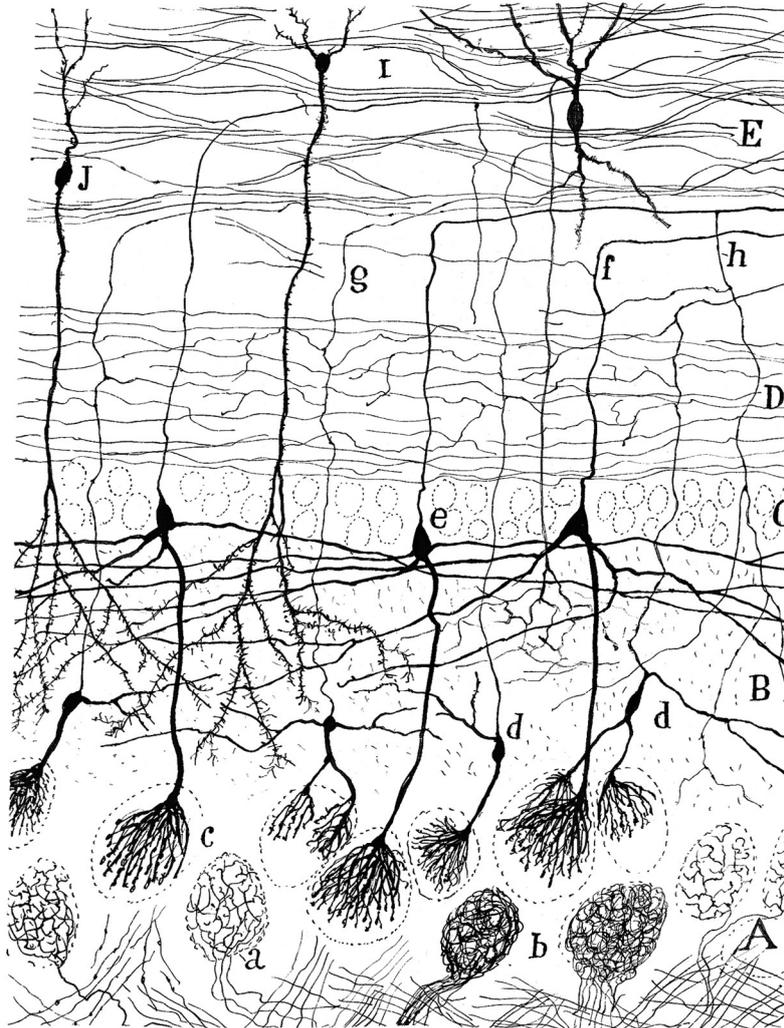


Fig. 855. — Corte del bulbo olfativo del gato de pocos días. [Método de Golgi]. — A, capa de los glómérulos ; B, capa plexiforme externa ; C, capa de las células mitrales ; D, capa plexiforme interna ; E, capa de los granos y substancia blanca ; [I, J, granos internos] ; a, arborización terminal de una fibra olfativa ; b, glómérulos con varias terminaciones [olfativas] ; c, penacho de una mitral ; d, células empenachadas ; [h, colateral recurrente de un cilindro-eje de una célula mitral].

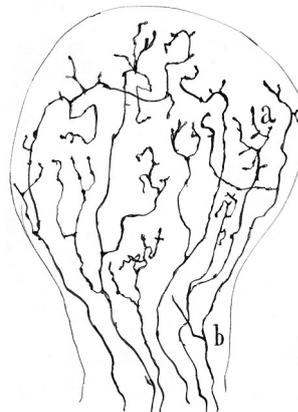


Fig. 856. — Glomérulo del bulbo olfativo del ratón de pocos días. [Método de Golgi]. — Arborizaciones nerviosas de las fibras olfativas.

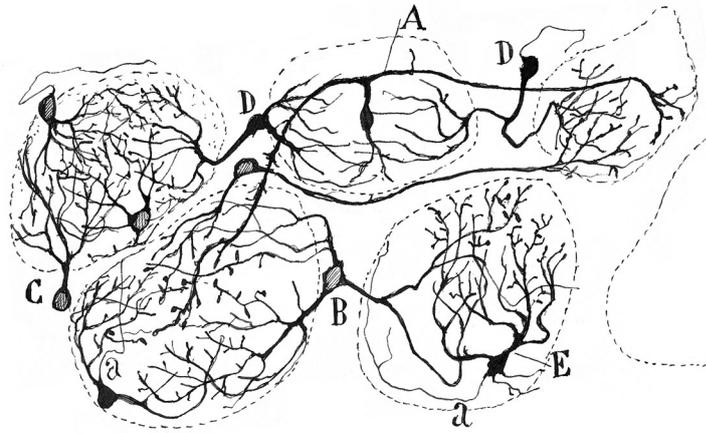


Fig. 857. — Granos periféricos [de los glomérulos olfativos] del gato. [Método de Golgi. Según Blanes Viale]. — A, B, D, células biglomerulares, [es decir, cuyas dendritas se ramifican en dos glomérulos] ; C, monoglomerulares, [con dendritas que se distribuyen en un solo glomérulo].

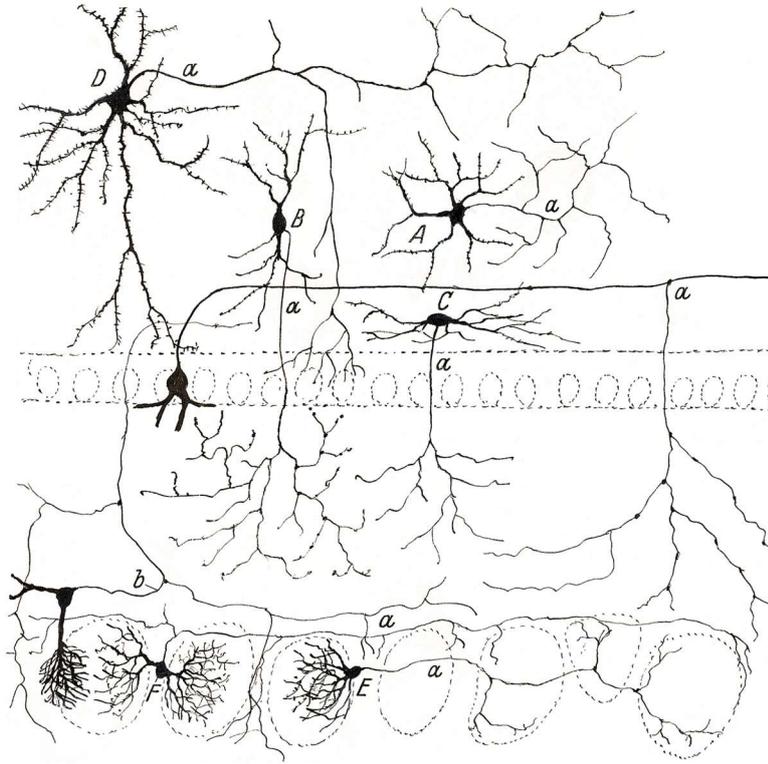


Fig. 858. — Células de axon corto del bulbo olfativo. Esquema arreglado de nuestras figuras y de las de Blanes, [hecho sobre preparaciones impregnadas por el método de Golgi]. — A, célula de Golgi [ó de cilindro-eje corto] ; B, célula de axón [corto] periférico ; D, célula de axon horizontal ; C, célula fusiforme horizontal de la capa plexiforme interna ; E y F, corpúsculos nerviosos periglomerulares ; *a*, colateral periférica del axon de una mitral ; *b*, colateral del axon de una empenachada.

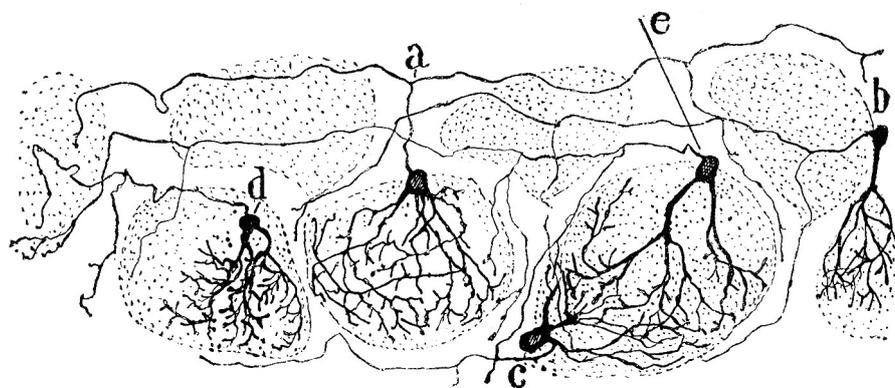


Fig. 859. — Pequeñas células de axon corto [ó granos externos] intra y extraglomerulares del bulbo olfatorio del gato. [Método de Golgi]. Tomada de Blanes [Viale] — *a*, bifurcación de un axon de estos corpúsculos; [*b*, *c*, *d*, *e*,] elementos monoglomerulares.

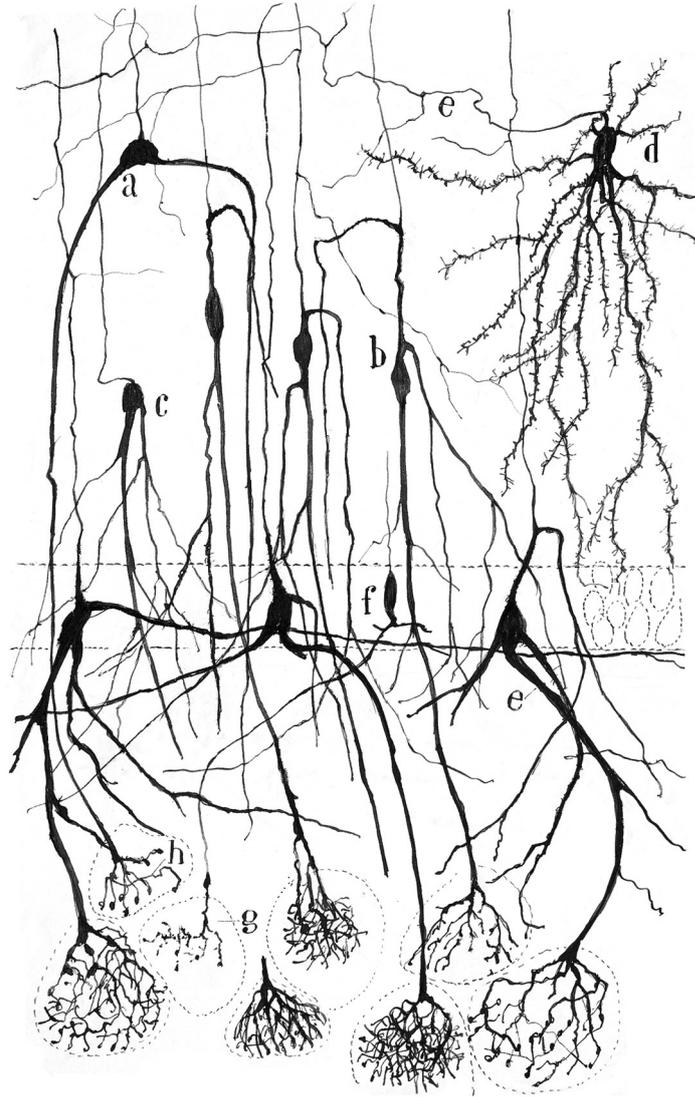


Fig. 860. — Algunas células del bulbo olfativo del gato. [Método de Golgi. Según Blanes Viale]. — [a,] b, células mitrales dislocadas ; e, células mitrales ; [f, célula mitral pequeña] ; h, g, glomérulos olfativos ; d, célula de axon corto ; [c, grano olfativo interno] .

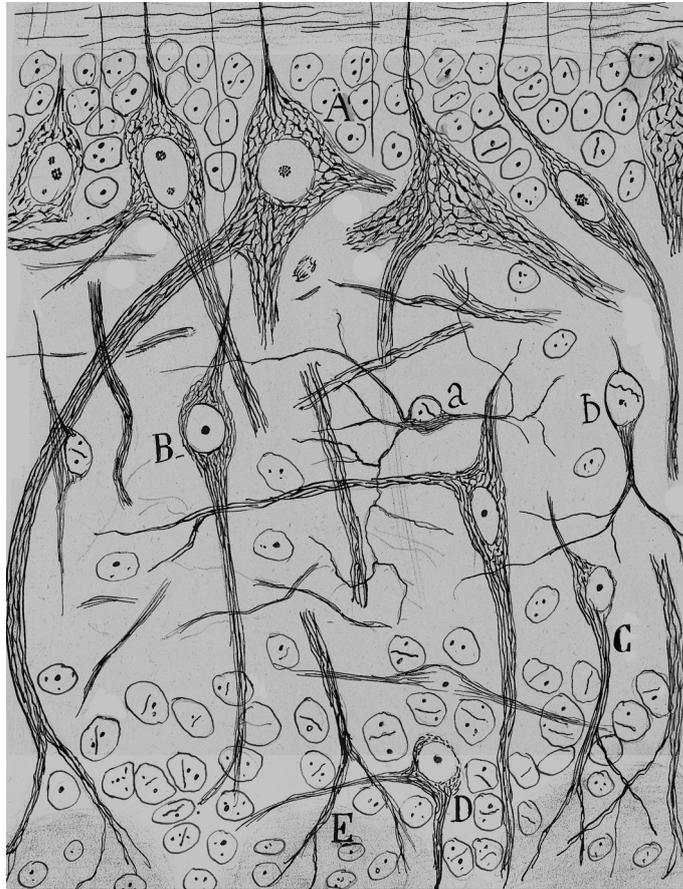


Fig. 861. — Neurofibrillas de las células mitrales y empenachadas del conejo adulto. Método del nitrato de plata reducido (obj. 1'30 apoch. Zeiss). — A, capa de las células mitrales ; B, empenachadas medias ; C, empenachadas periféricas ; D, granos superficiales con una pequeña empenachada ; E, terminación de un tallo protoplásmico en un glomérulo (que en la figura no aparece bien) ; *a, b*, pequeñas células nerviosas de morfología no bien estudiada.

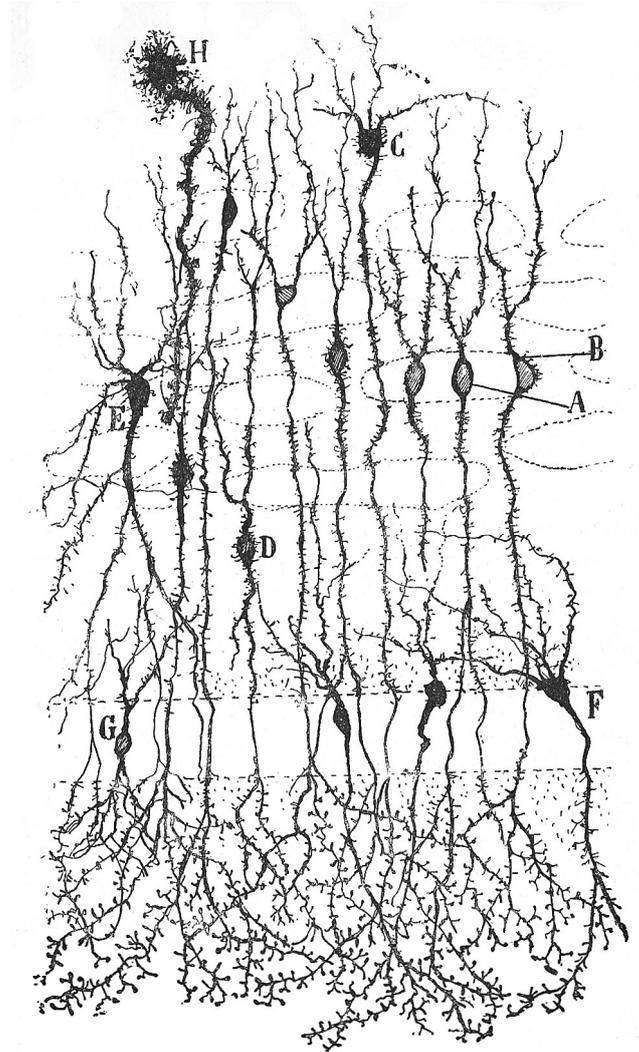


Fig. 862. — Granos del bulbo olfatorio del gato de veinte días. Método de Golgi. — A, cuerpo liso de grano yacente en el centro de un acúmulo celular ; B, grano periférico provisto de espinas ; D, C, granos espinosos ; E, grano voluminoso ; G, grano diminuto situado en la capa de células mitrales ; F, grano periférico de esta misma zona ; H, célula epitelial dislocada.

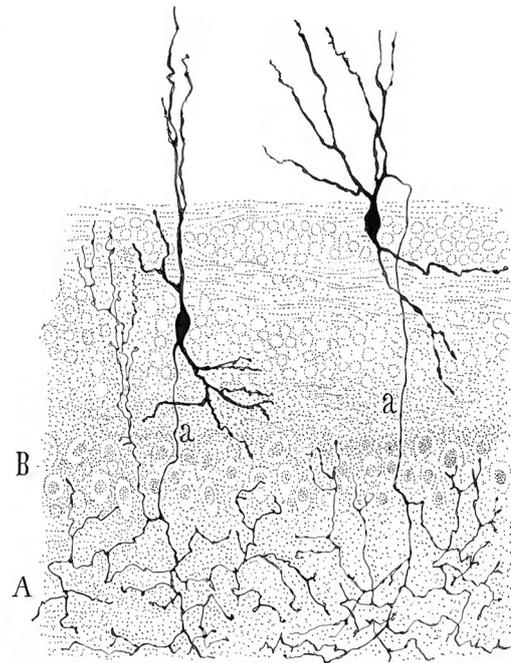


Fig. 863. — Dos grandes células estrelladas del bulbo olfatorio del perro recién nacido. [Método de Golgi]. — A, capa plexiforme externa ; B, capa de las células mitrales ; a, cilindro-eje periférico.

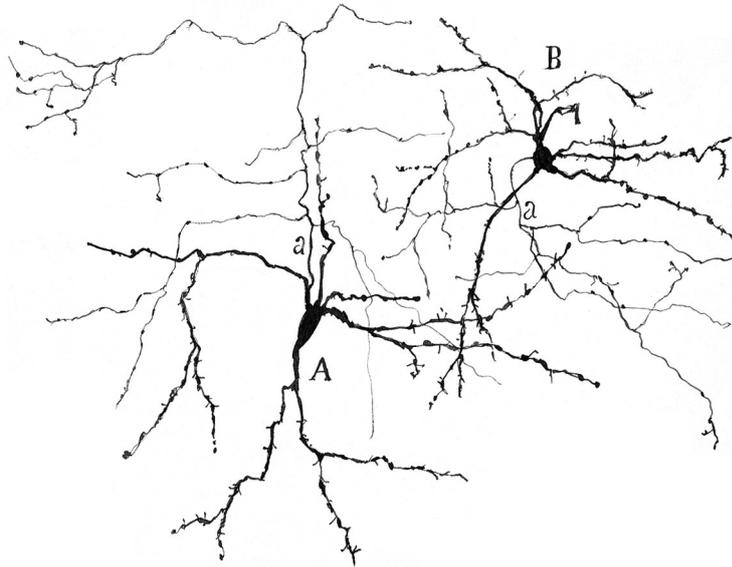


Fig. 864. — Células nerviosas pequeñas situadas en la capa de los granos y no lejos del epitelio. [Perro de algunos días. Método de Golgi]. — A, célula cuyo axon se distribuía por dentro, entre los granos más profundos ; B, célula cuyo axon se dirigía hacia adentro, aunque se ramificaba en igual zona ; a, axon.

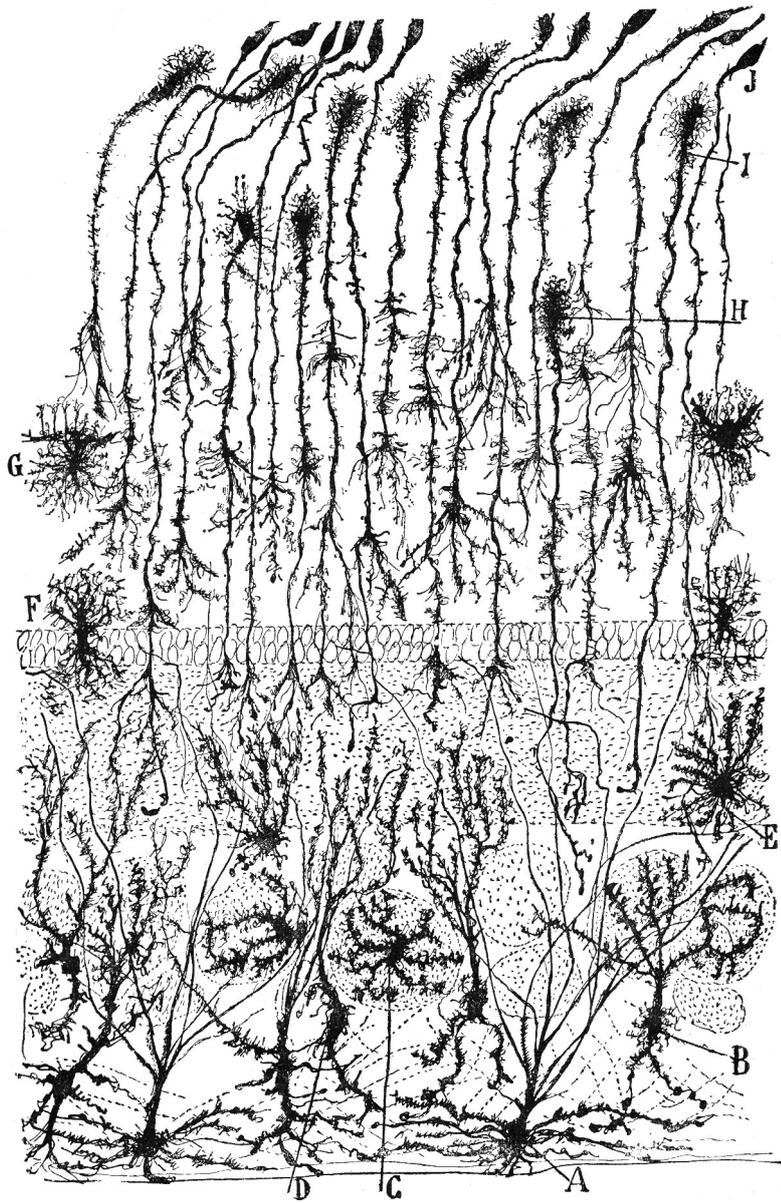


Fig. 865. — Células de neuroglia del bulbo olfatorio del gato de dos meses.[Método de Golgi. Según Blanes Viale]. — A, células neuróglicas de la capa de las fibras nerviosas ; D, neuroglia interglomerular ; B, C, células neuróglicas cuyas expansiones se arborizan dentro de los glomérulos ; E, células neuróglicas de la capa molecular ; F, neuroglia de la capa de células mitrales ; G, neuroglia de la capa molecular [ó plexiforme] profunda ; H, I, células epiteliales dislocadas ; J, epitelio propiamente dicho.

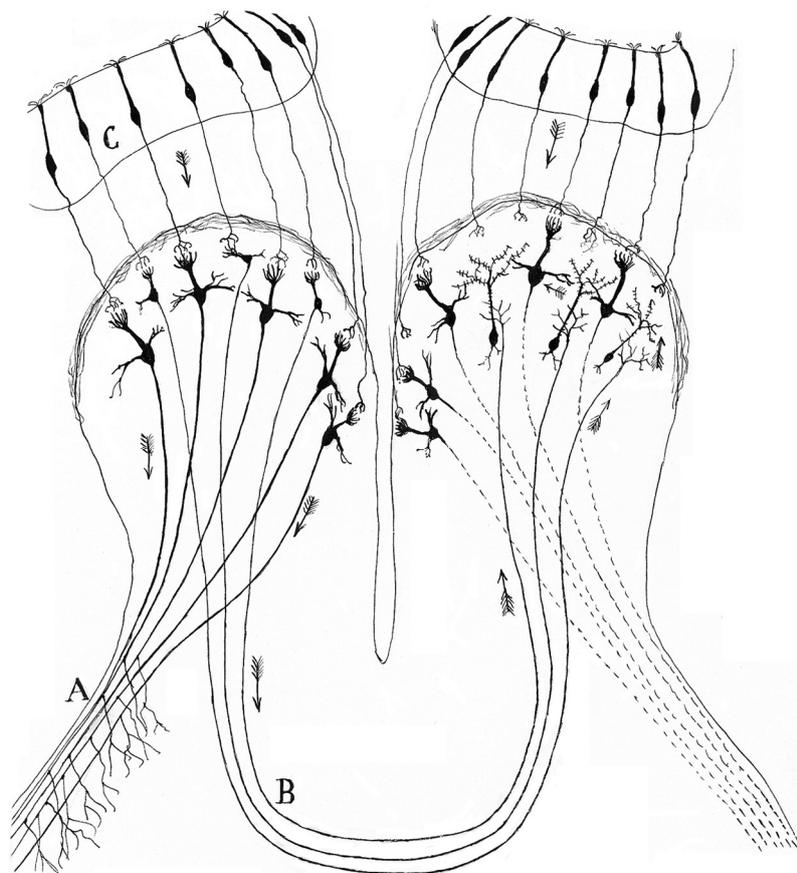


Fig. 866. — Esquema destinado á demostrar la marcha de las corrientes á lo largo del bulbo. — A, raíz externa del nervio olfatorio ; B, porción bulbar de la comisura anterior ; C, bipolares olfativas.

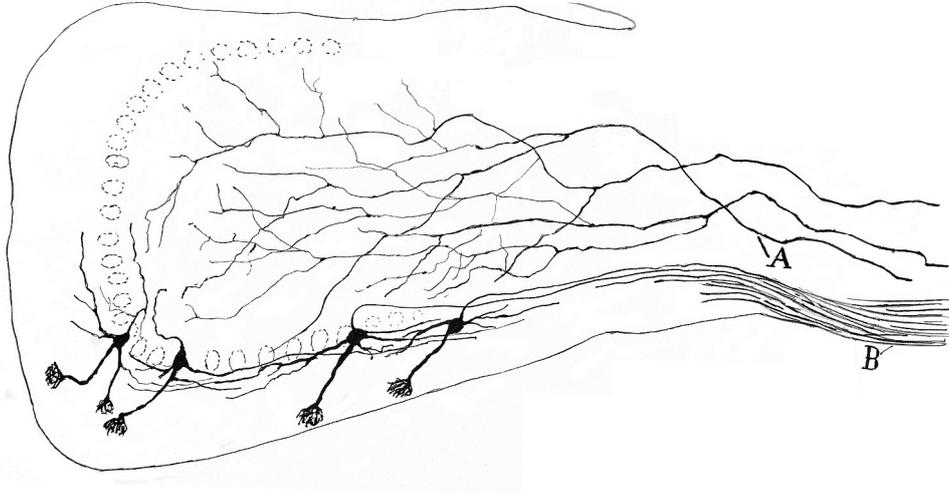


Fig. 867. — Bulbo olfatorio del ratón de pocos días. Corte sagital. [Método de Golgi]. — A, fibras gruesas que provenían de la parte inferior del cerebro (corteza del tractus [olfativo] quizá). Cada una de ellas daba infinidad de ramas para la zona de los granos.

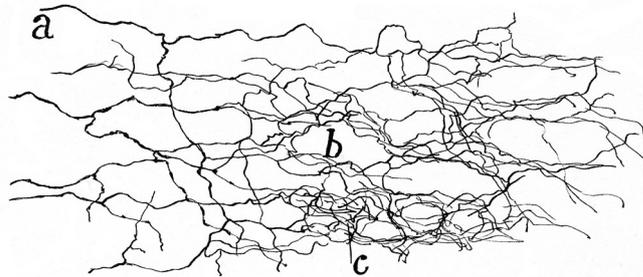


Fig. 868. — Plexos formados por las fibras centrífugas gruesas en los espacios intergranulosos. [Gato de dos semanas. Método de Golgi]. — *a*, fibra aferente; *b*, pléyade de granos; *c*, nidos pericelulares.

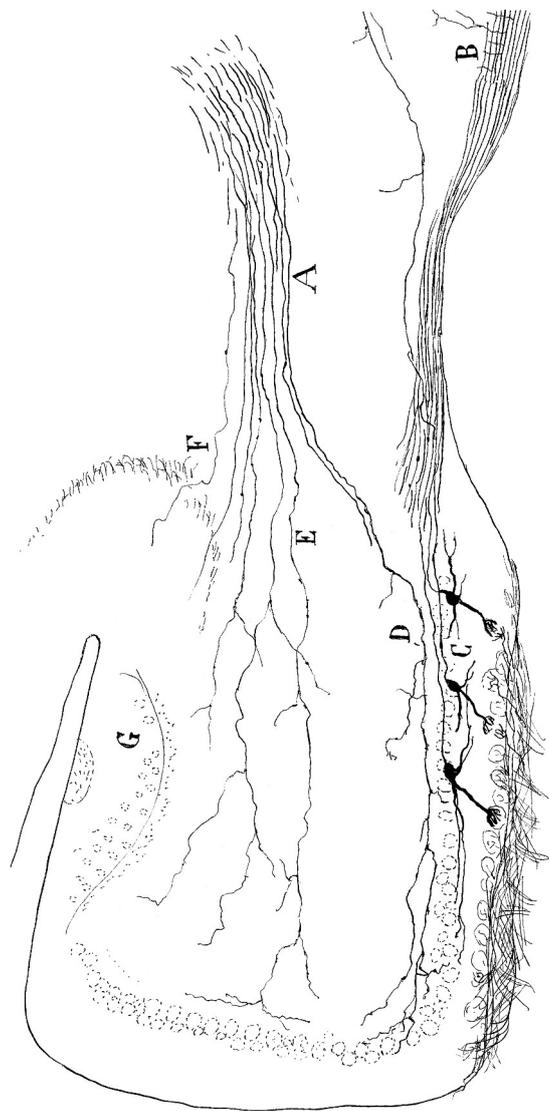


Fig. 869. — Bulbo olfativo del ratón de ocho días. Corte axial. [Método de Golgi]. Vense llegar algunas fibras de la comisura anterior y ramificarse entre los granos. — A, comisura anterior ; B, raíz externa del bulbo olfatorio ; C, capa de las células mitrales ; D, fibra arborizada en la zona plexiforme interna ; E, fibra comisural arborizada ; G, lóbulo olfativo accesorio ; F, comisurales que parecen provenir de la corteza del pedículo bulbar.

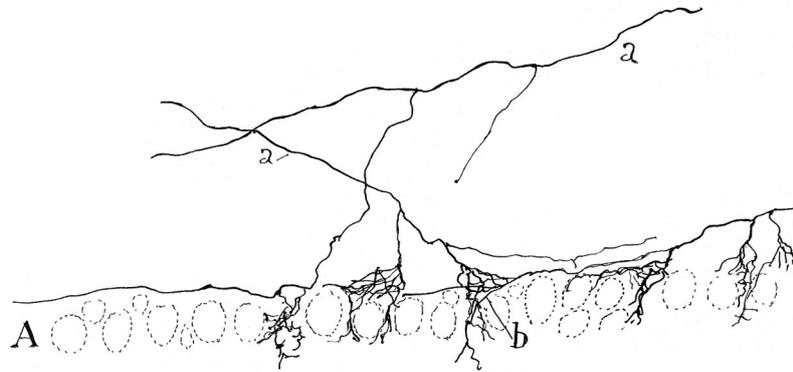


Fig. 870. — Arborizaciones nerviosas intercelulares de la zona de las células mitrales. Bulbo del gato de veinte días. [Método de Golgi]. — A, capa de los elementos mitrales ; *a*, fibra aferente ; *b*, nidos.

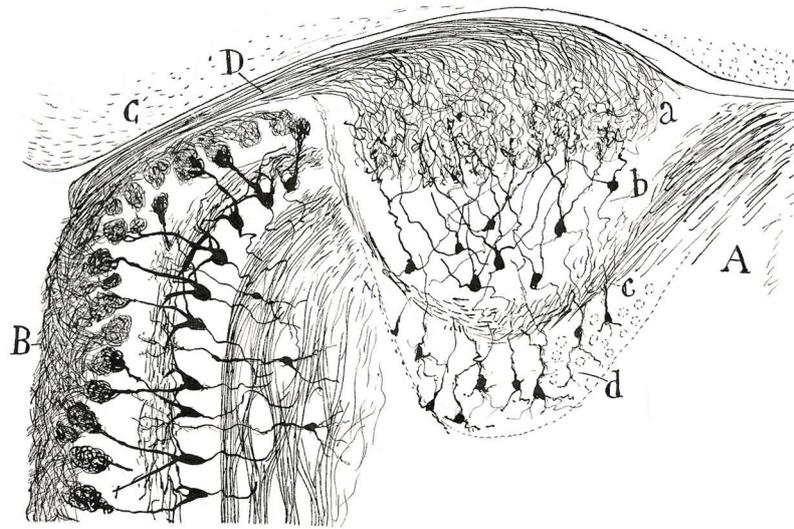


Fig. 871. — Corte horizontal del bulbo olfativo del ratón de veinte días. [Método de Golgi]. — A, lóbulo olfativo accesorio ; B, corteza olfativa común (lado interno del bulbo) ; C, punta cerebral ; D, nerviecito que se termina en el lóbulo accesorio ; a, capa de los glomérulos ; b, células relacionadas con las fibras olfativas ; c, plano de fibras nerviosas ; d, granos para dicho centro.

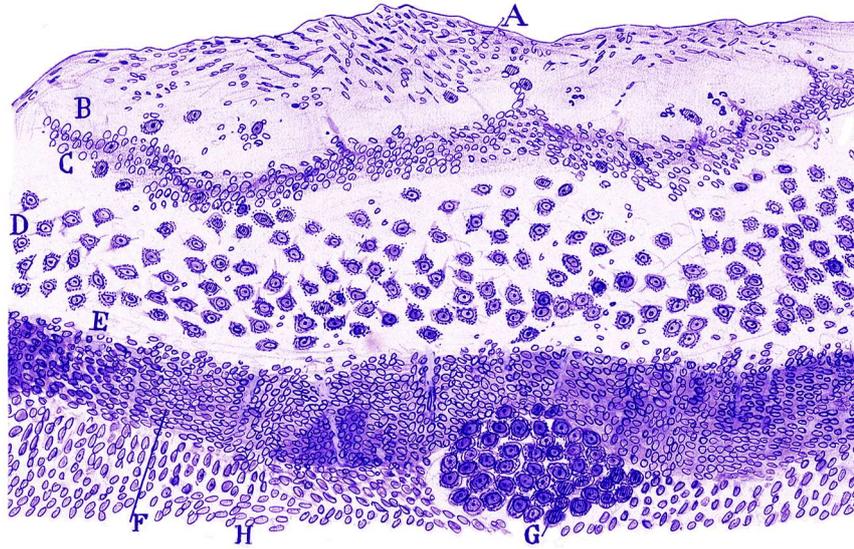


Fig. 872. — Trozo del robusto lóbulo accesorio del conejo de Indias. (Método de Nissl). A, zona fibrilar ; B, capa glomerular ; C, zona de los granos superficiales ; D, capa de las células empenachadas ; E, substancia blanca ; F, granos [internos] ; H, células epiteliales ; G, foco de neuronas gruesas.

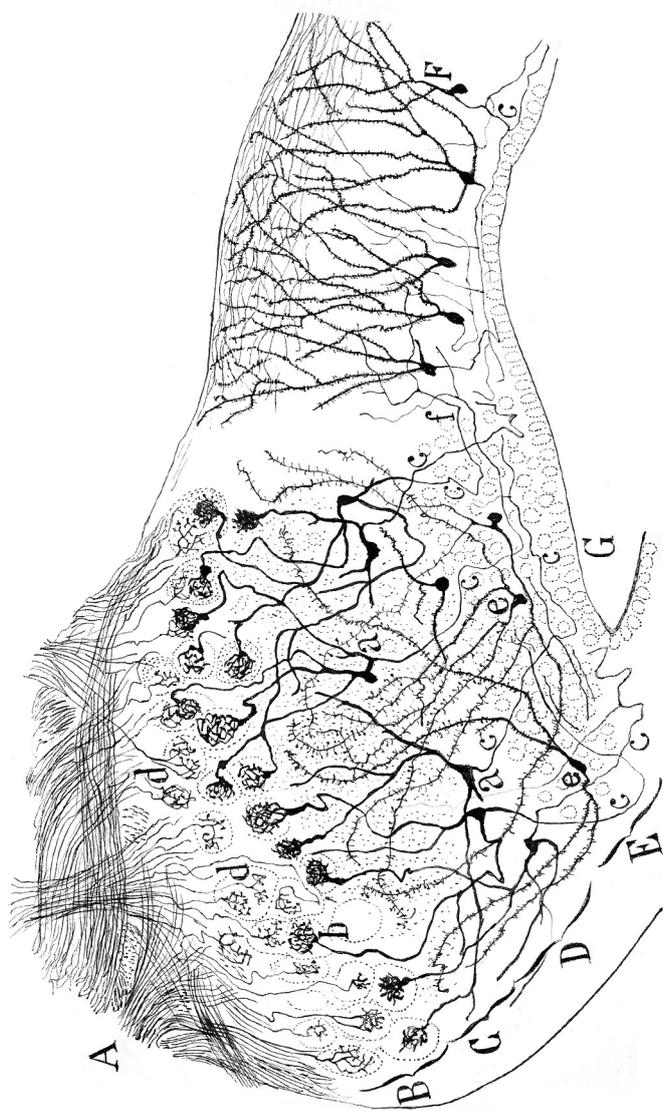


Fig. 873.— Corte horizontal y antero-posterior de la vesícula cerebral del gallipato. [Urodelo, *Pleurodeles Waltlii*, Mich.]. — Método de Golgi. — Doble impregnación. — A, fascículos de fibras olfatorias ; B, capa de los glomérulos ; C, capa molecular ; D, capa de las células empenachadas ; E, capa de los granos ; G, cavidad ventricular ; F, pirámides del cerebro ; a, células empenachadas ; b, penacho protoplásmico de éstas ; c, cilindros-ejes ; e, granos ; d, arborizaciones terminales de fibras olfatorias ; f, cilindros-ejes de células empenachadas.