

El grabado 6 representa el tipo de neurona bipolar y tiene una significación grande, pues demuestra que la sencillez de la forma es independiente en las neuronas de la complejidad del animal. En el sentido del olfato del Hombre, esas neuronas tienen la misma forma.

Téngase bien presente esta forma bipolar, pues así como desde la célula ectodérmica se llega fácilmente á la neurona bipolar, fijándonos bien en esta forma se comprenderán fácilmente las derivaciones que sufre la misma hasta llegar á las neuronas en el cerebro del Hombre.



Corteza cerebral de los batracios.—Estos animales son los primeros en que parece bien diferenciada la corteza cerebral, que es el punto que nos conviene dilucidar para que se vaya comprendiendo el desarrollo de estos centros.

A pesar del salto que hemos dado en la organización, es fácil reconocer aquí, á primera vista, la misma neurona bipolar de que hemos hablado como forma típica. El cuerpo *P*, se mantiene igual, su prolongación central es la misma. La prolongación periférica, en cambio, aparece complicada con una serie de espinas en toda la extensión de sus ramas, cuyo aspecto recuerda ciertas algas marinas; esta disposición de las células cerebrales la conserva siempre la rama periférica hasta la neurona del Hombre.

En la misma figura está una célula del mismo origen epitelial que la neurona, y cuyo objeto pa-

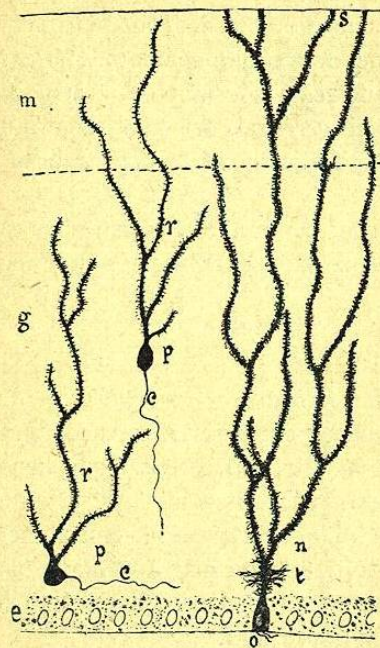


Fig. 7.

Corteza cerebral de los batracios. e: Zona epitelial. g: Zona celular ó de las pirámides. m: Zona molecular. p: Células piramidales con sus ramas protoplásmicas *r*, y su cilindro-eje *e*. n: Célula epitelial (neuróglia), con dos expansiones pestañosas en su base *o*, un tallo grueso *t*, arborizado y dirigido á la periferia, donde las últimas ramitas, felposas y rabricosas, terminan en una dilatación cónica *S*.

(Según P. Ramón y S. R. y Cajal.)

rece ser el servir de sostén y aislar unas neuronas de otras, para conservar la integridad de la corriente nerviosa: es una célula de neuroglia.

Nótese cómo en los batracios empiezan á nacer en el cuerpo de la neurona *P* (fig. 7) las ramificaciones de la prolongación periférica, y cómo estas ramificaciones están bien orientadas hacia la superficie cerebral, así como la prolongación central se dirige hacia la capa interna del cerebro.

La neurona cerebral de los batracios se deriva de una forma más sencilla que es la bipolar.



Corteza cerebral en los reptiles. — En éstos el cuerpo de la neurona ya empieza á modificarse. El mayor fisiologismo cerebral que tienen estos animales, comparados con el grupo anterior, se manifiesta en que el protoplasma aumenta, haciéndolo de la manera más apropiada para multiplicar sus contactos, y es ramificándose, como se ve en la figura 8, *d*.

Esta multiplicación del protoplasma constituye una diferenciación importantísima, y su significado se comprenderá mejor cuando llegemos al estudio de la neurona en el Hombre.

La prolongación central presenta también por sus ramificaciones, una modificación paralela al cuerpo, y cuyo significado es igual: la necesidad

de multiplicar los contactos para establecer nuevas complejidades de función.

La prolongación central *c* (fig. 8), aparecen las primeras ramificaciones.

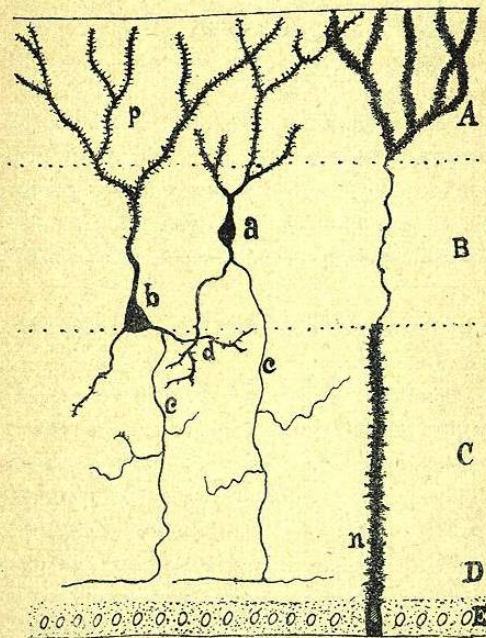


Fig. 8.

Corteza cerebral de los reptiles. A: Capa molecular superficial. B: Capa de los granos ó pirámides. C: Capa molecular profunda ó de los corpúsculos polimorfos. D: Capa de la sustancia blanca. E: Capa epitelial. a, b: Células piramidales con sus ramas protoplásmicas *p* *d* y el cilindro-eje *c*. n: Célula neuróglia epitelial.

(Según P. Ramón y S. R. y Cajal.)

La prolongación periférica también presenta una novedad, y es que las ramificaciones, en vez de nacer á raíz del cuerpo, nacen ahora de un tallo, como puede verse en la neurona en la misma fig. 8.



Corteza cerebral de las aves. — El cuerpo de la neurona toma aquí un marcado avance en su diferenciación. (Véase la fig. 9, *d*) las prolongaciones protoplásmicas han aumentado considerablemente, debido á su mayor grado de evolución.

La prolongación central (fig. 9, *c*) aparece con sus ramificaciones.

La prolongación periférica sigue con su tallo y sus ramificaciones (fig. 9, *p*).

Como se va viendo por las figuras, las complejidades se van sucediendo de una manera metódica.

Al lado de esta neurona se ven unas células de neuroglia, que han sido tan perfectamente estudiadas en las aves por el Dr. D. Claudio Sala, cuya competencia en estos asuntos le da gran autoridad.

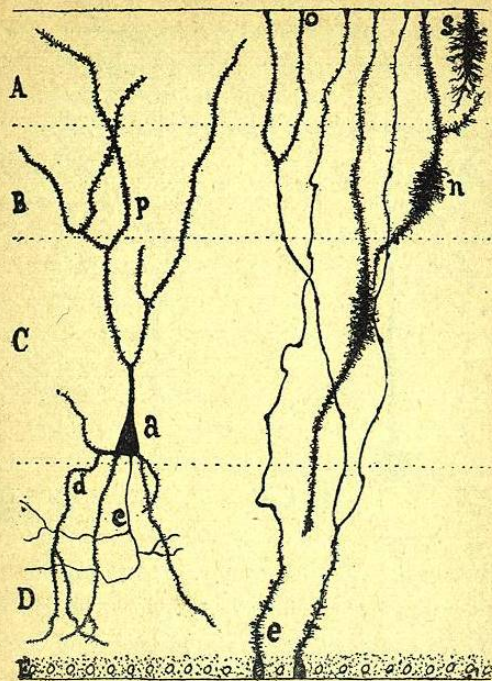
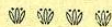


Fig. 9.

Corteza cerebral de las aves. A: Capa molecular. B: Capa de las células estrelladas pequeñas. C: Capa de las células estrelladas grandes. D: Capa de las estrelladas profundas. E: Epitelio. a: Célula piramidal con sus expansiones protoplásmicas periféricas *p* y basales *d*, y el cilindro-eje *c*. e: Células epiteliales neuroglicas. n, s: Células neuroglicas, oriundas de las epiteliales neuroglicas.

(Según C. Sala.)

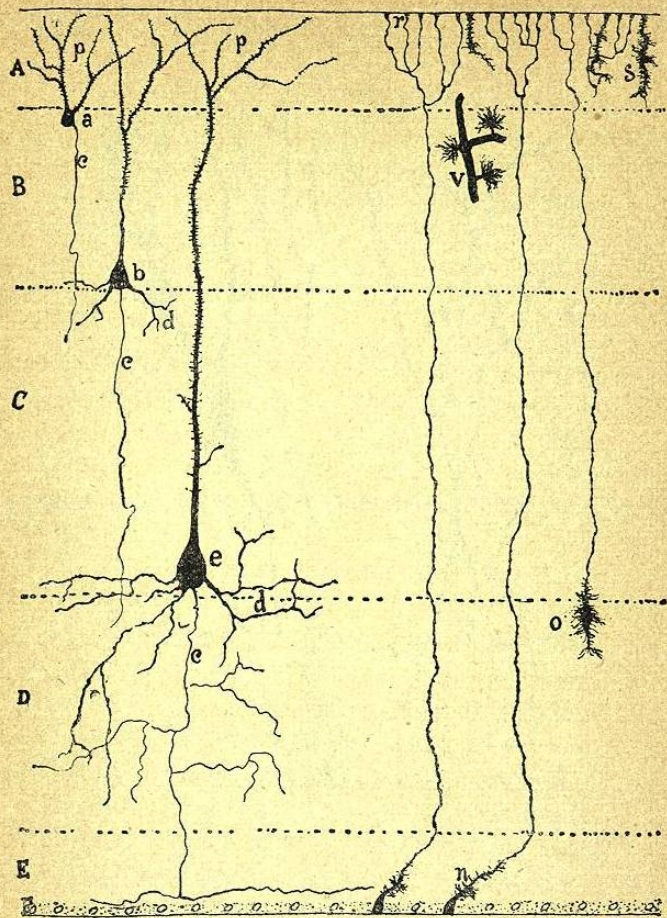


Fig. 10.

Corteza cerebral de los mamíferos (ratón de un mes). A: Capa molecular. B: Capa de las pequeñas pirámides. C: Capa de las grandes pirámides. D: Capa de los corpúsculos polimorfos. E: Capa de la substancia blanca. F: Extracto de las células epiteliales neuróglías. a, b: Pequeñas pirámides. e: Una gran pirámide con sus expansiones protoplásmicas p y d y el cilindro-eje c. n: Células epiteliales neuróglías. s: Célula neuróglia. v: Vaso con tres células neuróglías. (Según S. R. y Cajal.)

Corteza cerebral de los mamíferos (ratón de un mes). — El cuerpo aparece aquí mucho más diferenciado y con mayor número de expansiones protoplásmicas (fig. 10, d).

La prolongación central, ramificándose cada vez más (fig. 10, c).

La prolongación periférica en una de las neuronas (fig. 10, e) se presenta con un largo tallo, cuyo pequeño penacho se divide cerca de la superficie del cerebro.

Al lado se ven unas células neuróglías y el corte de una arteriola.



Corteza cerebral humana (niño de treinta días). — Salta á la vista al solo aspecto de la figura 11 la enorme diferencia que en el momento actual de la evolución animal ha alcanzado en el Hombre esta neurona, á la que el ilustre neurólogo español Ramón y Cajal ha dado la denominación de psíquica.

El cuerpo de la célula acusa bien las necesidades de extenderse y multiplicar su superficie; la riqueza en prolongaciones del cuerpo es extraordinaria, y si se tiene en cuenta que se trata del cerebro de un niño de pocos días, puede imaginarse la importancia que llegará á alcanzar en el adulto el número de dichas prolongaciones.

La prolongación central en esta figura se ve

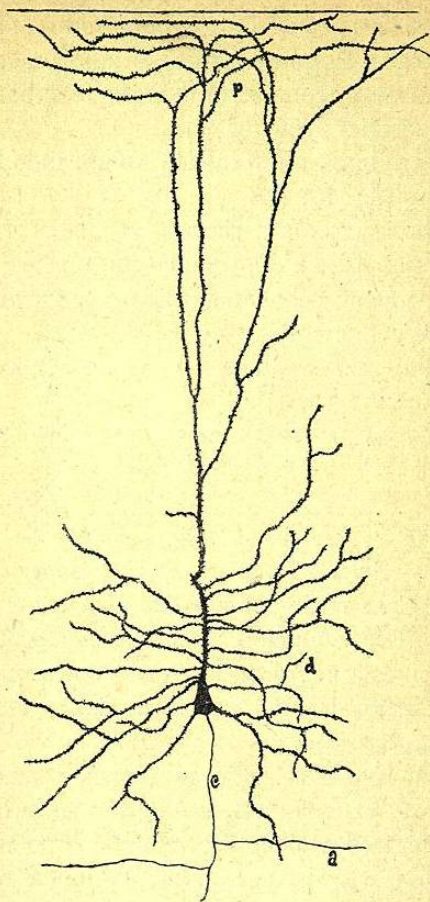


Fig. II.

Célula piramidal gigante profunda de la circunvolución parietal ascendente del niño de treinta días. c: Cilindro-eje con sus colaterales a. d: Dendritas basilares. p: Penacho terminal.

(Según S. R. y Cajal.)

poco; sigue multiplicando sus ramificaciones en consonancia con la del cuerpo de la neurona.

La prolongación periférica aparece aquí espléndida; el tallo es muy largo y termina en la superficie cerebral esparciéndose en un magnífico penacho. La figura dice por sí más que cualquier descripción.



Ontogenia

La historia del desarrollo embrionario de la neurona en un mismo individuo, las distintas y sucesivas fases por las cuales llega á un estado definitivo, es lo que se llama ontogenia de la neurona.

El estudio de la ontogenia es transcendentalísimo, porque la evolución que recorre la neurona humana durante los nueve meses que comprende la gestación, corresponde en un todo á la misma evolución filogénica por que pasa la neurona desde la gástrula, á través de toda la serie animal, hasta el Hombre. Es decir, la ontogenia viene á ser, como ha dicho Haeckel, una abreviación de la filogenia. El período de tiempo que la organización animal ha necesitado, millares de años, para elevarse hasta el Hombre, se verifica en éste durante el brevísimo espacio de nueve meses. Resumiendo el estudio de la filogenia en el mundo animal, toma su origen de un organis-

mo celular hasta terminar en el Hombre, y la evolución ontogénica de este mismo Hombre toma su origen de un organismo célula, como es el óvulo, para terminar también su evolución á los nueve meses en el niño.

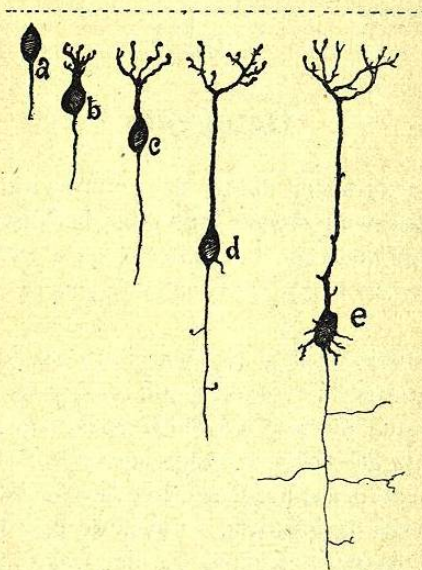


Fig. 12.

Serie celular destinada á demostrar las fases evolutivas por las que atraviesa la célula piramidal del cerebro. **a:** Neuroblasto, en el que existe un esbozo de cilindro-eje, pero sin tallo protoplásmico. **b:** Iniciación del tallo protoplásmico y de las ramificaciones que han de constituir el penacho terminal. **c:** El tallo protoplásmico, así como las ramificaciones, alcanzan ya cierto desarrollo. **d:** Aparición de las colaterales del cilindro-eje. **e:** En el cuerpo y en el tallo se forman las expansiones protoplásmicas.

(Según S. R. y Cajal.)

La diferencia entre la filogenia y la ontogenia está en el tiempo en que se verifican.

En la figura 12, que representa el período embrionario en un vertebrado, se verán aparecer los elementos de las neuronas por el mismo orden cronológico en que se presentaron en la serie animal ó filogénica. En *a* figura una célula piriforme y una pequeña prolongación central indivisa: esta faz es la que se llama neuroblasto de His. En *b* aparece la prolongación periférica; *c* la prolongación periférica se alarga para formar el tallo: En *d* su cuerpo aparece con una expansión protoplásmica; la prolongación central empieza á ramificarse: la prolongación periférica prolonga aún más su tallo. En *e* aparecen los mismos caracteres mucho más pronunciados.

La fig. 12 representa la serie ontogénica según Kölliker, estudiada en un embrión humano y se ve que la progresión y diferenciación son las mismas.

En la figura 13, esquemática, se han dibujado tres células psíquicas jóvenes de la corteza cerebral de un embrión humano, de unos 23 centímetros de longitud. El corpúsculo designado con la letra *a* sólo muestra un tallo y ramificaciones protoplásmicas periféricas de escaso desarrollo pero sin dendritas colaterales ni bacilares en el cilindro-eje. El corpúsculo *b* ostenta ya algunas expansiones protoplásmicas en la base; unos y otros elementos estructurales van complicándose

al par que se desarrolla la célula psíquica, conforme se ve en el corpúsculo *c*.

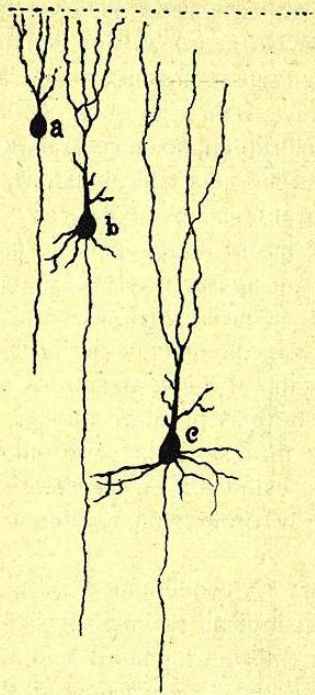


Fig. 13.

Células piramidales jóvenes de la corteza cerebral de un embrión humano de 23 centímetros de longitud. *a*: Células sin dendritas bacilares. *b*: Célula en la que empieza el desarrollo de estas dendritas. *c*: Célula en la que las dendritas bacilares están bastante desarrolladas.

(Según A. Kölliker.)

A continuación, y para que se comprenda la gran unidad psíquica en toda la organización, véanse las siguientes figuras 14 y 15, que repre-

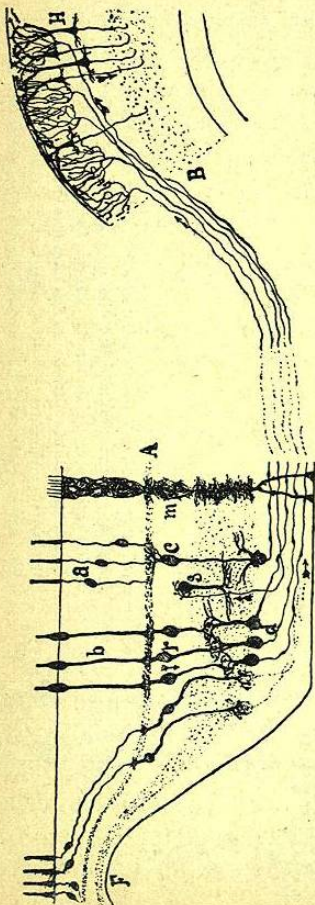


Fig. 14.

Esquema de la marcha que verosíblemente siguen las corrientes nerviosas en la retina y centros ópticos. *A*: Corte de la retina. *B*: Tubérculo cuadrigémino anterior. *F*: Fosea. *a*: Bastones. *b*: Conos de la retina. *c*: Bipolar para bastón. *r*: Bipolar para cono. *d*: Células ganglionares. *m*: Célula epitelial ó fibra de Müller. *s*: Espongioblasto sobre el que se aplican arborizaciones de fibras llevadas de los centros ópticos. *H*: Células nerviosas del tubérculo cuadrigémino anterior.

(Según S. R. y Cajal.)

sentan, esquemáticamente, la estructura del sentido del olfato y de la vista en el Hombre. En estas figuras están representados todos los tipos

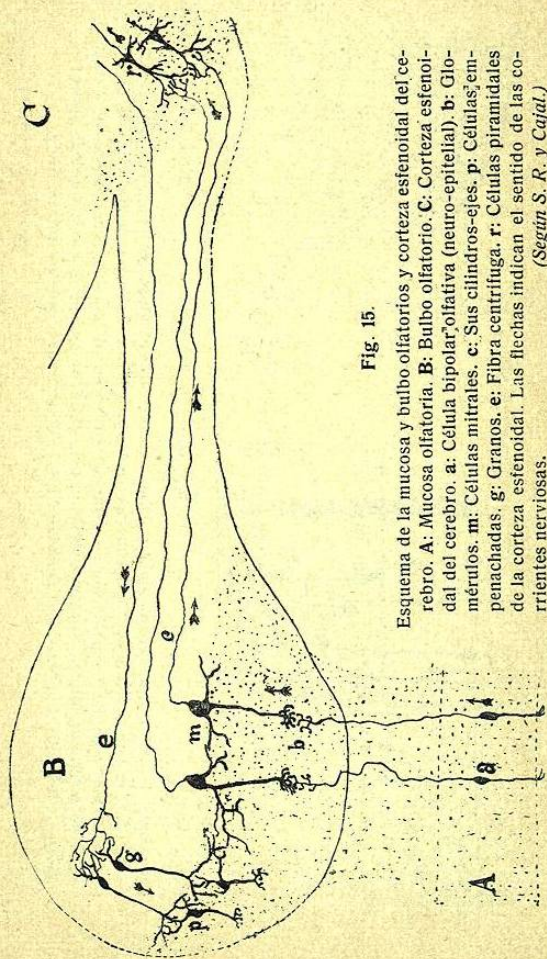


Fig. 15.

Esquema de la mucosa y bulbo olfatorios y corteza esfenoidal del cerebro. A: Mucosa olfatoria. B: Bulbo olfatorio. C: Corteza esfenoidal del cerebro. a: Célula bipolar olfativa (neuro-epitelial). b: Glómerulos. m: Células mitrales. c: Sus cilindros-axes. p: Células; empenachadas. g: Granos. e: Fibra centrífiga. r: Células piramidales de la corteza esfenoidal. Las flechas indican el sentido de las corrientes nerviosas. (Según S. R. y Cajal.)

de neuronas que hemos visto en series filogénica y ontogénica, á partir del tipo bipolar. La estructura de estos sentidos consiste, principalmente, en la multiplicación inmensa de las neuronas, la variación en la forma es menos importante.

De esta estructura de los sentidos en el Hombre se ve bien claro cómo por integraciones y multiplicaciones sucesivas de las neuronas se ha ido fabricando la estructura de los sentidos, á partir, para el ojo *p e*, de las manchas pigmentarias de los gusanos, hasta la estructura completa del organismo humano. Las mismas causas, luz y mundo exterior, que elaboraron las primeras, son las que en el cerebro humano dispusieron la estructura de los centros cerebrales del olfato y de la vista, etc., y, por tanto, toda la estructura cerebral es un reflejo de la mecánica.

Neuroglia

Las células neuróglicas son como las neuronas de origen epitelial. En la figura 3 A se ven unas células que sirven como de sostén á la joven neurona, y éstas, que tienen su origen en el ectodermo de la gástrula, son las que con un menor grado de diferenciación se las conoce más tarde con el nombre de neuroglías.

En las figuras que representan esquemáticamente las cortezas cerebrales de los batracios, reptiles, aves y mamíferos, se ven esas células neuróglícas, que, según la mayoría de los histólogos actuales, vienen á constituir el elemento aislador de las corrientes nerviosas en el cerebro.

Se concibe que mientras más delicado sea el cerebro, y según se asciende en la serie animal, mayor complicación presentará también la célula neuróglíca para irse ajustándose á la morfología y funcionalismo de las neuronas, evitando así las filtraciones de corrientes, que debilitarían la acción cerebral.



Otros ritmos de la organización

VII. *El Hombre es un producto de la mecánica universal*; En el mundo orgánico la regularidad y persistencia de las leyes mecánicas son mayores aún que en el inorgánico; Mitosis ó Kariokinesis; Célula, núcleo y protoplasma; Figura 16; Fases de la Kariokinesis; Comparación con los fenómenos de cristalización; No hay más que una sola mecánica con ritmos variados.

Aquí me propongo demostrar, y es lo que informa principalmente el espíritu de estos apuntes, *que el Hombre es un producto de la mecánica universal*; que la regularidad existente en los cristales en su forma y estructura, existe en mayor grado aún en todos los seres animales; que toda la organización desde los cristales hasta el Hombre, sería inexplicable si no existieran esos ritmos matemáticos, precisos, universales, que rigen desde el mundo sideral hasta la mecánica celular de organismos tan complejos como el Hombre. En una palabra, y en lo que atañe directamente al mundo animal, ni la anatomía com-