

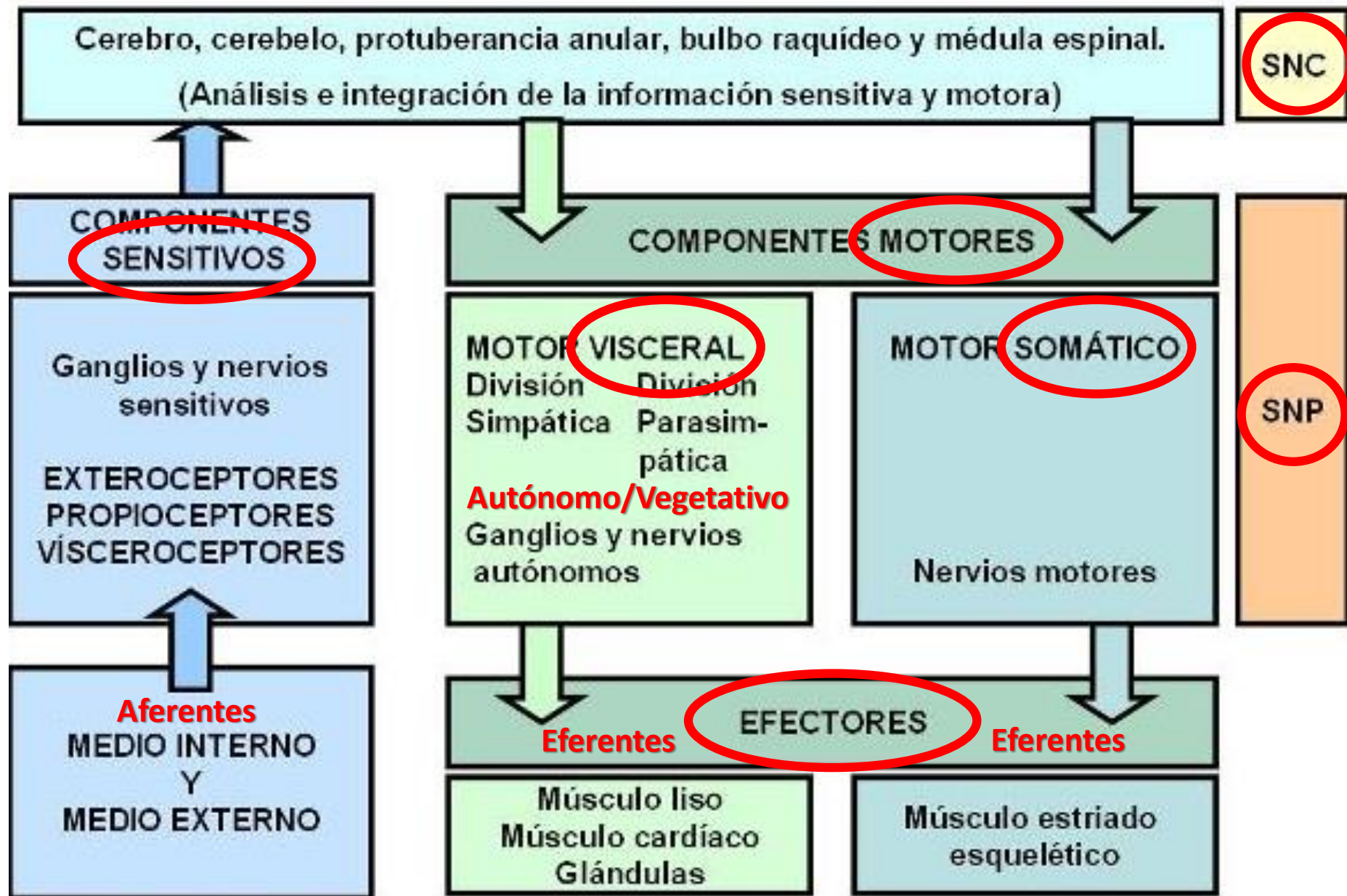
A microscopic image of neurons, likely from a brain slice. The neurons are stained with two different dyes: one in orange and another in green. The orange-stained neurons have large, multipolar cell bodies (soma) with numerous long, branching processes (dendrites and axons) extending across the field of view. The green-stained neurons are smaller and more numerous, appearing as a dense network of fine processes. The background is dark, making the stained neurons stand out.

Neuronas, Glía, Sinapsis, Plasticidad

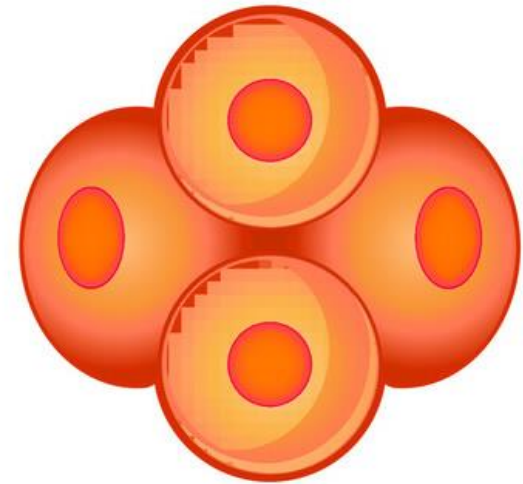
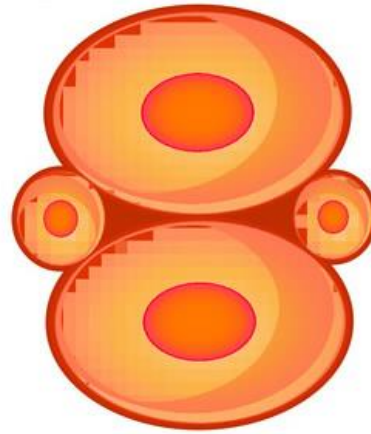
Biología y Neurofisiología del Aprendizaje

Prof. Lic. Marcelo Russo

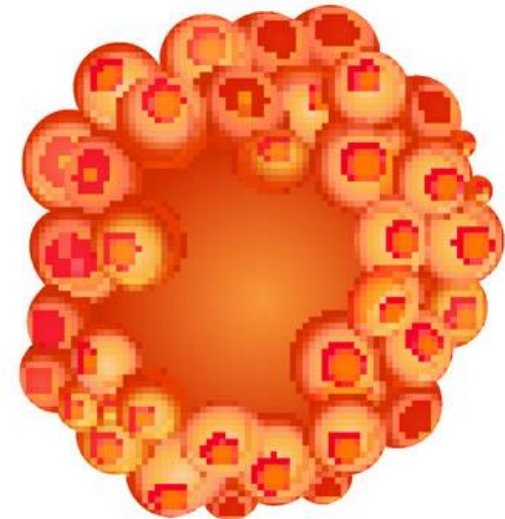
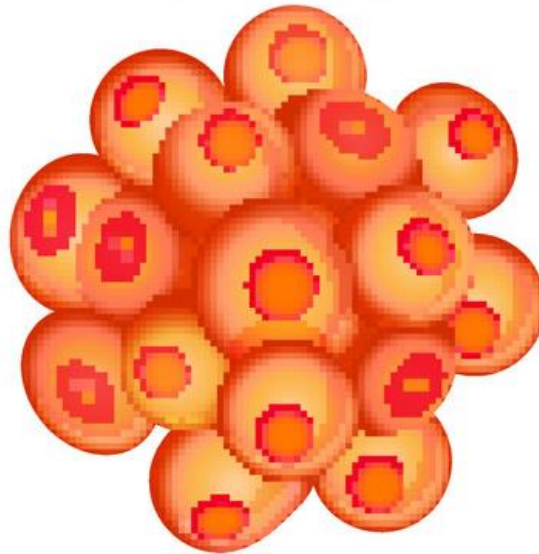
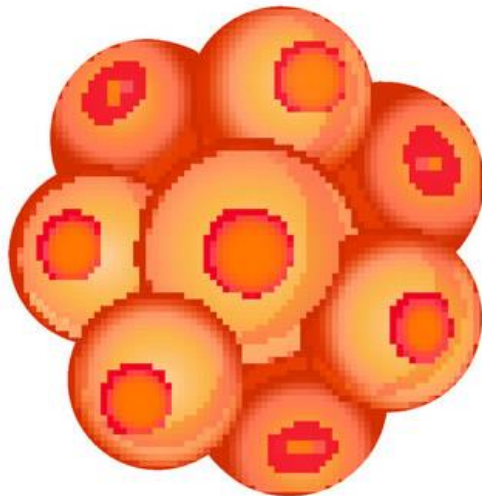
UBA– CONICET – U. Austral – U. Maimónides – U. Abierta Interamericana



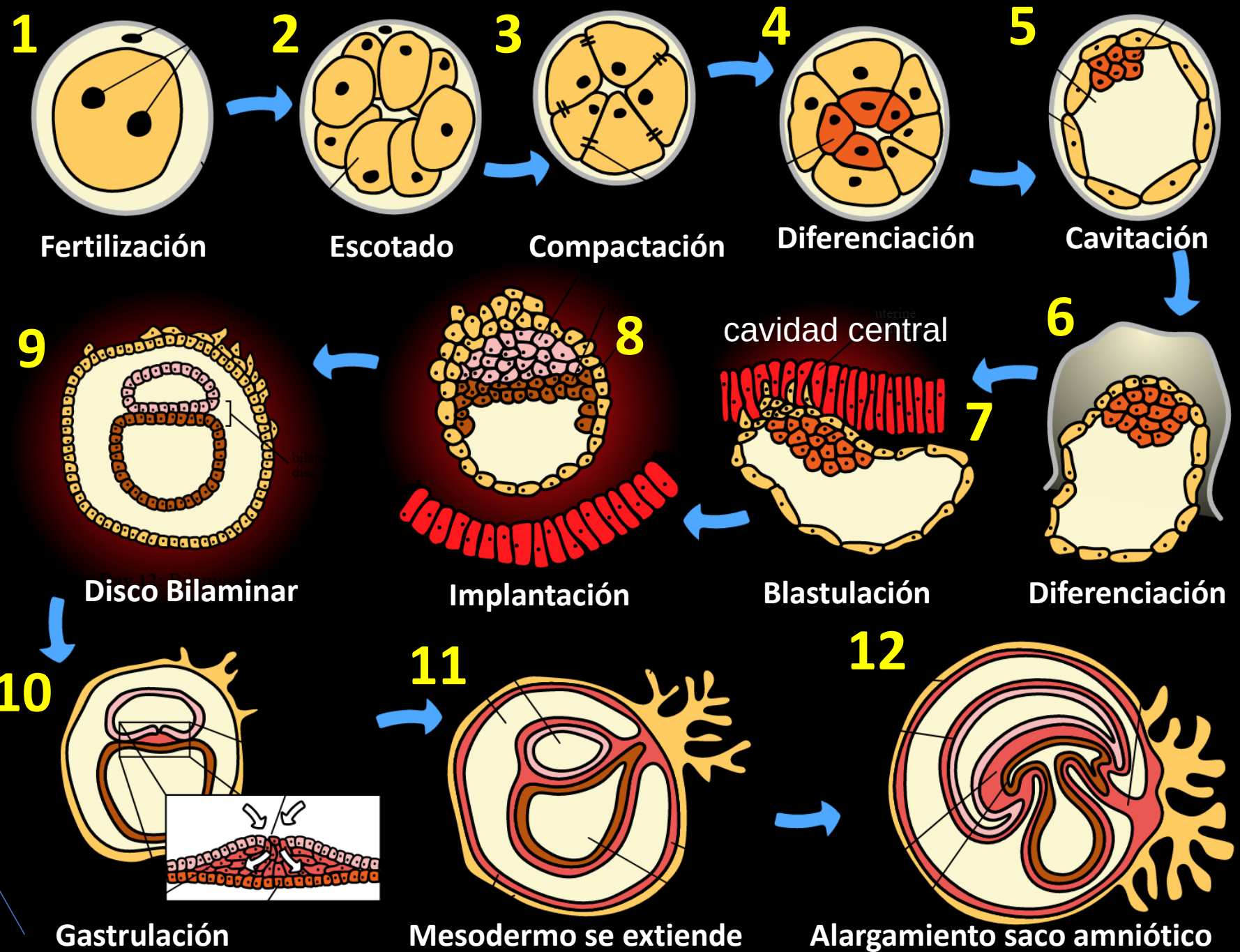
Repaso rápido



Embriología: Proceso del desarrollo celular humano



Embriología humana día 1 a 23



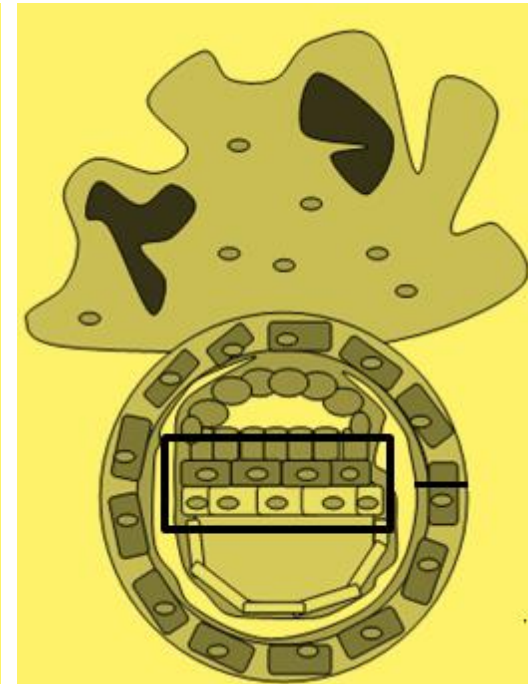
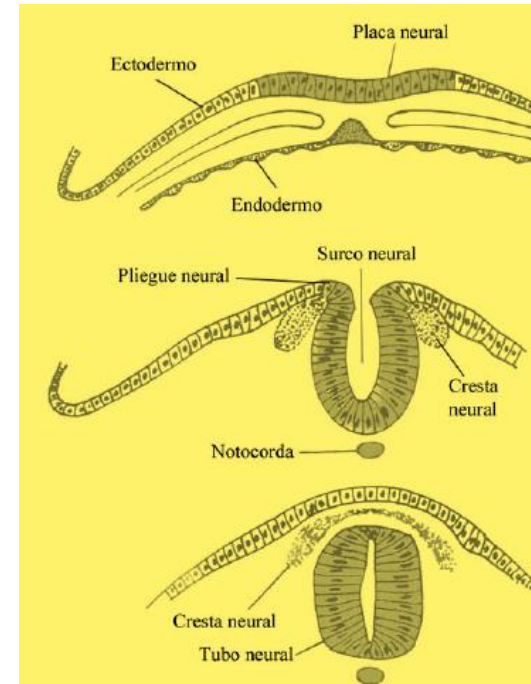
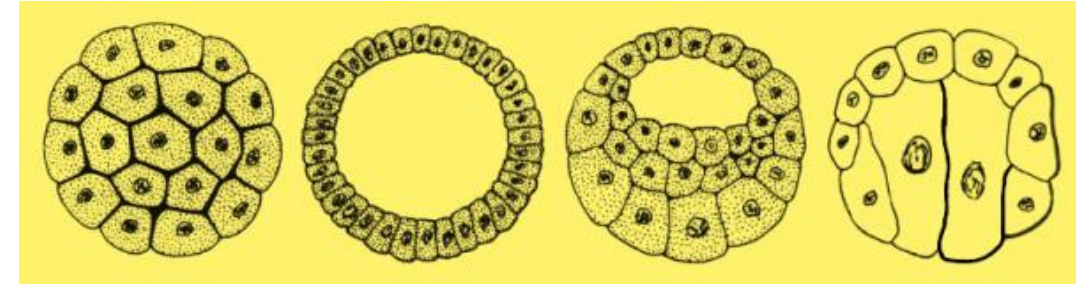
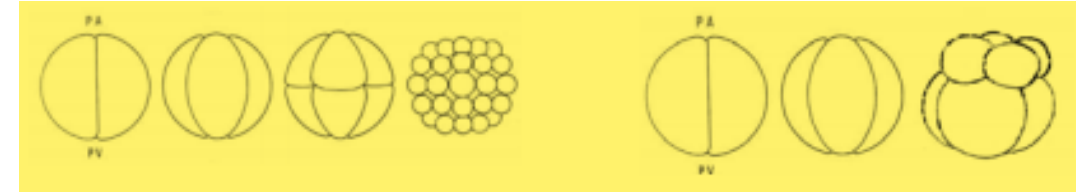
Embriogénesis

Segmentación División del óvulo fecundado sin crecimiento. Es la división del cigoto que origina los blastómeros. Estos se agrupan en una mórula que tiene casi el mismo tamaño que el cigoto.

Blastulación Formación de la blástula; los blastómeros de la mórula se reagrupan dejando una cavidad central, “el blastocele”

Gastrulación Crecimiento desarrollo “embrión trilaminar”: epiblasto, hipoblasto y mesoblasto. Termina al final de la tercera semana

Diferenciación u organogénesis Especialización celular estructural y funcional. |



Gastrulación

Derivados del endodermo

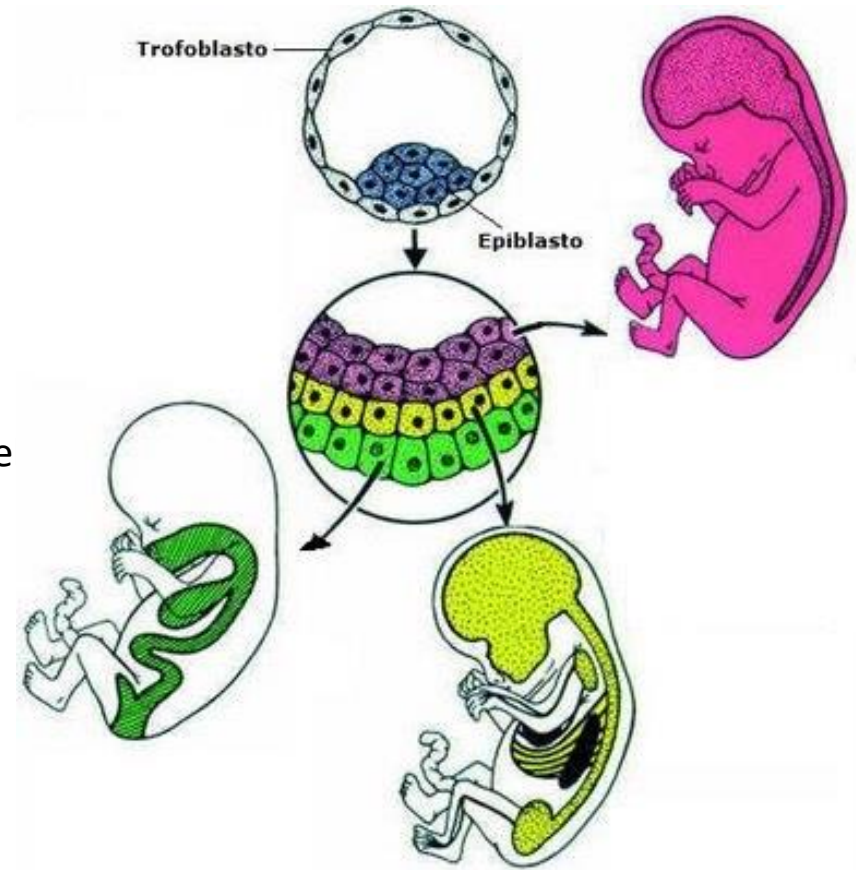
- El tubo digestivo y sus glándulas excretoras (parte externa)
- El revestimiento interior de algunos órganos, como los pulmones.
- Tejido de soporte del tejido nervioso; epidermis y sus derivados (pelo, cabe uñas, esmalte dental).

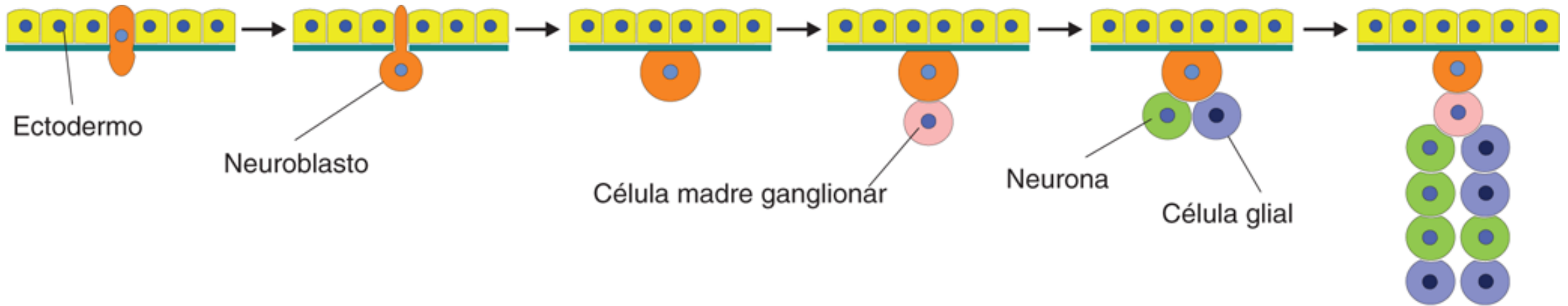
Derivados del mesodermo

- Capa dérmica de la piel y el tejido conjuntivo del resto del organismo.
- Aparato circulatorio.
- Aparato excretor y las gónadas.
- Formación del esqueleto.
- Musculatura, tejido conectivo, aparato renal

Derivados del ectodermo

- La epidermis y las glándulas (sudoríparas), mucosas de las aberturas naturales del cuerpo (cavidad bucal, fosas nasales, etc.).
- El sistema nervioso, formado por engrosamiento y hundimiento de la línea media longitudinal del ectodermo.
- Epitelio de revestimiento y glandular de : tubo digestivo, hígados, vías biliares, y páncreas; vías respiratorias; vesícula, uretra y próstata; tiroides, paratiroides y timo.
- Células de las líneas germinales de ovocitos y espermatozoides.





En este caso, **Neurulación o Neuralización** segmenta el ectodermo en tres grupos celulares:

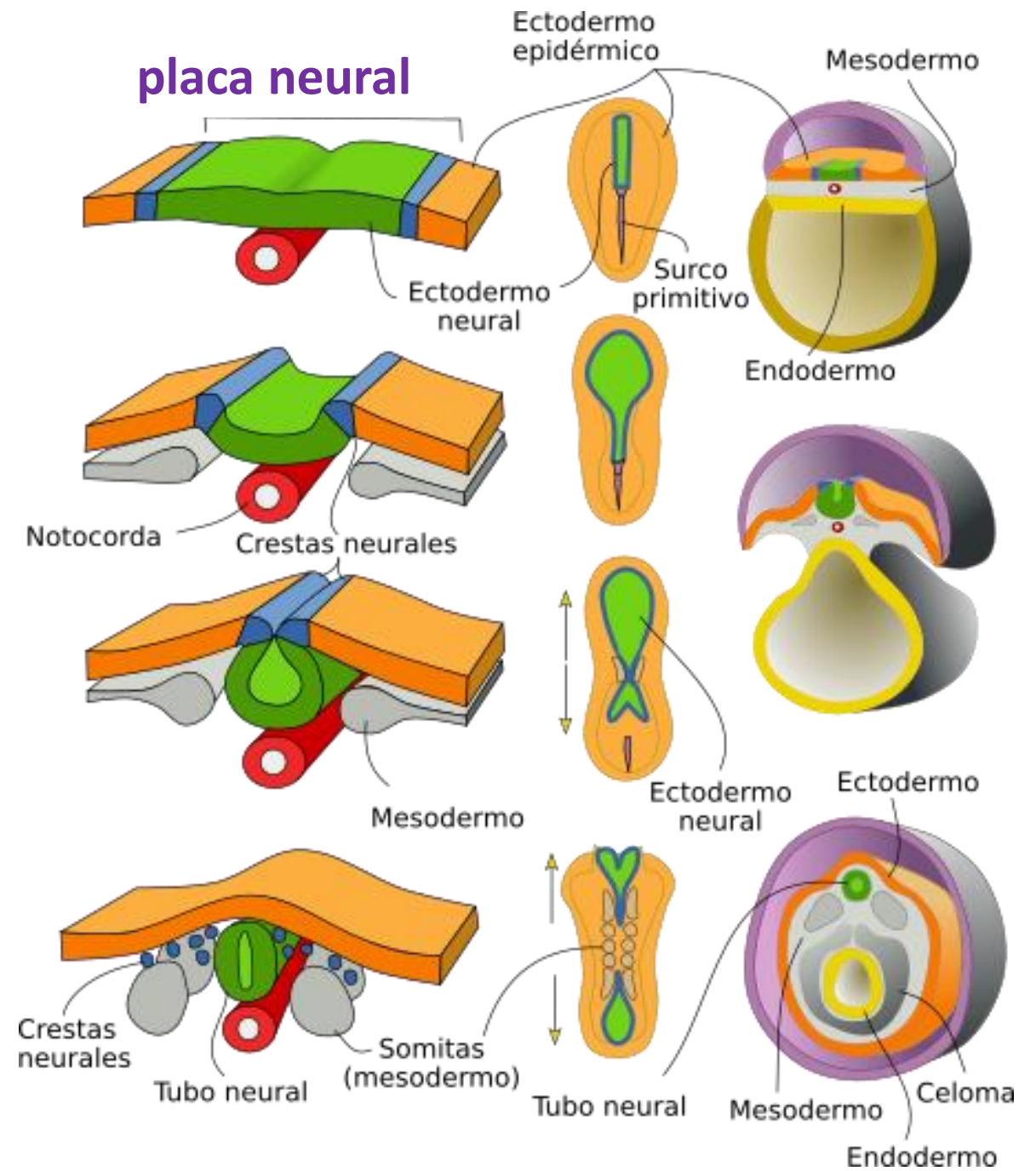
- 1- el que queda directamente en el tubo, conocido como ectodermo neural o neuroectodermo;
- 2-el que cubre al tubo neural, llamado ectodermo no neural;
- 3-el que inicialmente se ubica entre estos dos y posteriormente migra a distintos destinos, las CCN

Región del **ectodermo dorsal** que está especificada para volverse **ectodermo neural**. Estructura plana, con células de apariencia columnar, **primer paso** en el proceso de neurulación.

Para que se construya la placa neural es necesario que las **células del epiblasto** converjan hacia la línea media del disco embrionario formando un **surco de la línea primitiva**, delimitando un eje longitudinal de **simetría bilateral** alrededor del cual se alinearán las estructuras embrionarias y sus órganos.

Desde este momento el embrión tendrá una región **cefálica** y **caudal**, lados **izquierdo** y **derecho** y superficies **dorsal** y **ventral**

A partir del plegamiento de la placa neural o neurulación se formará el tubo neural y el desarrollo de todo el sistema nervioso.



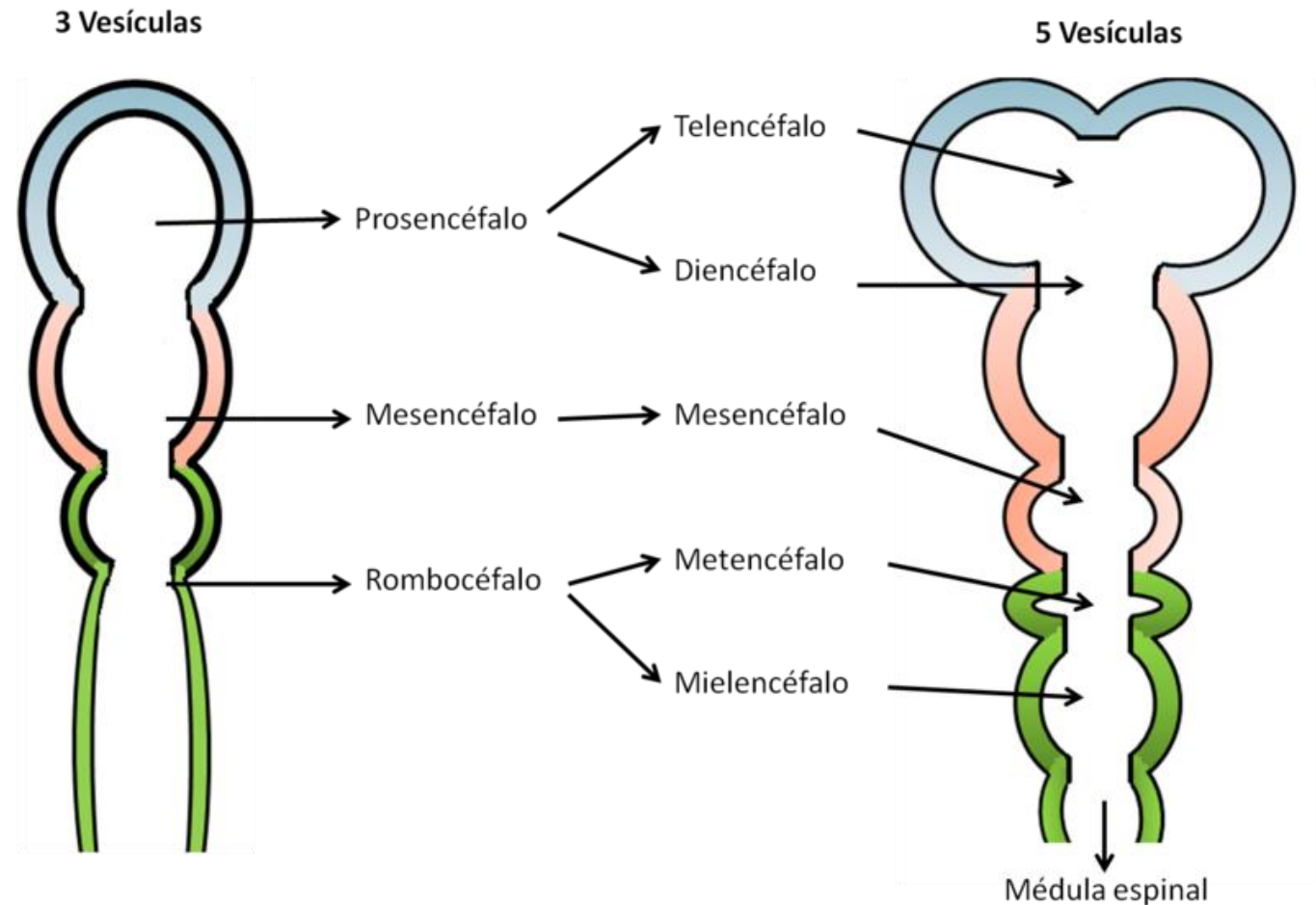
Diferenciación

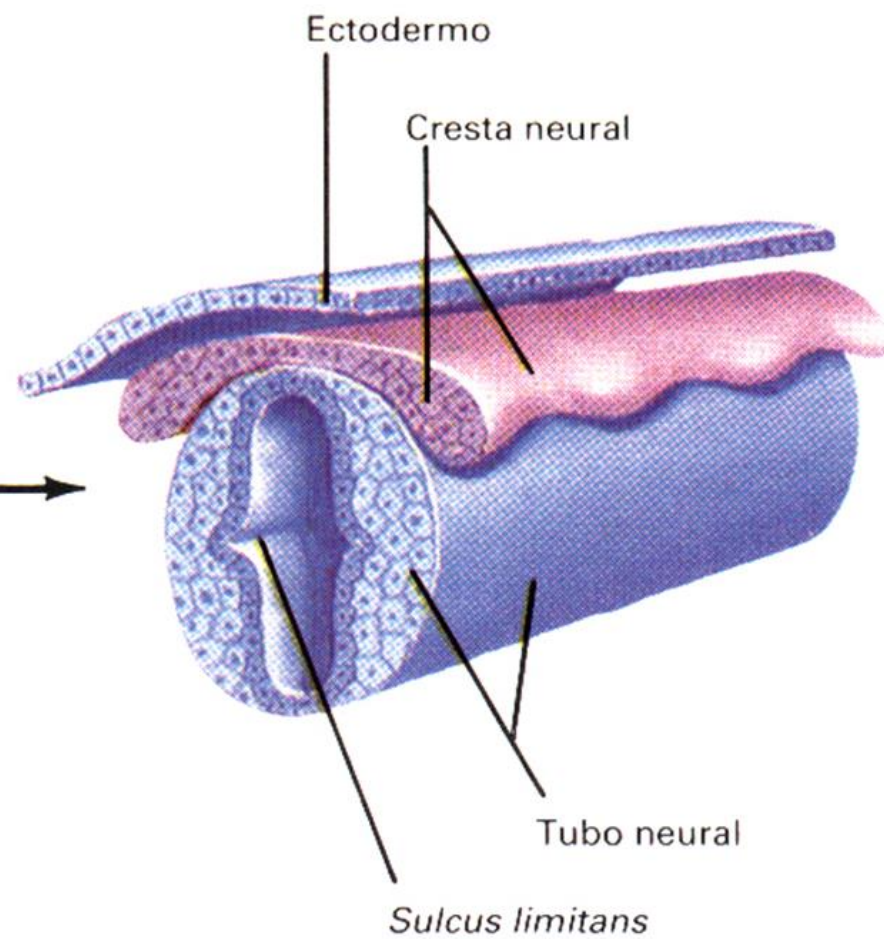
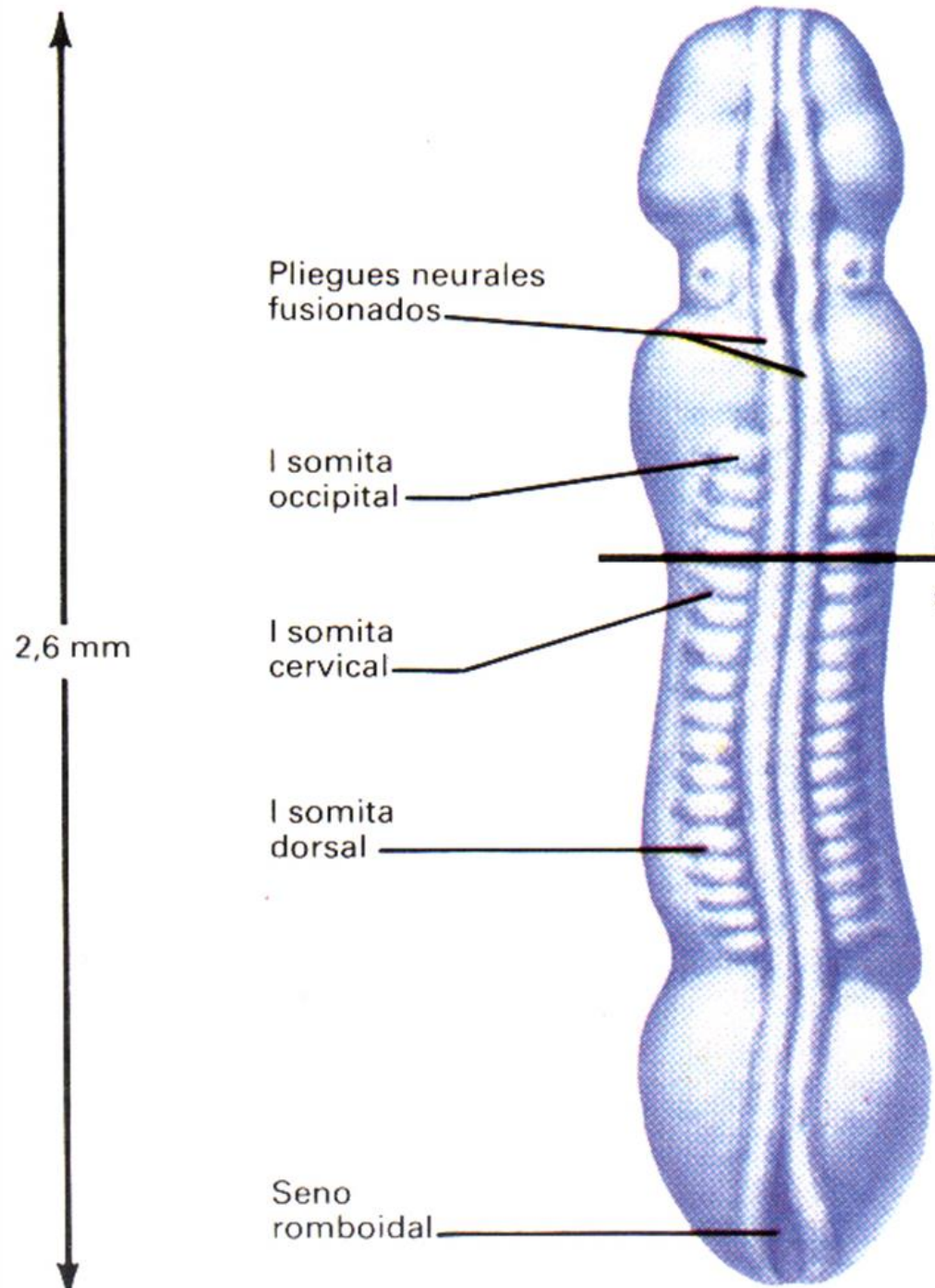
En el tubo neural se produce simultáneamente a nivel anatómico, a nivel celular y a nivel tisular

A nivel **anatómico** tanto el tubo neural como su cavidad sobresalen y se estrechan para formar las cavidades de la médula espinal y del cerebro.

Finalmente, a nivel **celular**, se da el proceso de diferenciación celular en el que las células neuroepiteliales se diferencian en neuronas y células gliales.

A nivel **tisular**, las células dentro de la pared del tubo neural se reubican formando las diferentes regiones del sistema nervioso central.

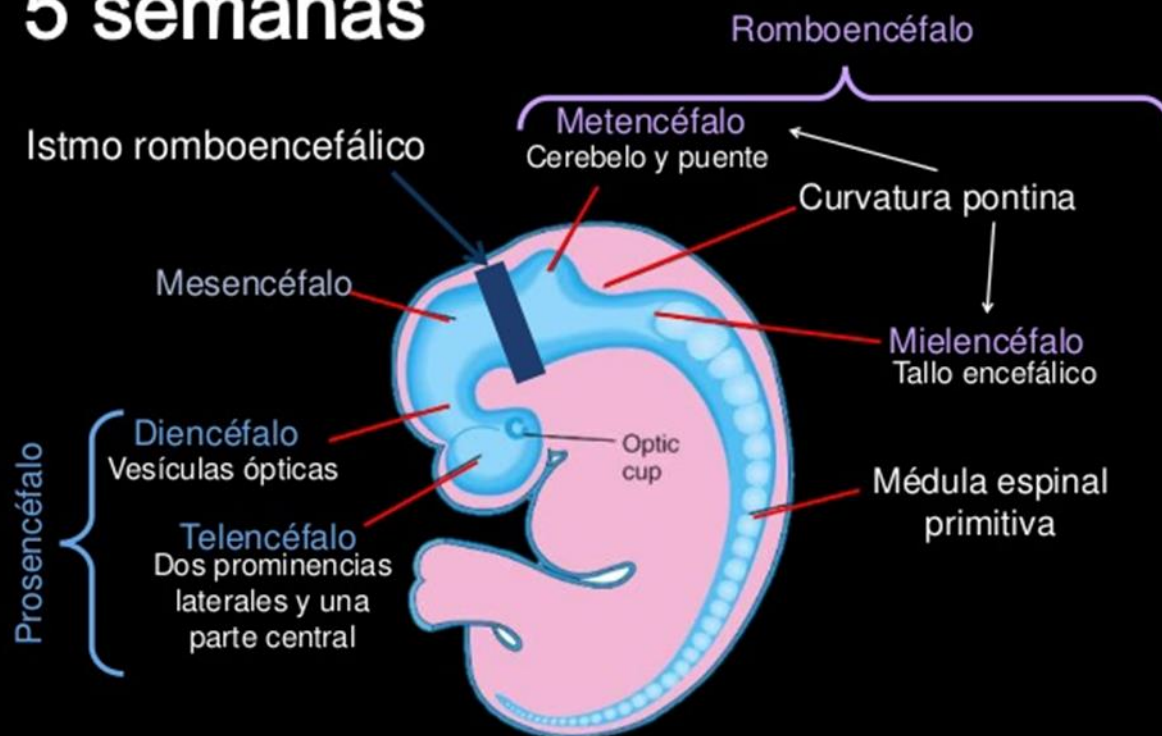




Embrión a los 24 días
(visión dorsal)



5 semanas



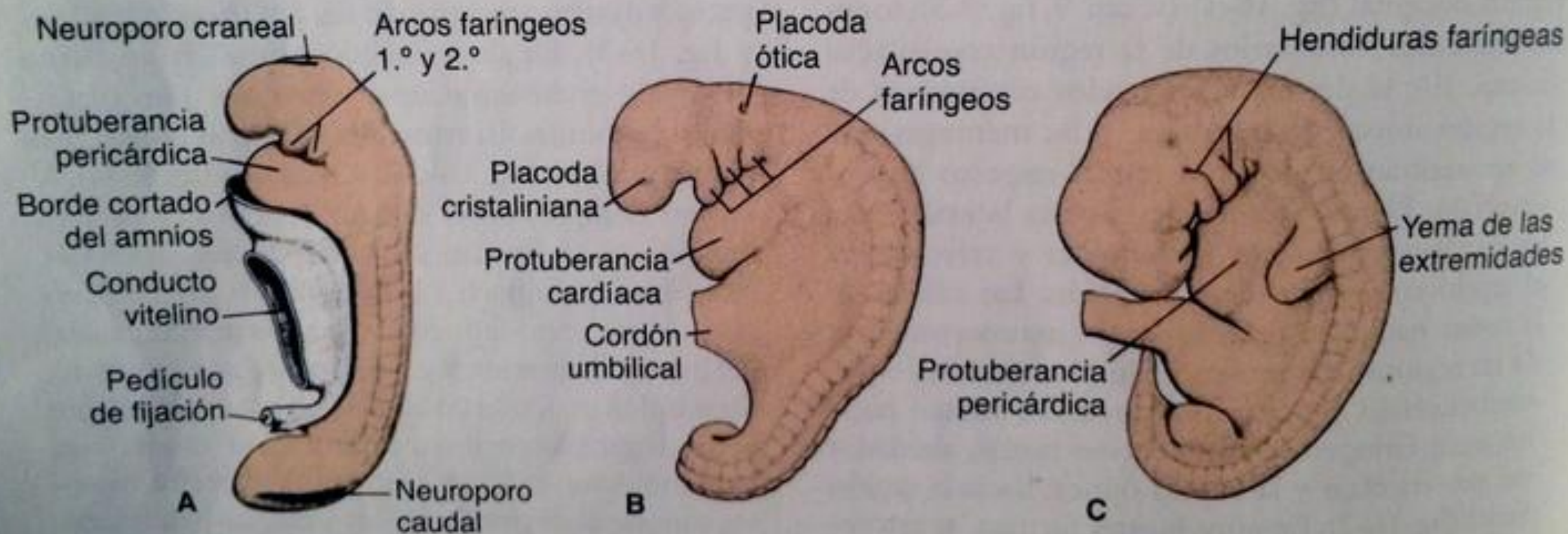
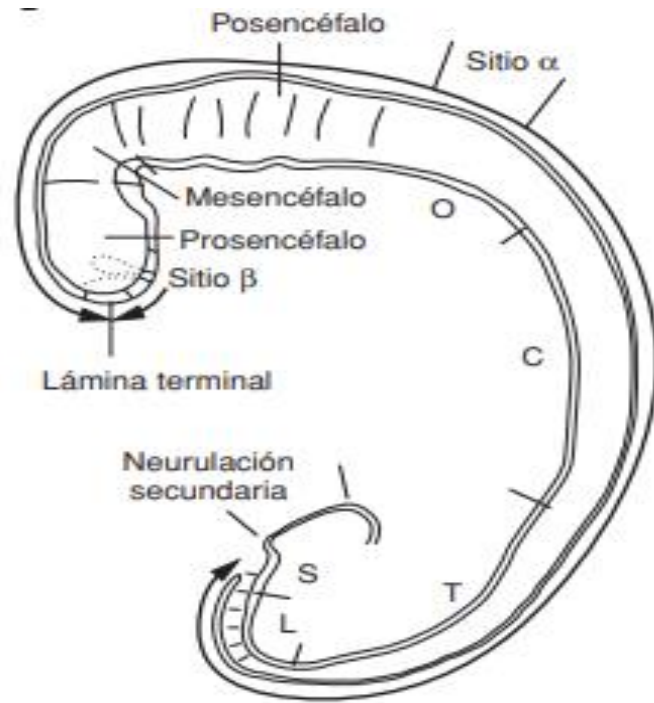


Figura 16-3. Desarrollo de los arcos faríngeos **A.** 25 días. **B.** 28 días. **C.** 5 semanas.



28 Dias

36 DÍAS

VESÍCULAS
TELENCEFÁLICAS

QUADRANTE SUPERIOR
VISTA SAGITAL

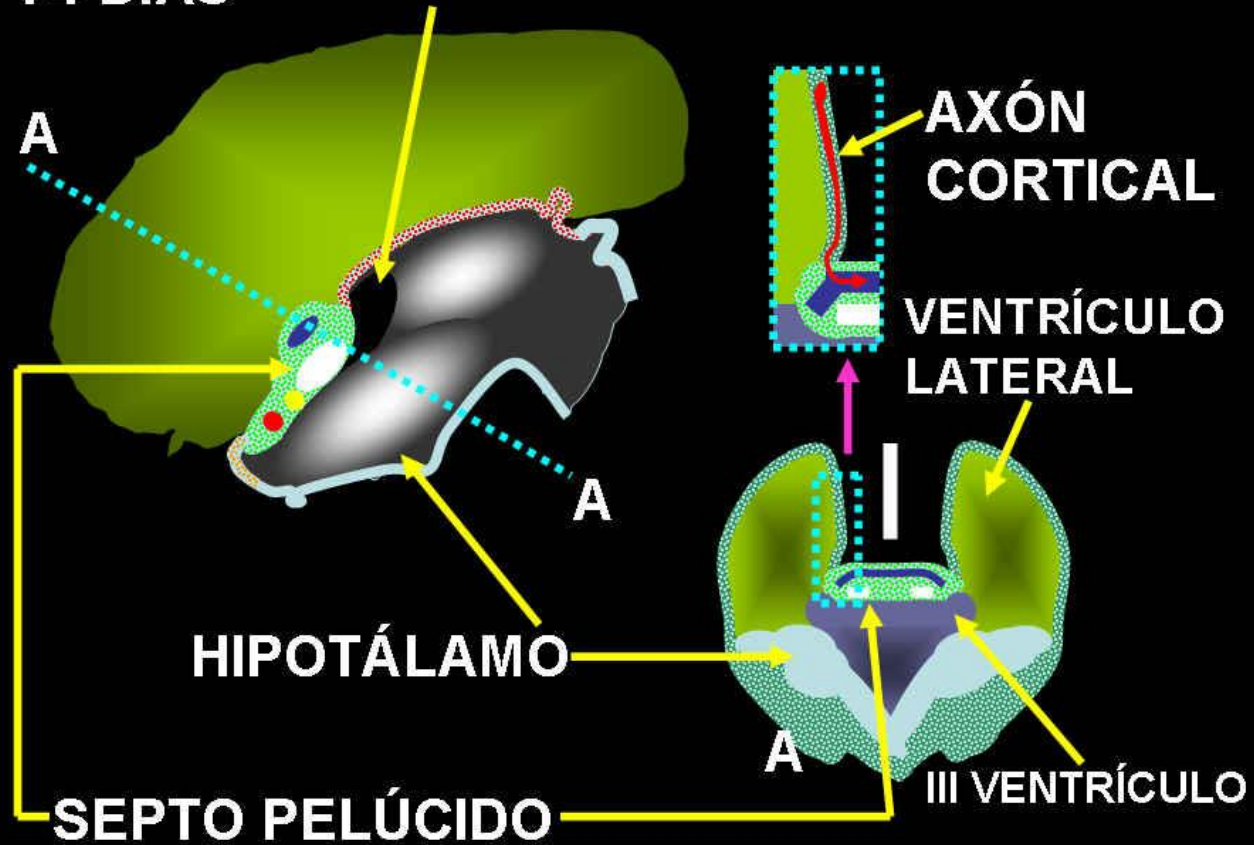


VISTA SUPERIOR
VISTA CORONAL

TECHO DIENCEFÁLICO
LAMINA TERMINAL
QUIASMA ÓPTICO

74 DÍAS

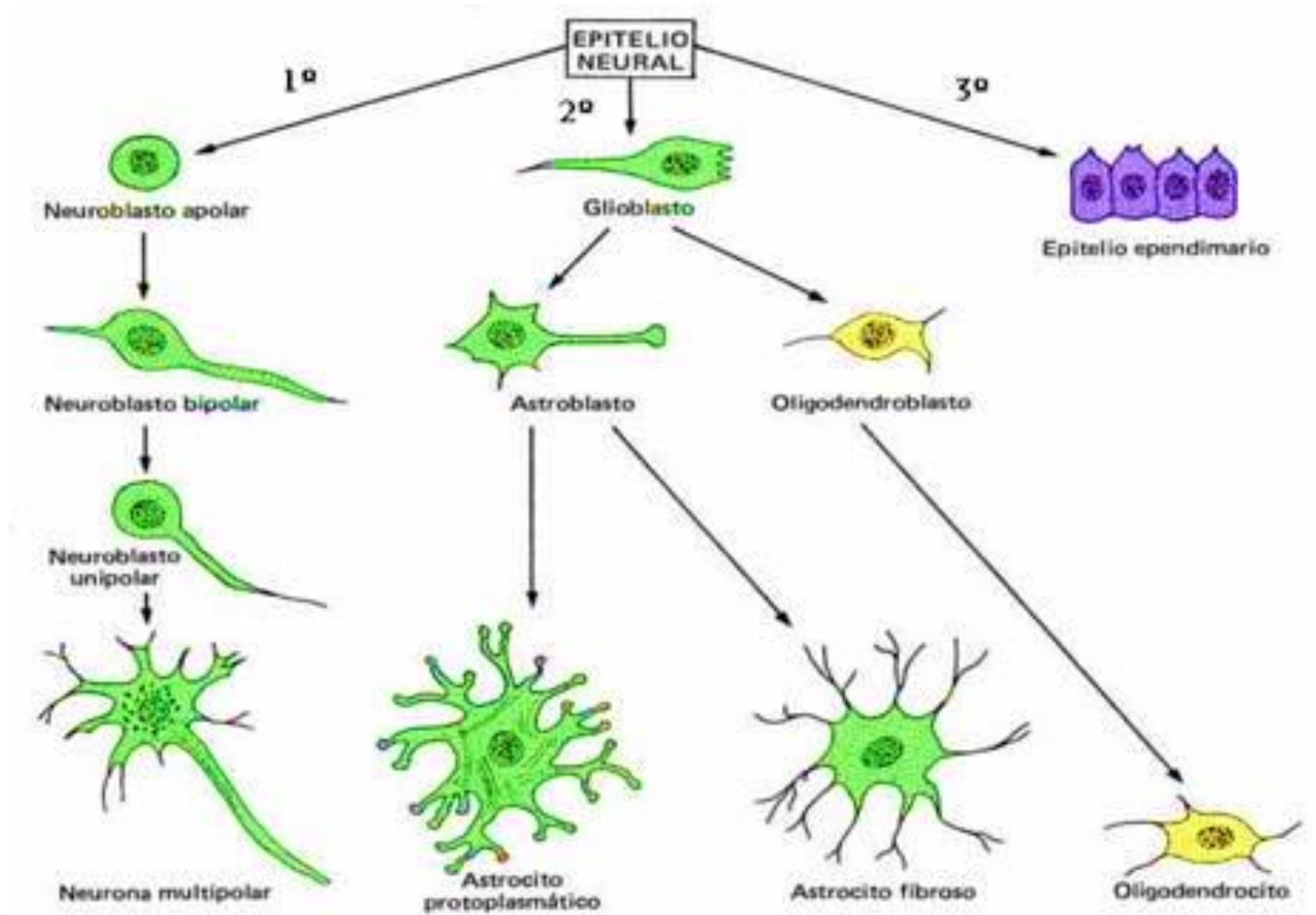
ORIFICIO DE MONRO



Células nerviosas precursoras Neuroblastos

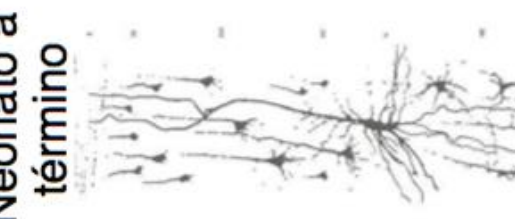
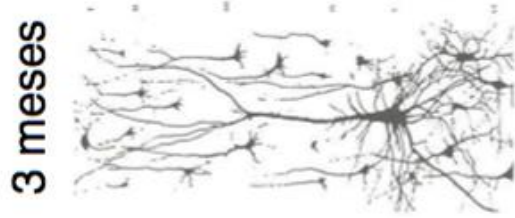
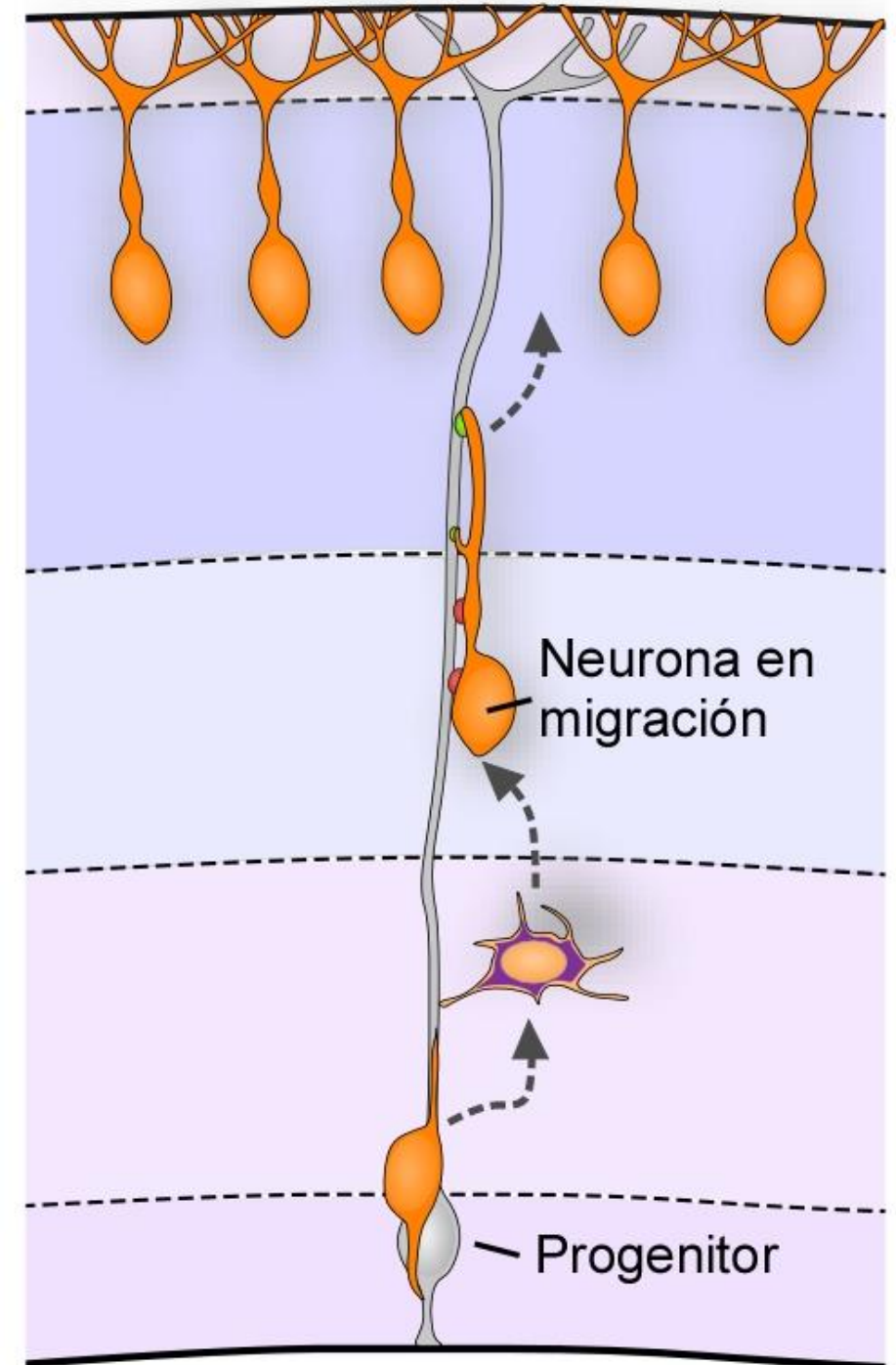
Células con **alta capacidad de proliferación** se dividen de forma asimétrica, caracterizados por la **presencia de neurofibrillas en el citoplasma** y ninguna **prolongación**. Luego las **adquirirá**

Una vez formados, inician un proceso de **migración** que los lleva a ocupar su lugar definitivo, donde desarrollarán las características de los diversos tipos de células nerviosas.



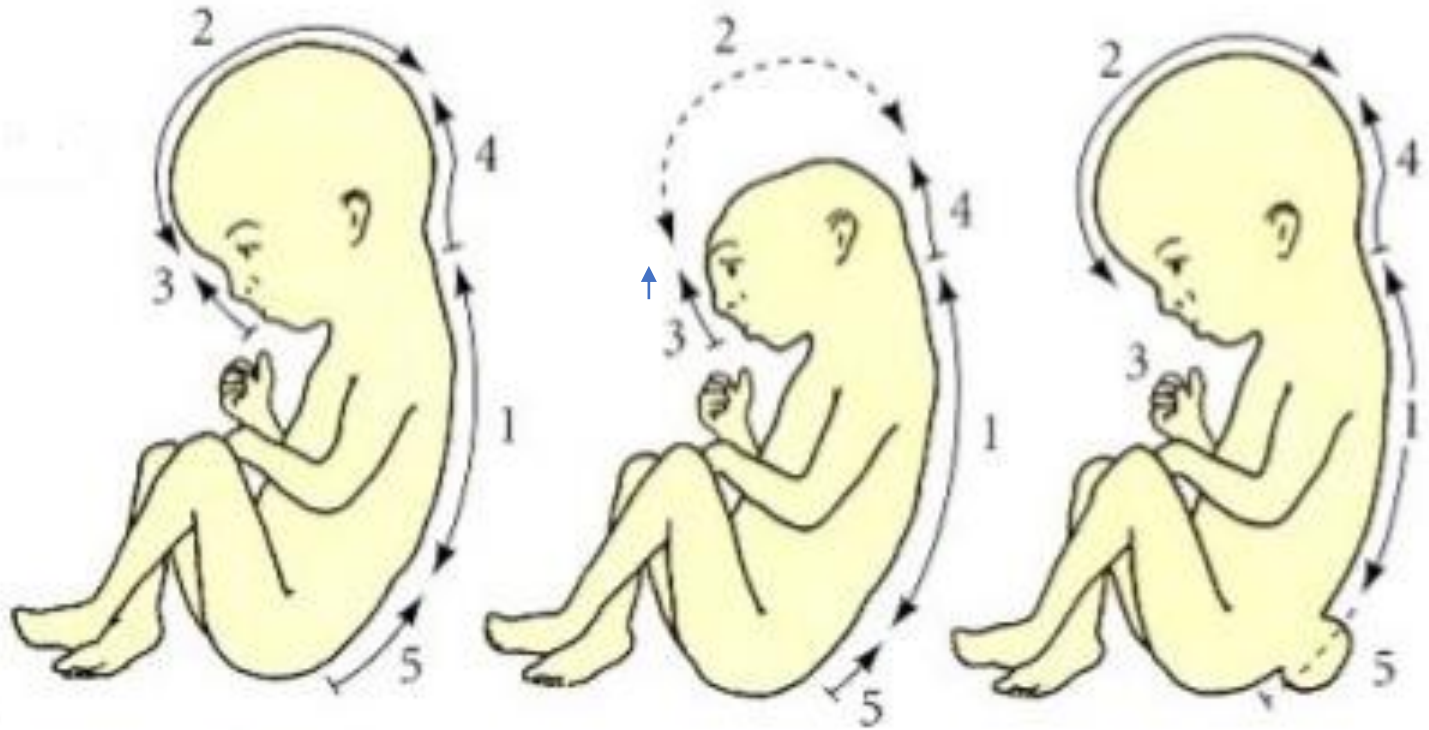
Los neuroblastos migran

- Oleadas sucesivas desde la matriz **germinal subventricular a través de la sustancia blanca** guiados por los procesos radiales endimogliales para **formar el córtex**.
- Las primeras oleadas **dar lugar a las capas mas profundas** de la corteza y las oleadas sucesivas formaran las **capas mas superficiales** que son mas extensas que las profundas, por lo que la superficie cerebral tendrá que plegarse, originando los surcos y **circunvoluciones**.
- Esta secuencia de acontecimientos se llama migración radial y ocurre entre el **3° y 6° mes de gestación**.
- Simultáneamente se produce la migración tangencial en la que neuroblastos de origen desconocido se esparcen tangencialmente y forman una capa granular subpial que involuciona, emigrando sus células a las capas superficiales del córtex



Cierre del tubo neural

Punto de cierre	Localización	Cierre
1	Dorsal	Bidireccional
2	Cefálico	Bidireccional
3	Facial	Unidireccional
4	Occipital	Unidireccional
5	Lumbar	Unidireccional



Normal

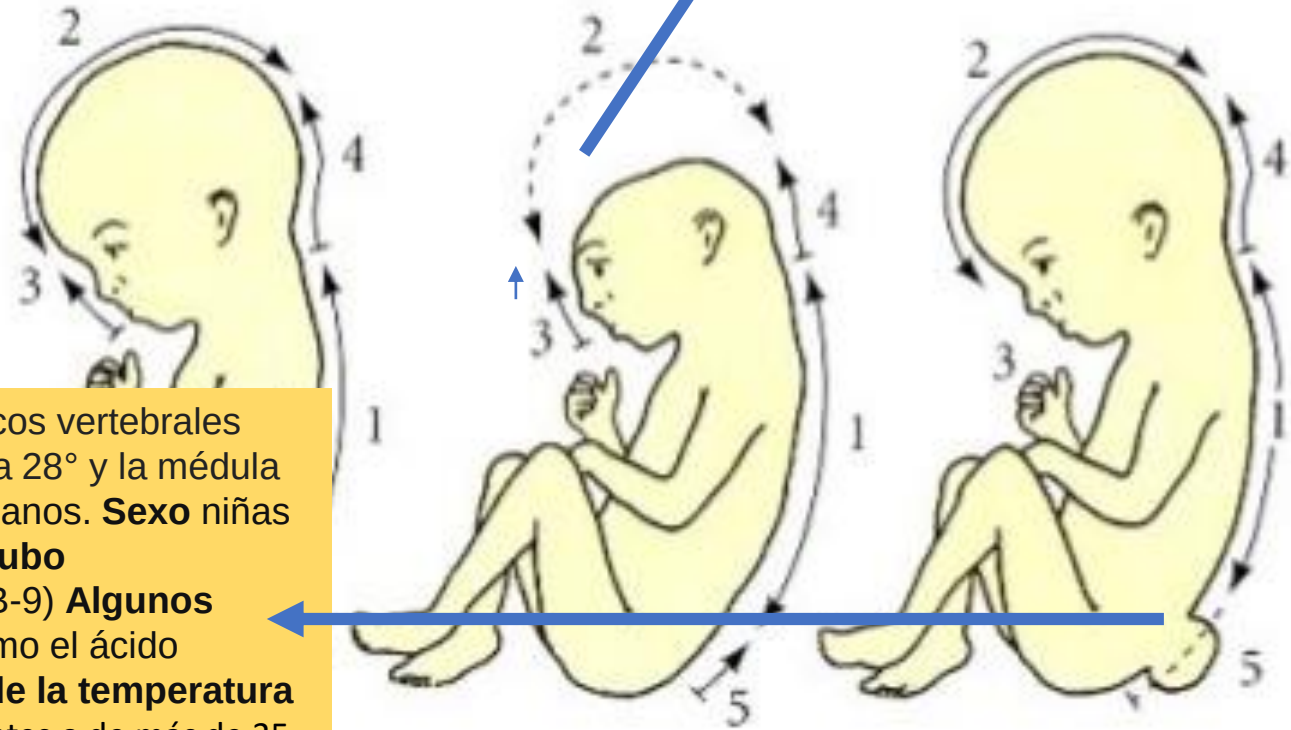
Anencefalia

Espina bífida

Cierre del tubo neural

Ocurre cuando el extremo encefálico o cabeza del tubo neural no logra cerrarse, generalmente entre el 23º y el 26º día del embarazo, dando como resultado una malformación cerebral congénita caracterizada por la ausencia parcial o total del cerebro, cráneo y cuero cabelludo (1 y 2 por cada 1000) 3-4 H:1M

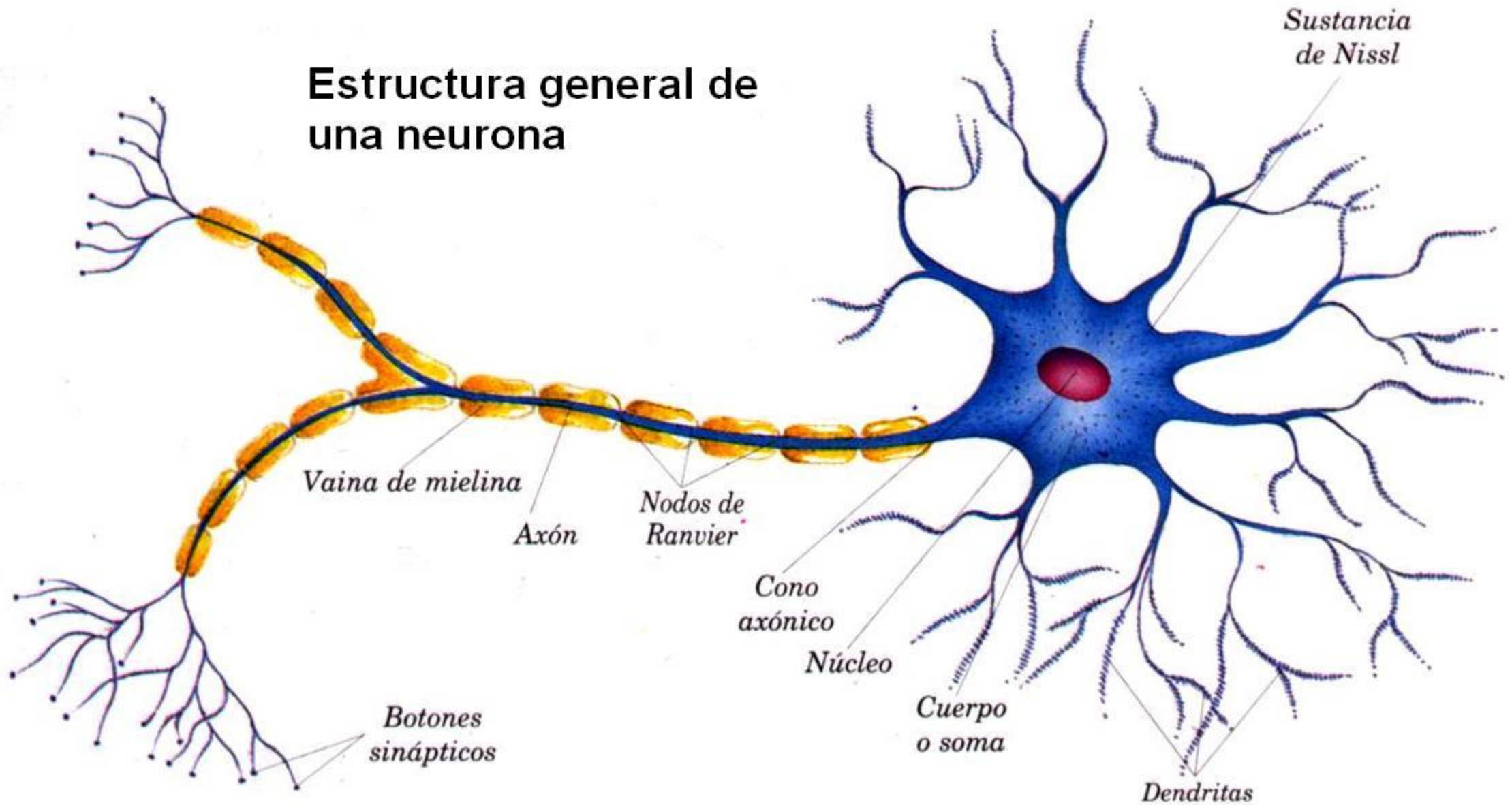
Malformación congénita del tubo neural, uno o varios arcos vertebrales posteriores no han fusionado correctamente a la semana 28ª y la médula espinal queda sin protección ósea . **Raza** blancos e hispanos. **Sexo** niñas **Antecedentes familiares de anomalía congénita del tubo neural. Deficiencia de folato y ácido fólico** (vitamina B-9) **Algunos medicamentos.** Los medicamentos anticonvulsivos, como el ácido valproico (Depakene). **Diabetes. Obesidad. Aumento de la temperatura corporal.** 5,7 por 10.000. Edad materna: madres adolescentes o de más de 35 años.



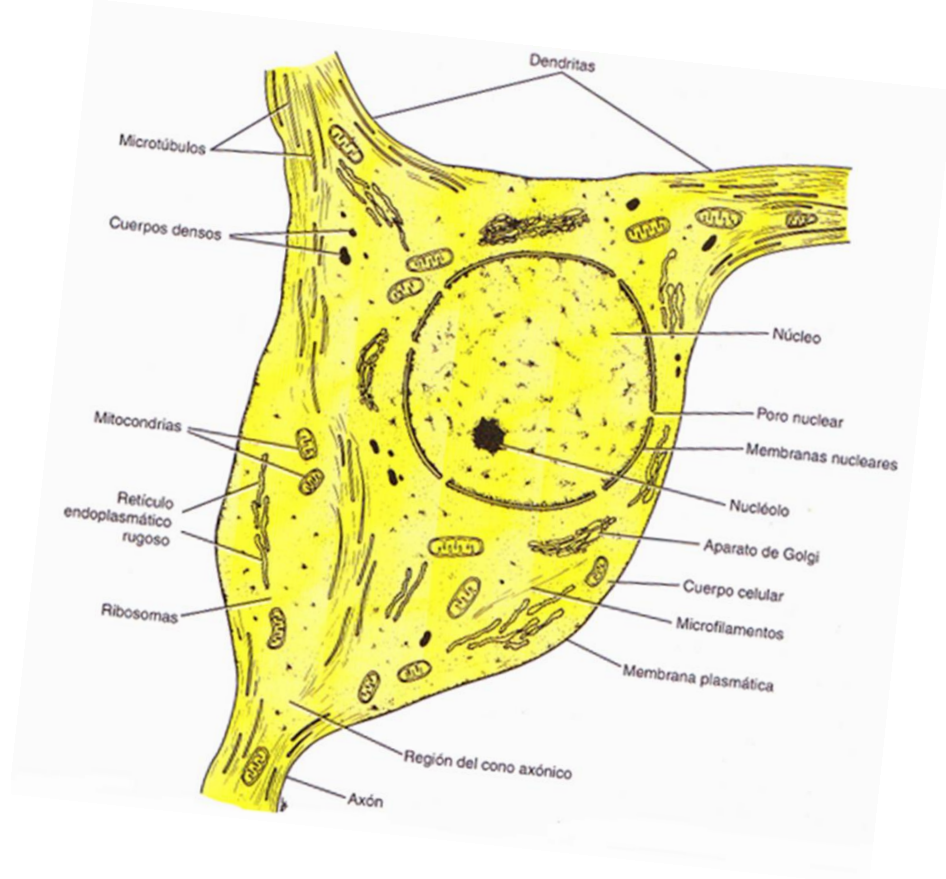
Anencefalia

Espina bífida

Estructura general de una neurona

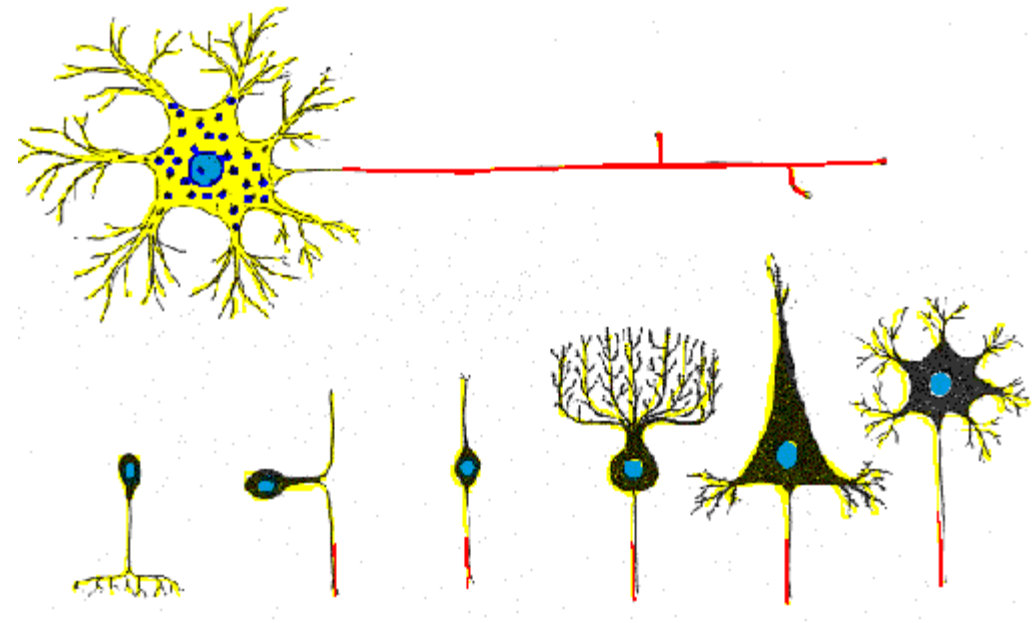


80.000.000.000 en todo nuestro cerebro, una conectada a otras 10.000 (1 billón de conexiones)



Núcleo

Suele ser grande, **ovoideo o esférico**, con **un solo nucléolo y escasa heterocromatina**. En las grandes neuronas en fase S la eucromatina es poco tangible por lo que el núcleo presenta un aspecto pálido y vesiculoso. Por otra parte, las neuronas pequeñas que son más abundantes presentan una cromatina más condensada. El carioplasma y membrana nuclear son similares a las de otras células.



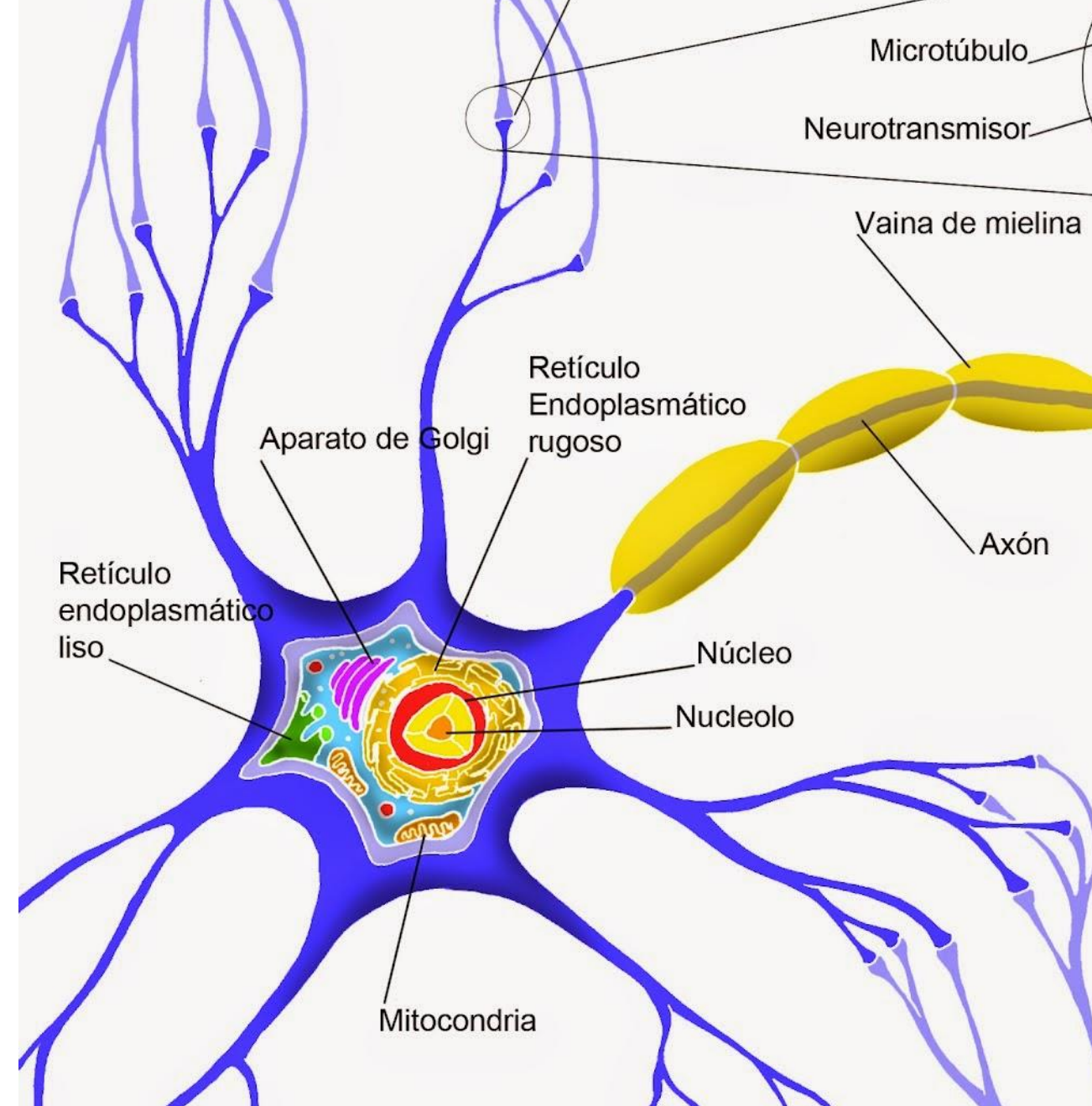
SOMA

El cuerpo neuronal o soma suele ser **poligonal o multipolar** en las motoneuronas o las células piramidales de la corteza cerebral, en cambio, los somas de las neuronas de los ganglios de la raíz posterior suelen ser **redondos** y con una única prolongación (unipolar).

En todas las neuronas, el **complejo de Golgi** es muy prominente dada su situación de células productoras de gran cantidad de proteínas.

Aparece como una trama laxa perinuclear formada de pilas ramificadas de cisternas planas rodeadas de pequeñas vesículas. Las pilas de cisternas están unidas por túbulos. Su función es similar a la que cumple en otros tipos celulares:

- 1) **Producción de lisosomas** y componentes del plasmalema principalmente en neuronas neurosecretoras
- 2) **Síntesis de componentes** de las vesículas sinápticas
- 3) **Concentración** y modificación **de proteínas** provenientes del RER
- 4) **Producción de neurotransmisores** o enzimas para su ensamblaje en el terminal axonal.



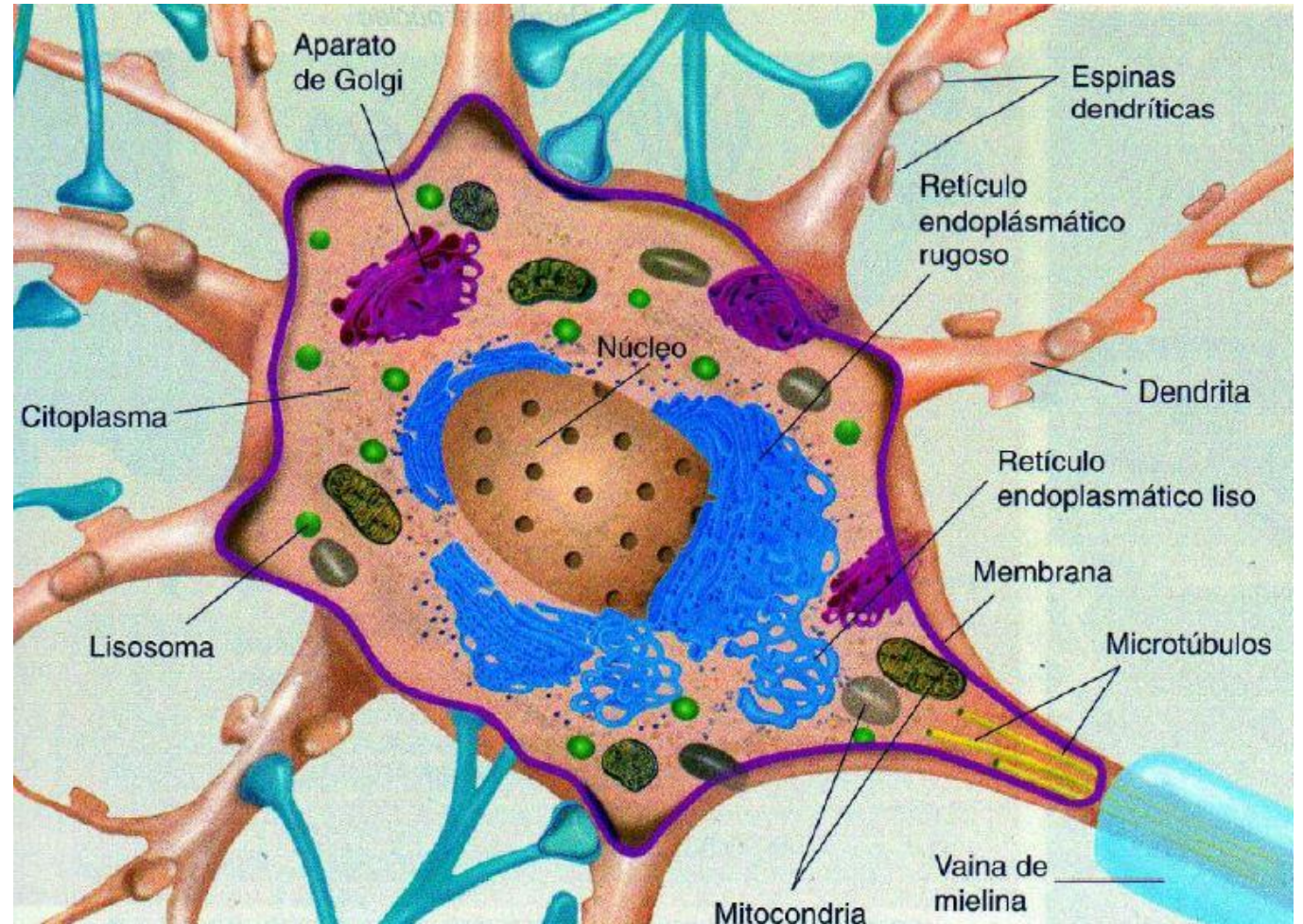
Citoplasma

Es abundante en organelos, elementos del citoesqueleto e inclusiones dispuestos concéntricamente alrededor del núcleo de posición central.

Se observan unas **acumulaciones muy basófilas que se denominan cuerpos de Nissl**, los cuales corresponden a retículo endoplásmico rugoso (**RER**) ordenado paralelamente y que se distribuyen con grandes variaciones en los diferentes tipos de neuronas.

Además de los ribosomas asociados al RER, existen polirribosomas libres en el citoplasma. **En las dendritas también hay RER** en forma de túbulos ramificados, sin embargo, en la zona del cono axonal y en el propio axón no se observa sino más que retículo endoplásmico liso (REL). Los **cuerpos de Nissl** varían mucho en diferentes situaciones fisiológicas y patológicas como la lesión axonal.

El REL no es tan abundante como el **RER** y su distribución es uniforme tanto en el pericarion, dendritas y axón. Se presenta como cisternas planas de ubicación paralela al plasmalema o unido al **RER** ocupando los espacios entre los cuerpos de Nissl. El **RER** cumple la **función de síntesis de proteínas** colaborando también en la producción de vesículas de transporte junto con **el complejo de Golgi**.



- Mitocondrias

Las neuronas poseen un gran número de mitocondrias dispersas en el citoplasma.

Pueden tener forma de bastón o filamento y son más delgadas que las de otras células.

Las dendritas y axón también poseen mitocondrias:

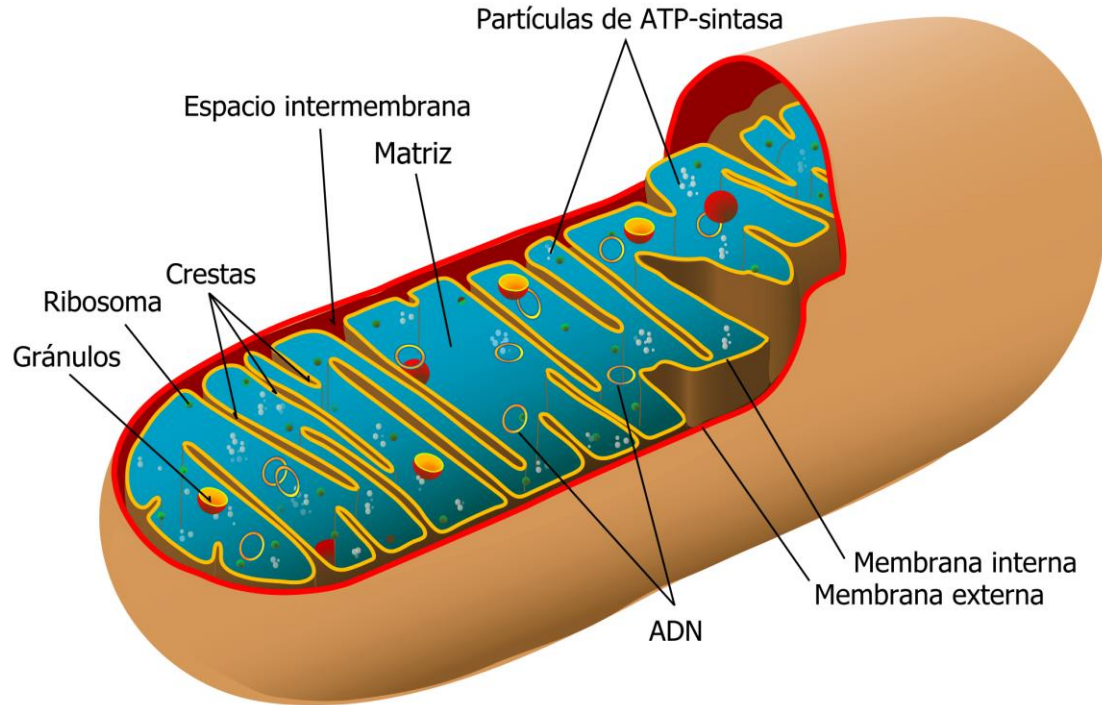
En el axón las mitocondrias se disponen en intervalos regulares y son muy abundantes en las terminales axonales.

Las crestas mitocondriales no sólo se disponen transversalmente sino también paralelamente a su eje longitudinal.

Se han detectado desplazamientos de mitocondrias a través microtúbulos entre el pericarion y sus prolongaciones.

A diferencia de la mayoría de las células del organismo, **las neuronas carecen de capacidad de almacenamiento de energía, por tanto, necesitan un aporte constante de glucosa y oxígeno circulante.**

Esto explica las consecuencias graves que tiene una disminución considerable del flujo sanguíneo cerebral.



Gránulos densos

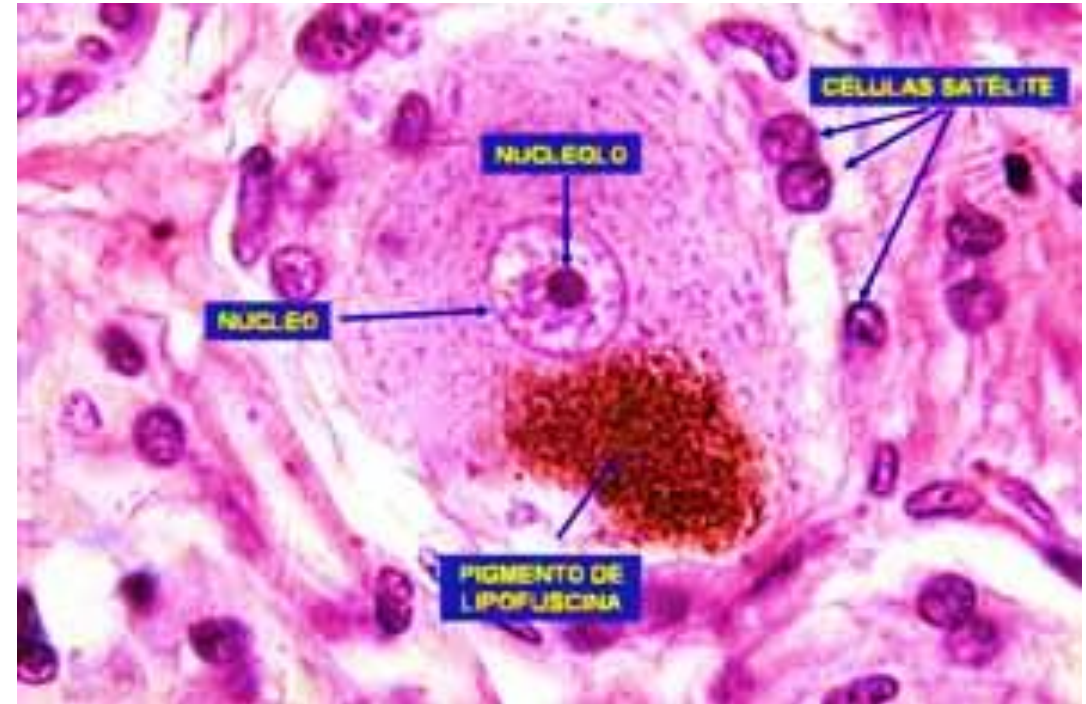
Algunas neuronas presentan gránulos dispersos de color marrón amarillento y forma irregular formados de lipofuscina.

Estos gránulos son cúmulos de residuos insolubles de la actividad enzimática lisosomal y son **típicos en neuronas envejecidas**.

Su cantidad aumenta con el tiempo e incluso llegan a desplazar al núcleo, alterando la función neuronal.

El hierro conforma otro pigmento que aumenta con la edad en algunos grupos neuronales como el *globus pallidus* y sustancia negra.

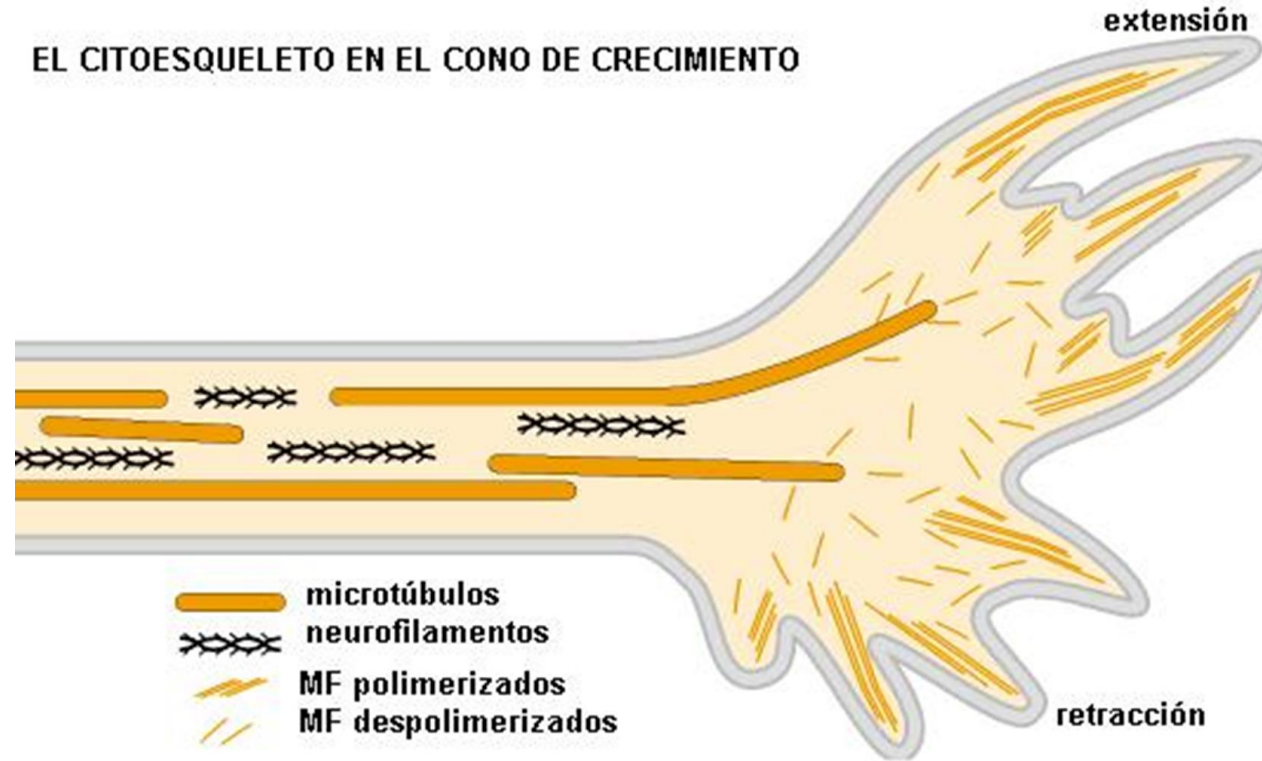
En todo el SNC se han detectado diferentes tipos de gránulos secretores, los cuales varían en tamaño y tipo de contenido; por ejemplo, las catecolaminas están en vesículas de 80 a 120 nm. con una región central densa.



Núcleo dorsal del vago, locus coeruleus, ganglios simpáticos y de la raíz posterior

Citoesqueleto

- Es muy **importante en el soporte de organelos y en el mantenimiento de la configuración y función celular.**
- **Neurofibrillas** forman una trama entre los organelos y se extienden hasta las prolongaciones de la neurona, haces formados de **neurofilamentos (10 nm. de diámetro).**
- Están compuestos por pequeños filamentos trenzados entre sí formando heterodímeros; cuatro dímeros forman un protofilamento, dos protofilamentos forman una protofibrilla y dos protofibrillas enrolladas forman un neurofilamento.
- En un corte transversal el neurofilamento aparece como un pequeño túbulo de pared gruesa y una región central clara. **En la enfermedad de Alzheimer, las proteínas de los neurofilamentos se modifican, lo que origina los típicos ovillos de degeneración neurofibrilar.**
- Los **microfilamentos (3 a 5 nm. de diámetro)** están compuestos de dos bandas de actina G polimerizada en espiral. La gran parte de la actina se une al plasmalema mediante la *fodrina*.
- Los **microtúbulos neuronales (20 a 28 nm. de diámetro)** no difieren a los de otras células, aunque sí difieren las proteínas asociadas a ellos (MAP-1, MAP-2, MAP-3), las cuales facilitan el ensamble y dan estabilidad a los microtúbulos.
- Los microtúbulos son importantes en el **transporte de vesículas y organelos en el pericarion y axón. Modifican la forma celular al cambiar su longitud por la polimerización, o por adición de nuevos microtúbulos.**



Prolongaciones diferenciadas

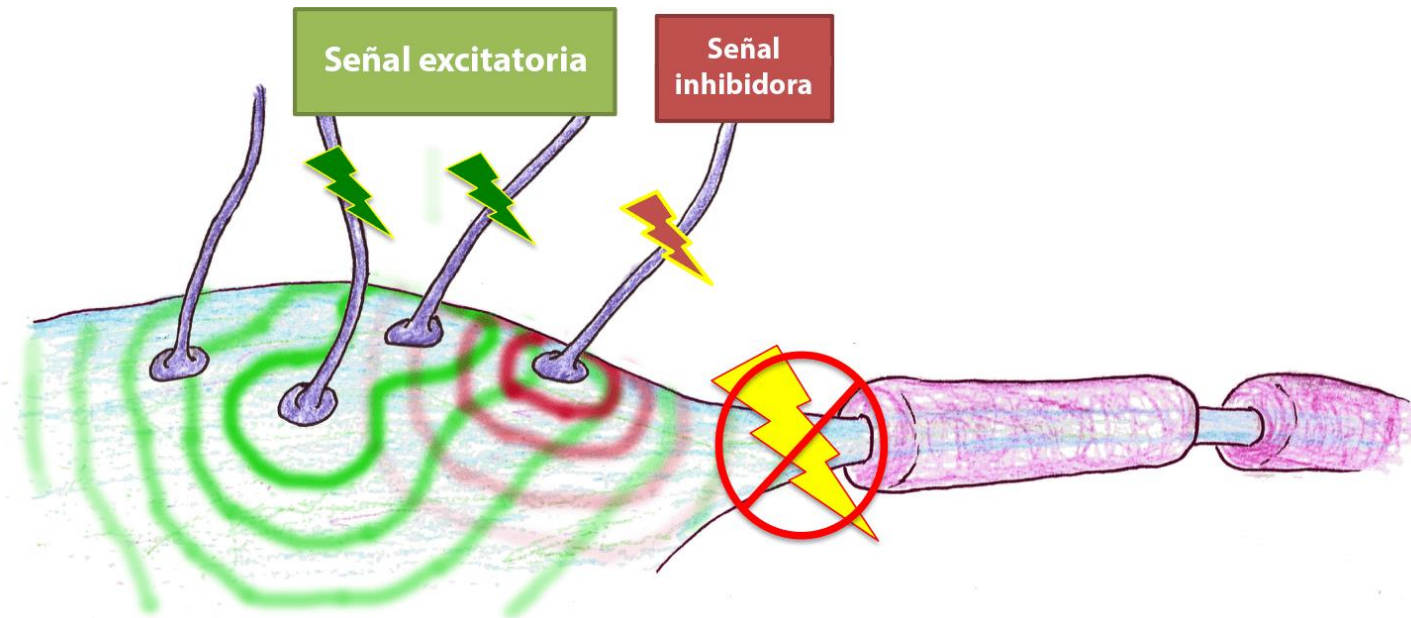
Dendritas

- Contienen la mayoría de los organelos típicos del pericarion (**cuerpos de Nissl, mitocondrias y neurofibrillas**).
- Al M/E se observan RER, **ribosomas libres** y componentes del **complejo de Golgi**, solo en la porción proximal, es decir, cerca del pericarion.
- Las dendritas se ramifican dando lugar a **ramas de menor diámetro**; a medida que esto ocurre, el RER y los otros organitos son menos frecuentes.
- Los microtúbulos y microfilamentos llegan hasta los procesos más finos.
- Un carácter sumamente importante en las dendritas es la presencia, en su superficie, de **múltiples contactos sinápticos**. En estos puntos de contacto sináptico en las dendritas muestran pequeñas proyecciones denominadas **espinas dendríticas**.
- En la mayoría de las neuronas las dendritas son cortas, ramificándose cerca del cuerpo celular.
- Su número, longitud y terminación varían en extremo y no dependen del tamaño del pericarion.
- Las dendritas, a través de sus sinapsis reciben impulsos nerviosos de otras neuronas.

Prolongaciones diferenciadas

Cono axónico

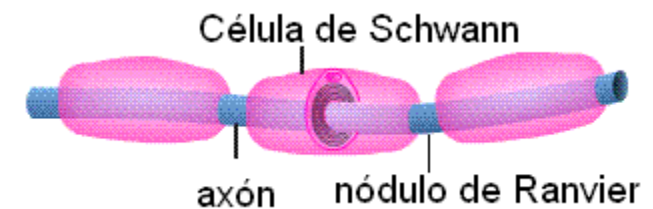
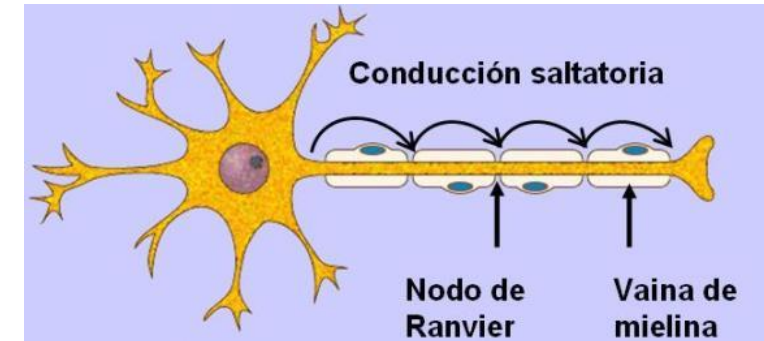
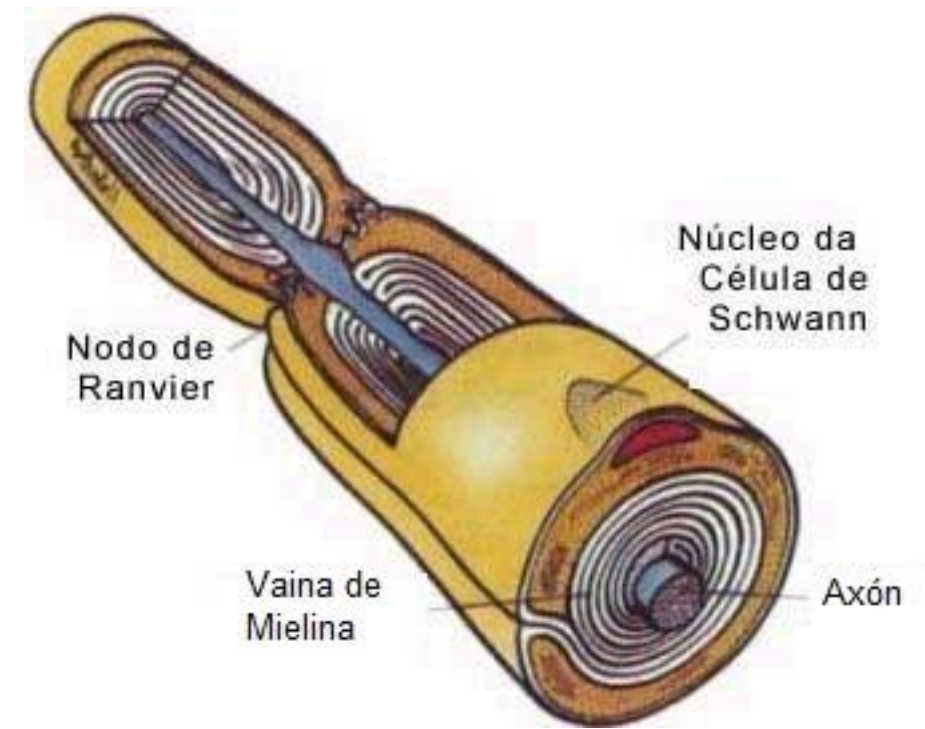
- Inicia el impulso nervioso, **no se observan cuerpos de Nissl**, detalle que sirve para diferenciar el axón de los demás procesos dendríticos de la neuronas.
- Al M/E, en el axón **se pueden observar mitocondrias**, vesículas de superficie lisa, microfilamentos y microtúbulos. En las neuronas secretoras se pueden encontrar gránulos secretorios.



Conduce el impulso nervioso

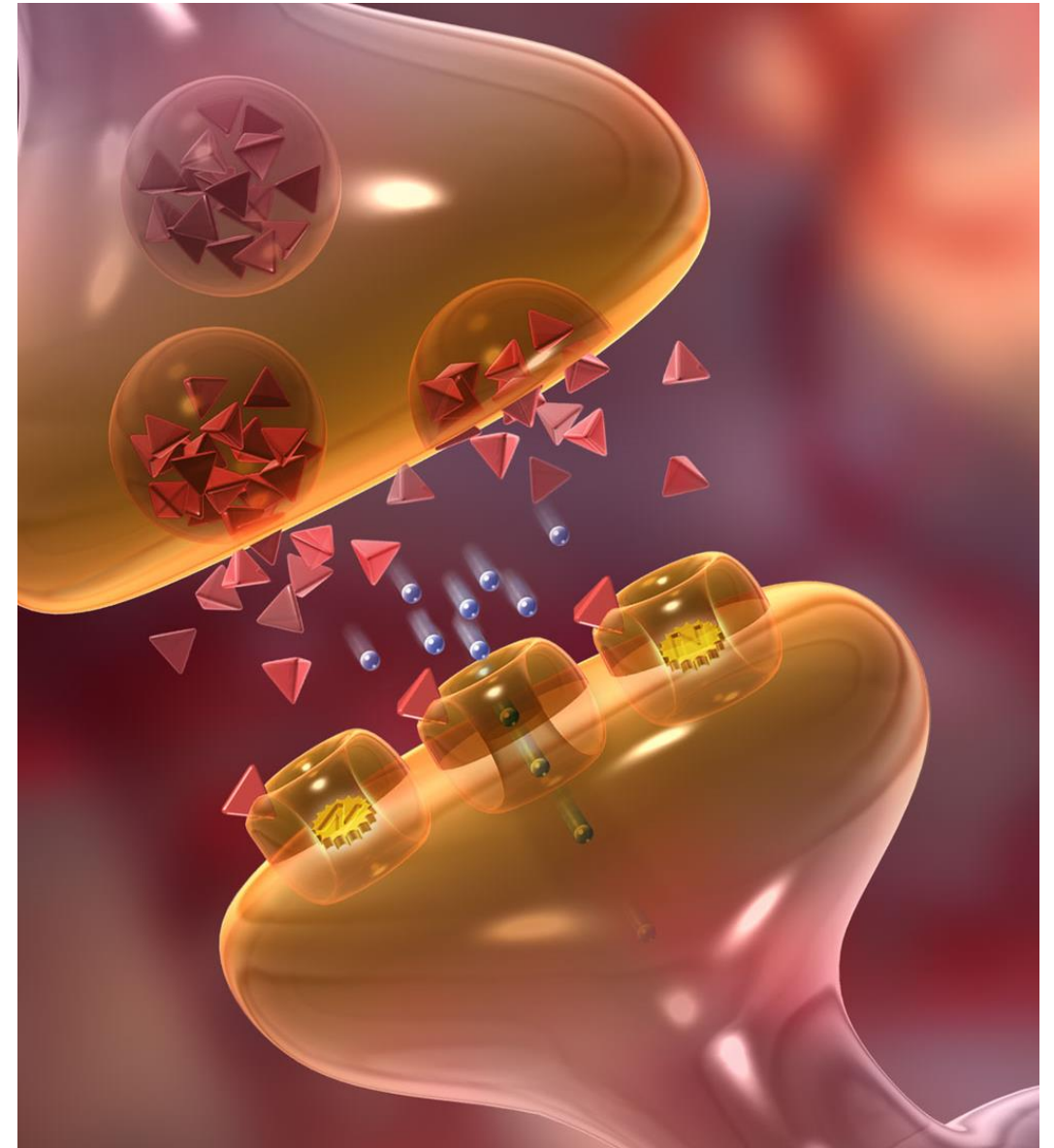
Axón

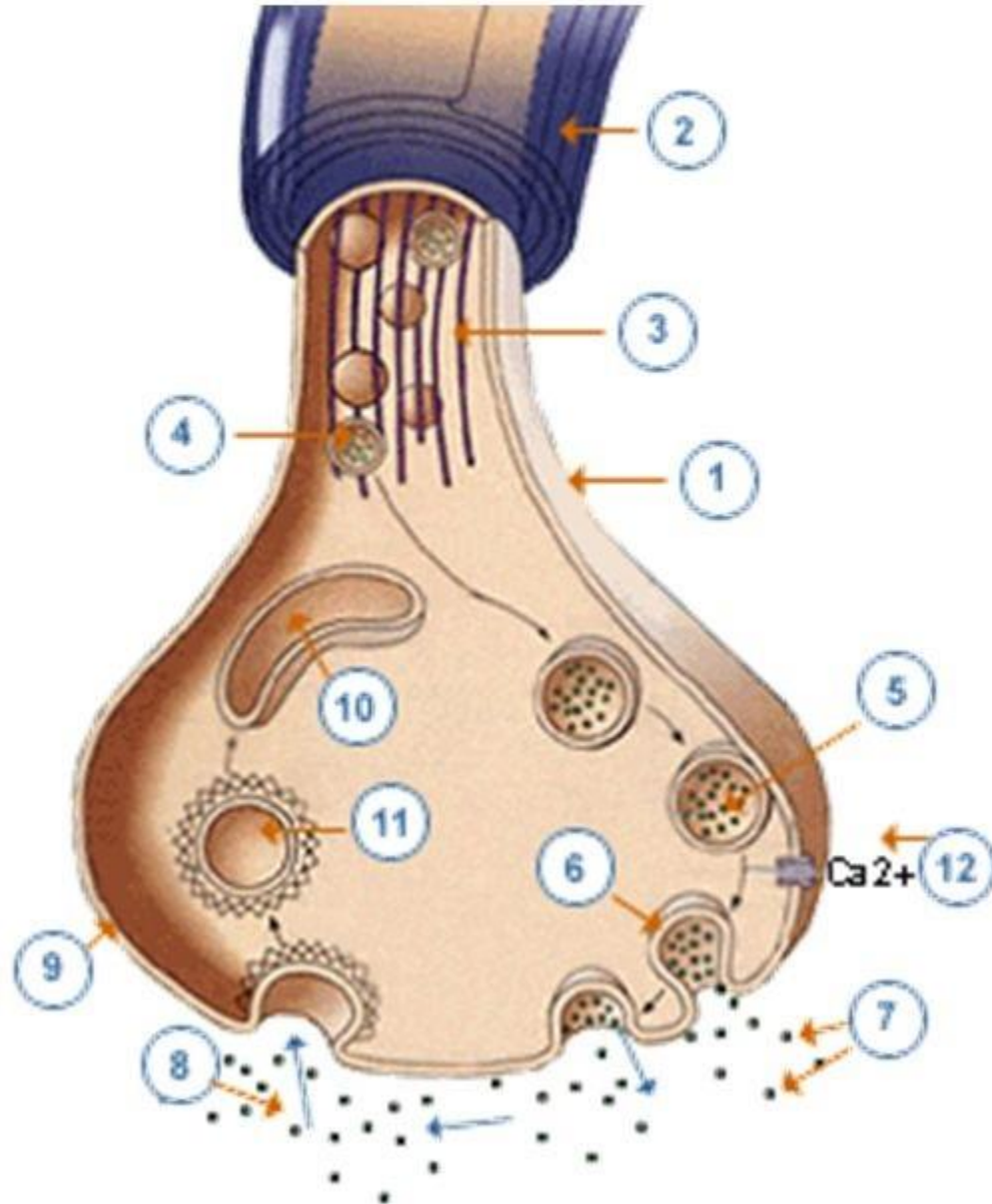
- El axón o cilindroeje, es una prolongación única, de diámetro variable y de hasta 100 cm de longitud.
- El axón **conduce al impulso** desde el soma hacia otras neuronas, músculos o glándulas.
- El axón puede recibir también estímulos de otras neuronas, con lo que se modifica su función. Difiere considerablemente de las dendritas; mientras hay usualmente varias dendritas, **existe sólo un axón en cada neurona**.
- Su diámetro se mantiene constante hasta la arborización terminal y es más largo que las dendritas de las mismas neuronas. A lo largo de su curso **el axón puede emitir ramas colaterales**; no obstante, su arborización principal ocurre en su terminación y está compuesta por **ramas primarias, secundarias y yemas**, las cuales son variables en número, forma y distribución.
- A menudo estas ramas forman mallas que rodean a neuronas relacionadas, o se pliegan alrededor de las dendritas de otras neuronas. Al extremo ramificado del axón se le denomina telodendrón y a la terminación abultada del extremo de cada ramificación se le denomina botón terminal o botón sináptico



Botón sináptico

- El botón sináptico es una **diminuta protuberancia** en el extremo de **una rama terminal del axón** de una **neurona presináptica**.
- Cada botón contiene **numerosas vesículas** en las cuales se alojan moléculas de un compuesto químico llamado **neurotransmisor**.
- La **hendidura sináptica** es el espacio entre el botón sináptico y la membrana plasmática de la **neurona postsináptica**.
- La membrana plasmática de una neurona postsináptica tiene moléculas proteicas incluidas en ella enfrente de cada botón sináptico, que sirven como receptores a los que se fijan las moléculas de neurotransmisor.
- El impulso nervioso que ha recorrido la longitud de la neurona se detiene en sus **terminales axónicos**, como **los impulsos nerviosos** no pueden atravesar la hendidura sináptica, en su lugar **se liberan neurotransmisores** del botón sináptico, atraviesa la hendidura sináptica y provocan una respuesta de la neurona postsináptica.



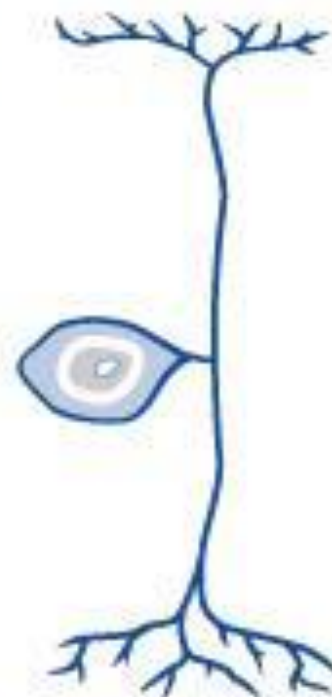


1. Terminal nervioso
2. Vaina de mielina
3. Citoesqueleto
4. Vesículas sinápticas inmaduras
5. Vesículas sinápticas maduras (aptas para la exocitosis)
6. Vesícula sináptica en exocitosis
7. Neurotransmisor
8. Espacio o hendidura sináptica
9. Membrana presináptica
10. Eudosoma
11. Vesícula sináptica en recuperación
12. Canales de calcio

TIPOS DE NEURONAS



Bipolar
(interneurona)



Unipolar
(sensitiva)



Multipolar
(motora)

A) Axodendrítica

sinapsis entre un axón y una dendrita

B) Axosomática

sinapsis entre un axón y un soma

C) Axoaxónica

sinapsis entre dos axones.

También es posible sinapsis

■ Dendrodendrítica

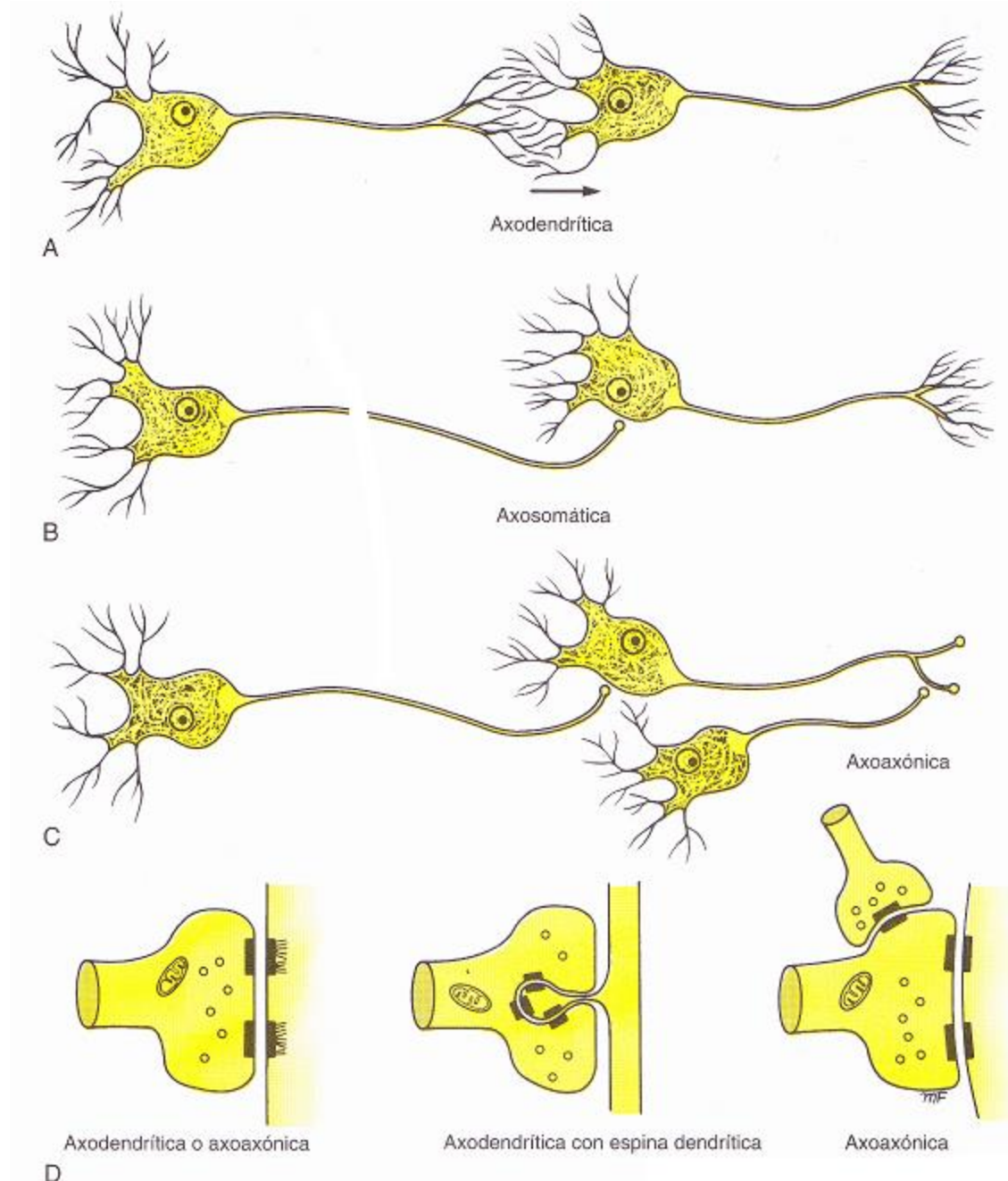
sinapsis entre dos dendritas.

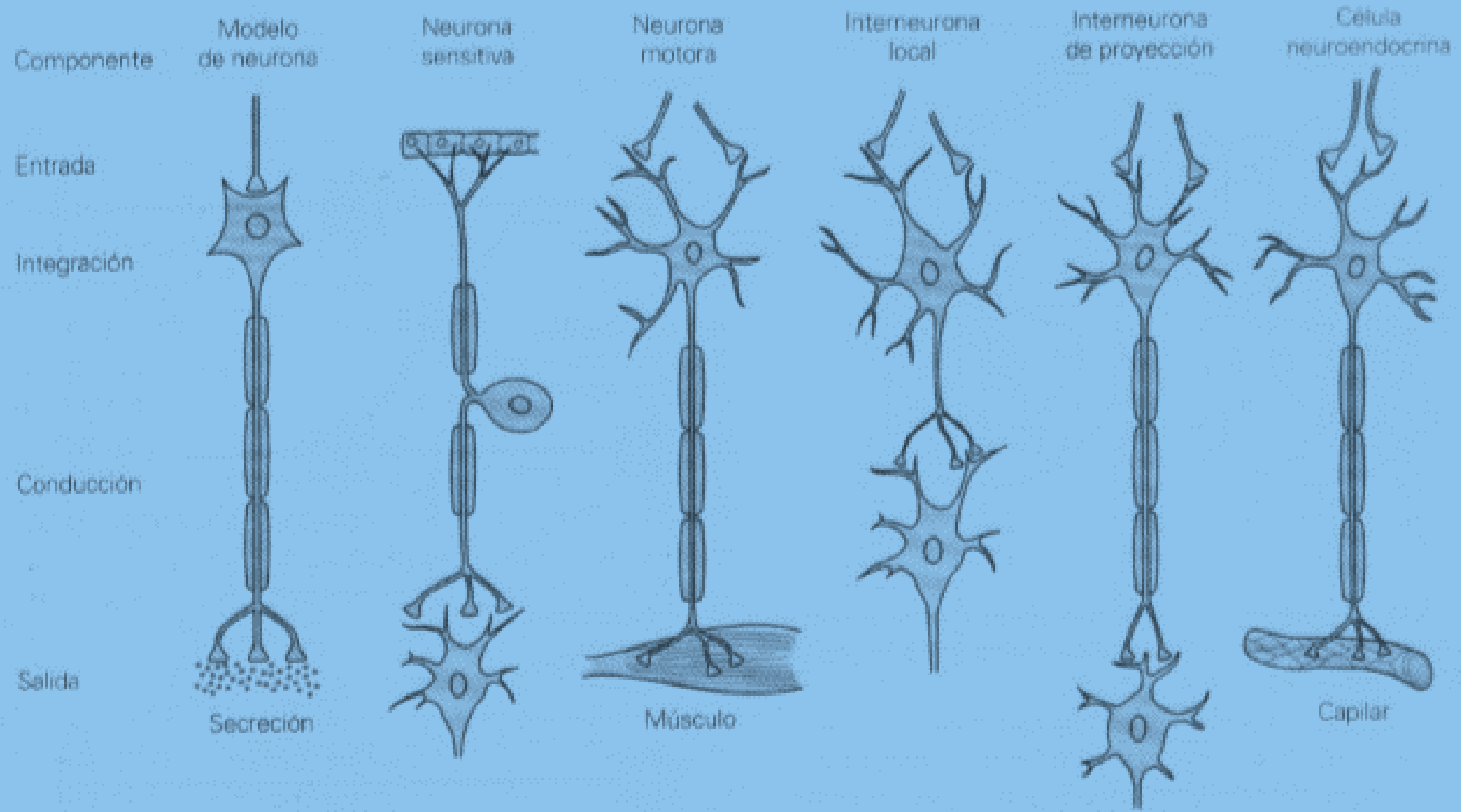
■ Somatosomática

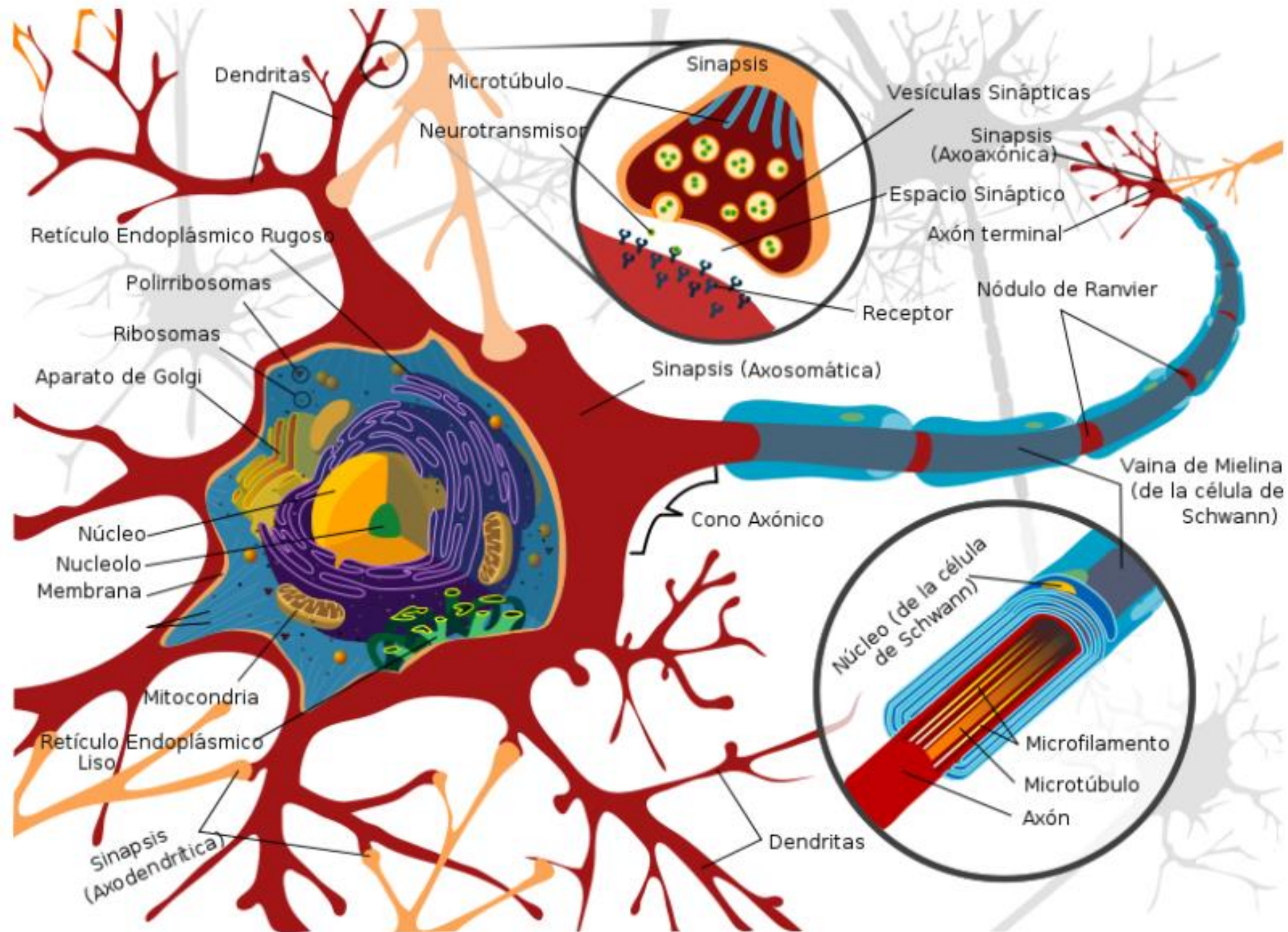
sinapsis entre dos somas.

■ Dendrosomática

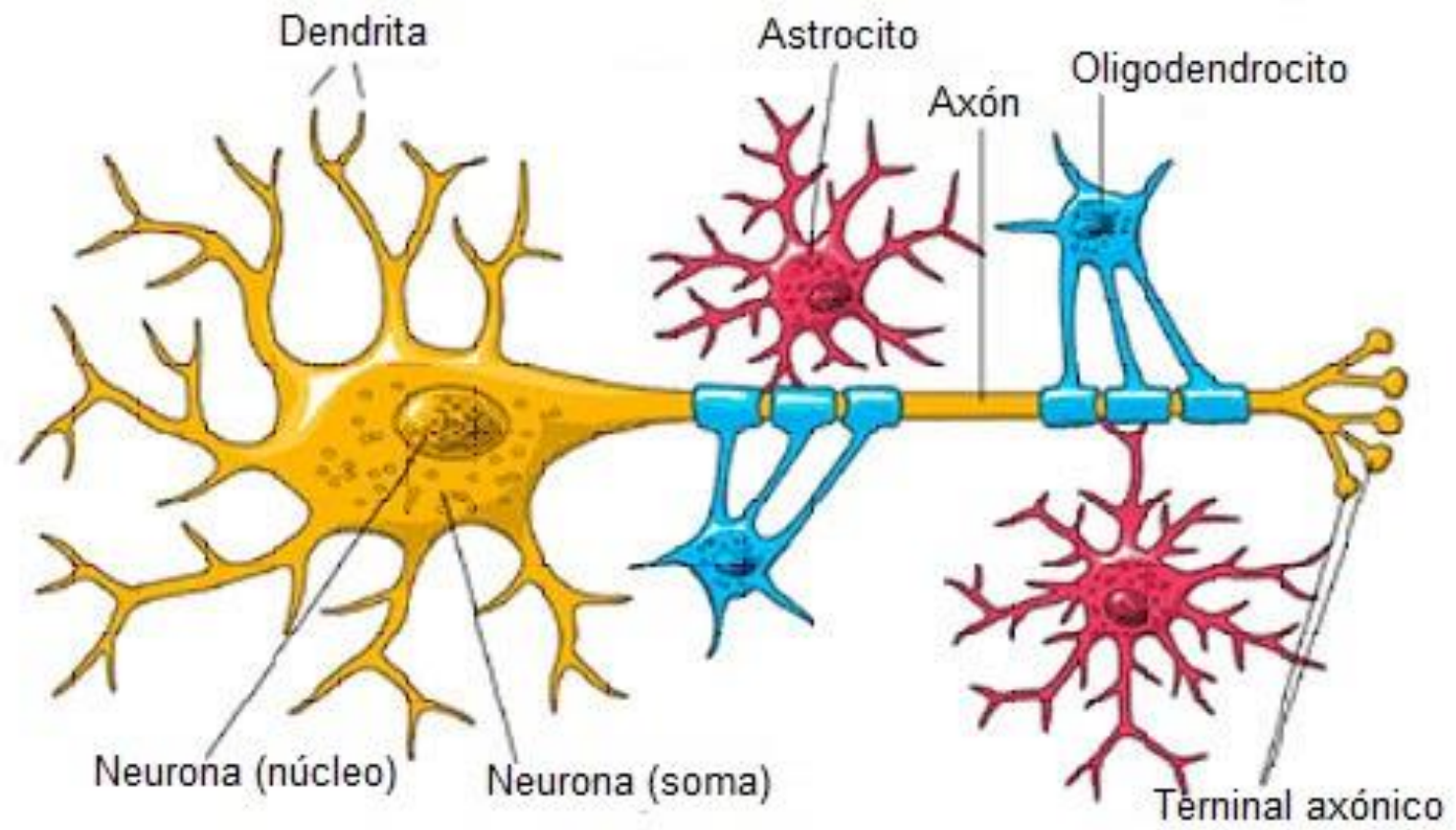
sinapsis entre un soma y una dendrita.







Glía Citología



Glía

Soporte físico
Protección y Nutrición

SNP

SNC

Aislamiento (mielina)
Equivale a los Oligodendrocitos SNC

+ numerosas
Migración de precursores
Red de sostén
Liberación factores de crecimiento

Retina de vertebrados
Desarrollo, organización y función

Más pequeños, pocas prolongaciones
Sostén . Unión
Forman la vaina de Mielina

Favorecen el crecimiento
Fagocitan bacterias y restos celulares
y citotoxicidad

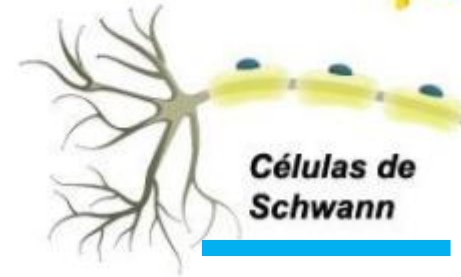
Revisten los ventrículos del encéfalo
Y el conducto ependimario.
Transporte de sustancias en el LCR

Células satélites

Oligodendrocitos



Células ependimarias

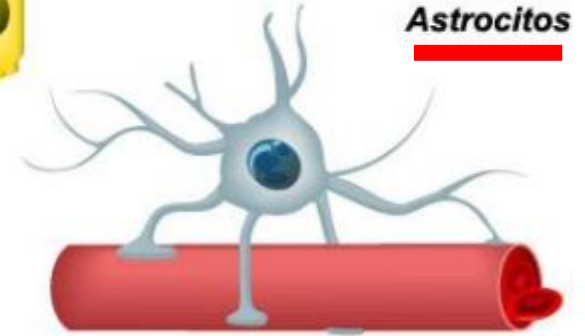


Células de Schwann

Microglía



Astrocytos

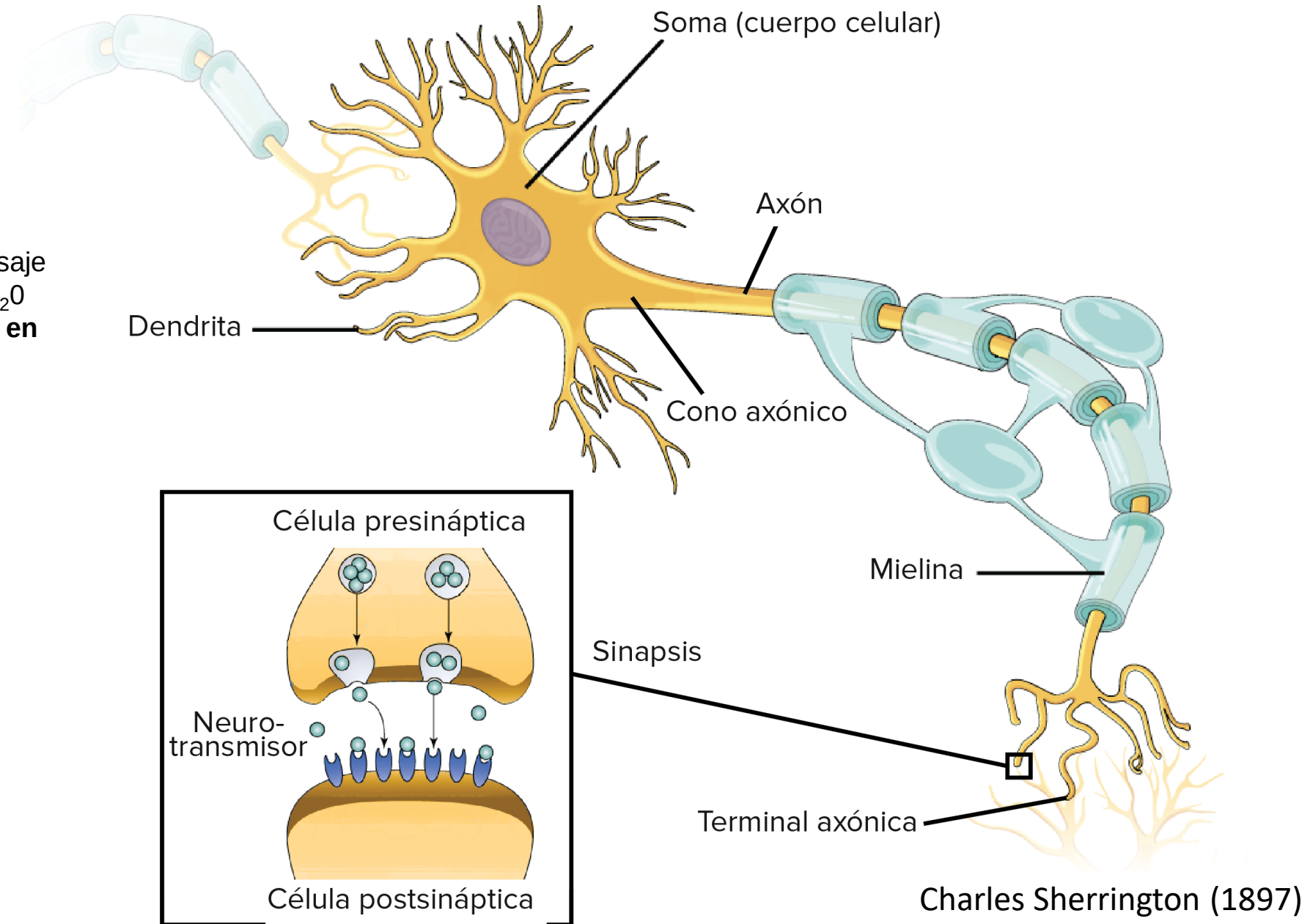


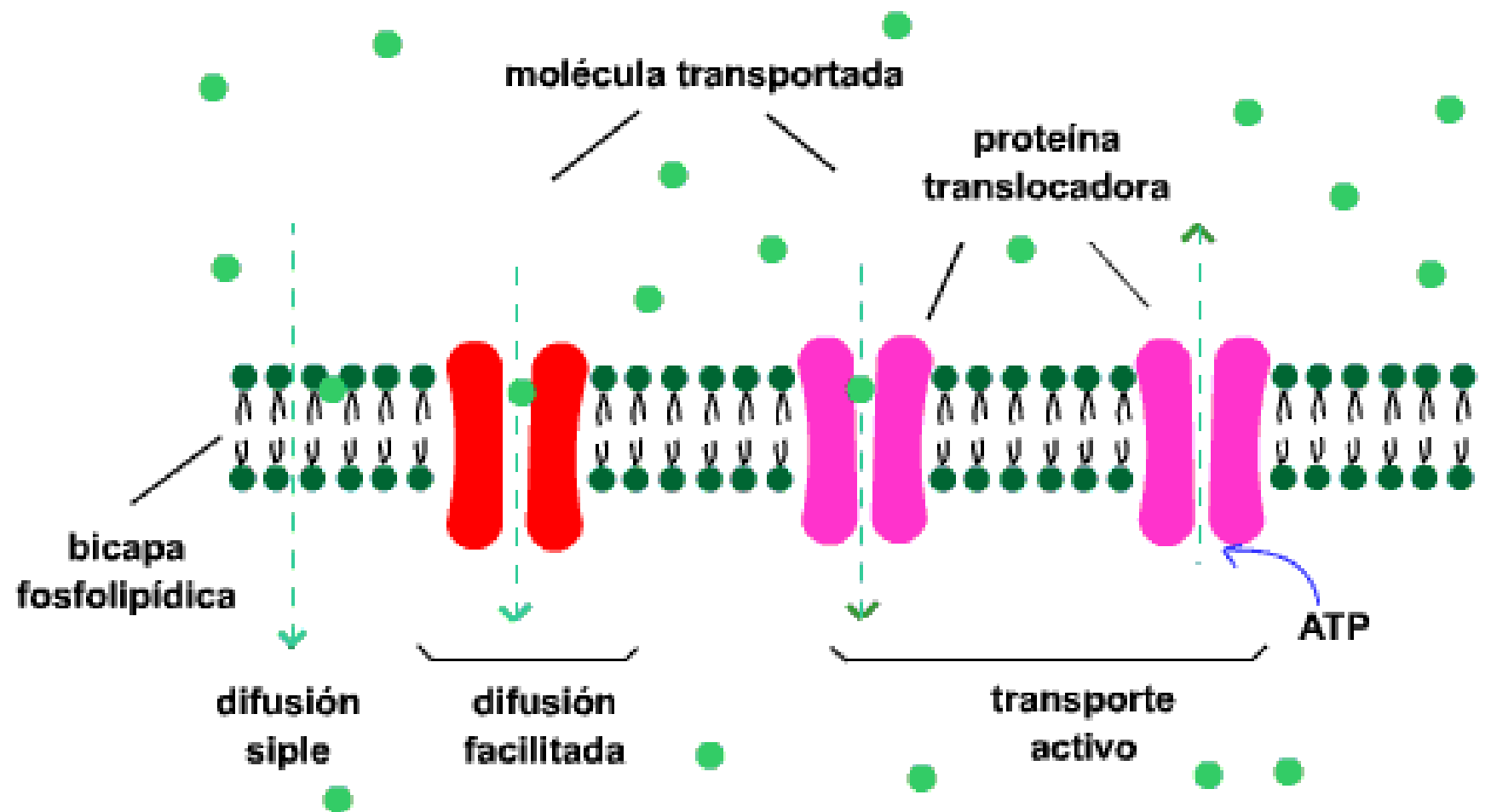
Células de Müller

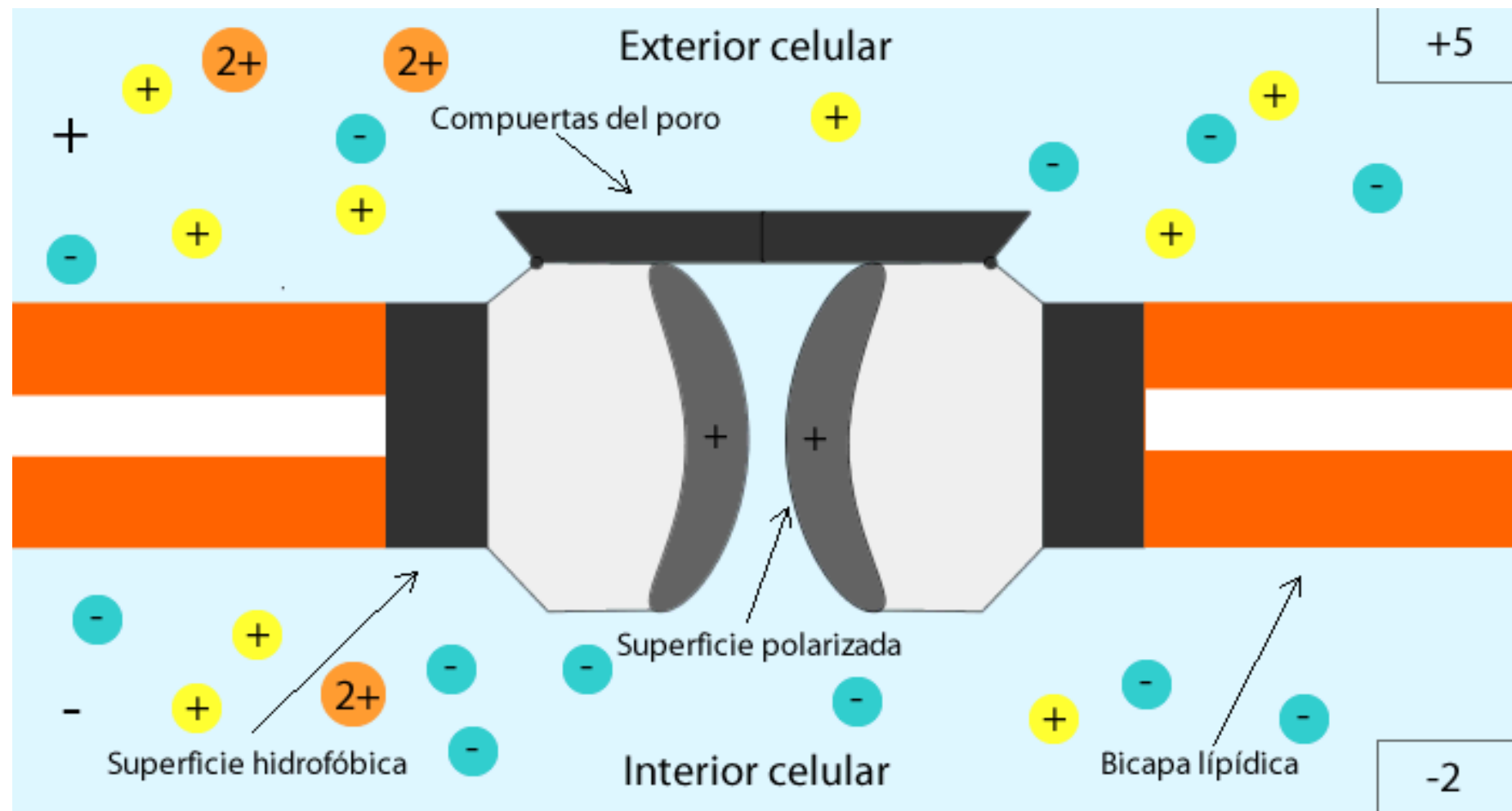
Sinapsis

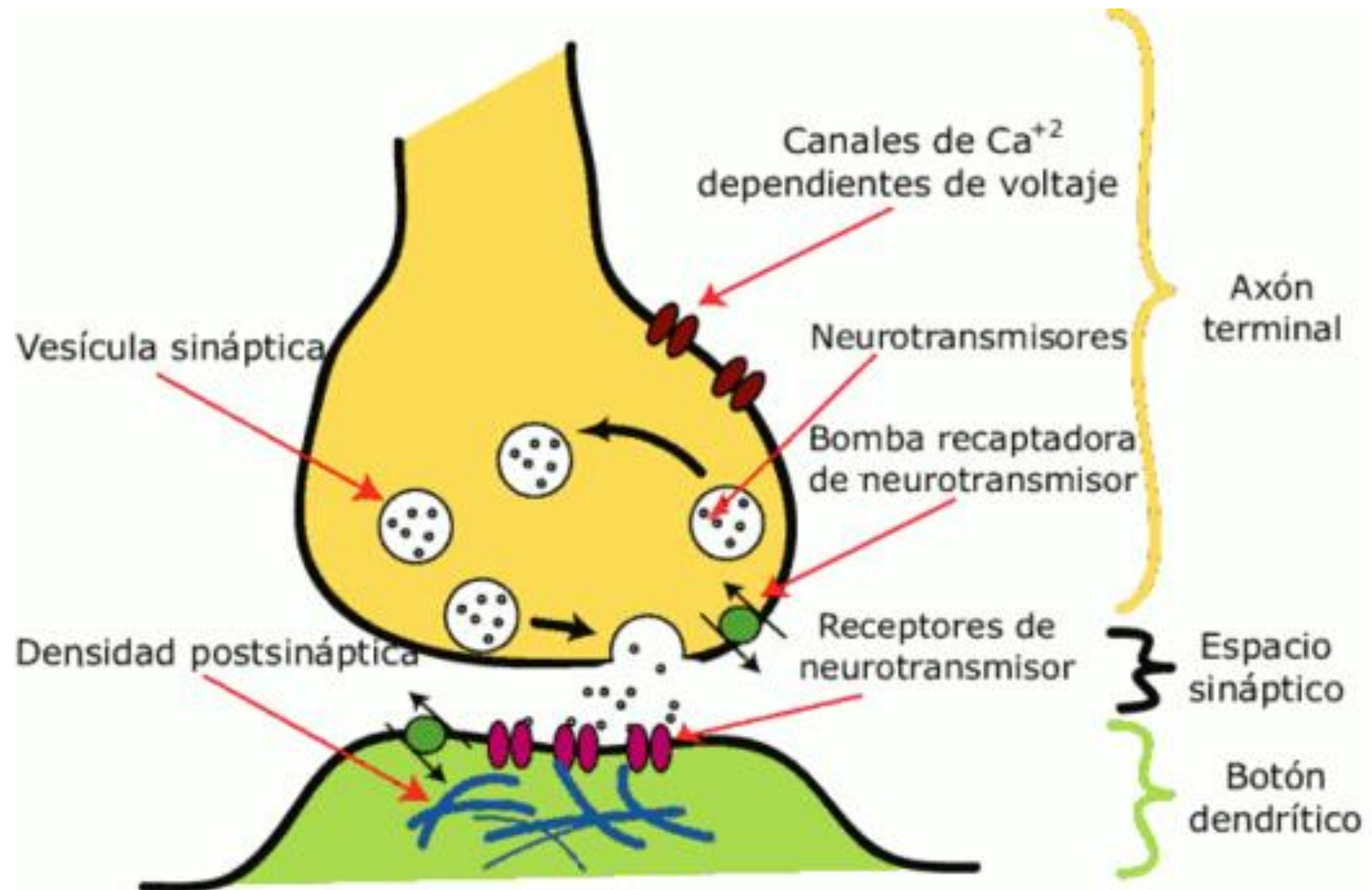
¿Existe la unidireccionalidad de potencial eléctrico? Unión GAP pasaje de iones por canales proteicos y H_2O
ELÉCTRICA (Corazón, Retinales en los Ojos) - 3,5 nm

¿Existe el pasaje de neurotransmisores? Vesicular
QUÍMICA (Subcortical)
20 – 40 nm - 10^9 x cada mm³

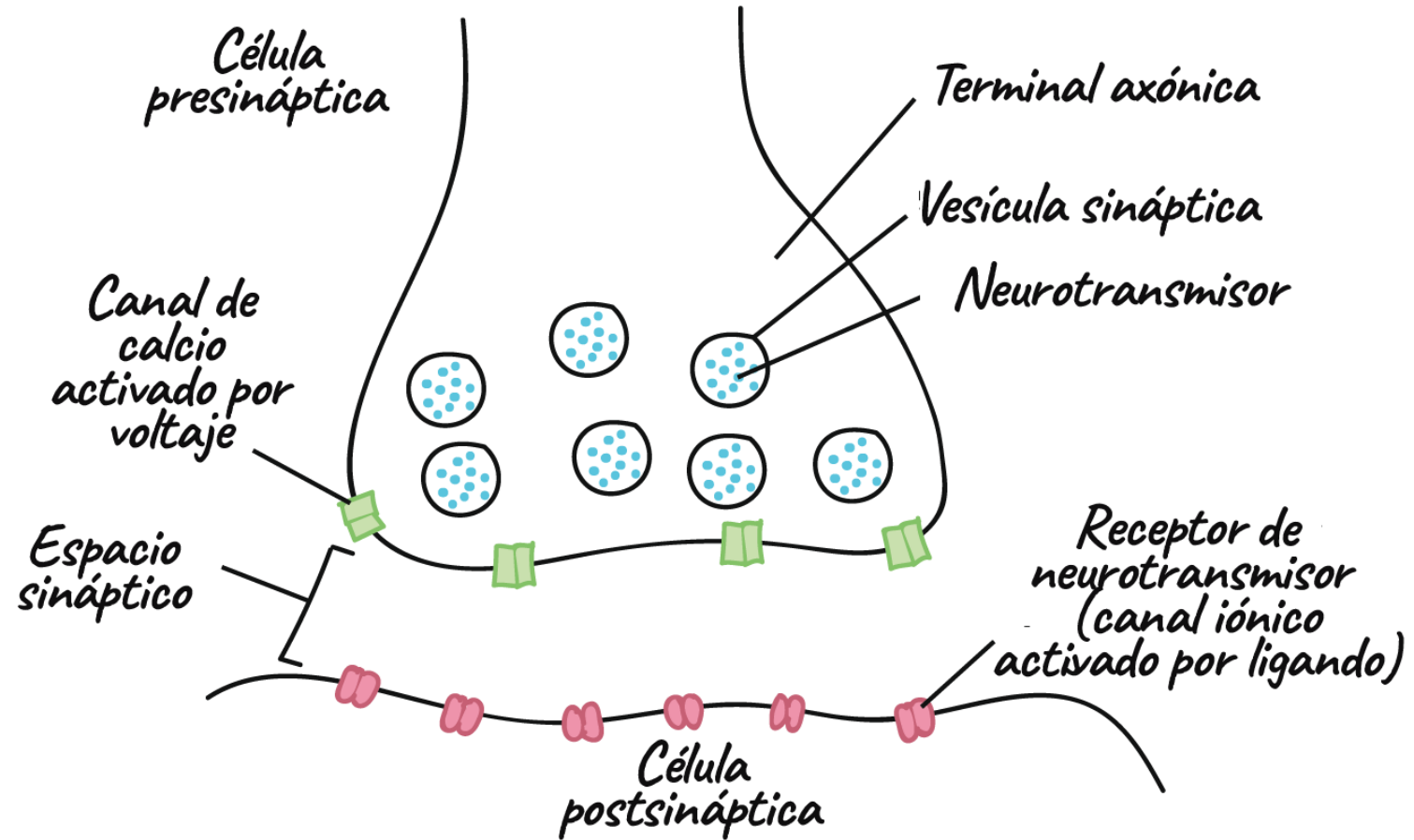


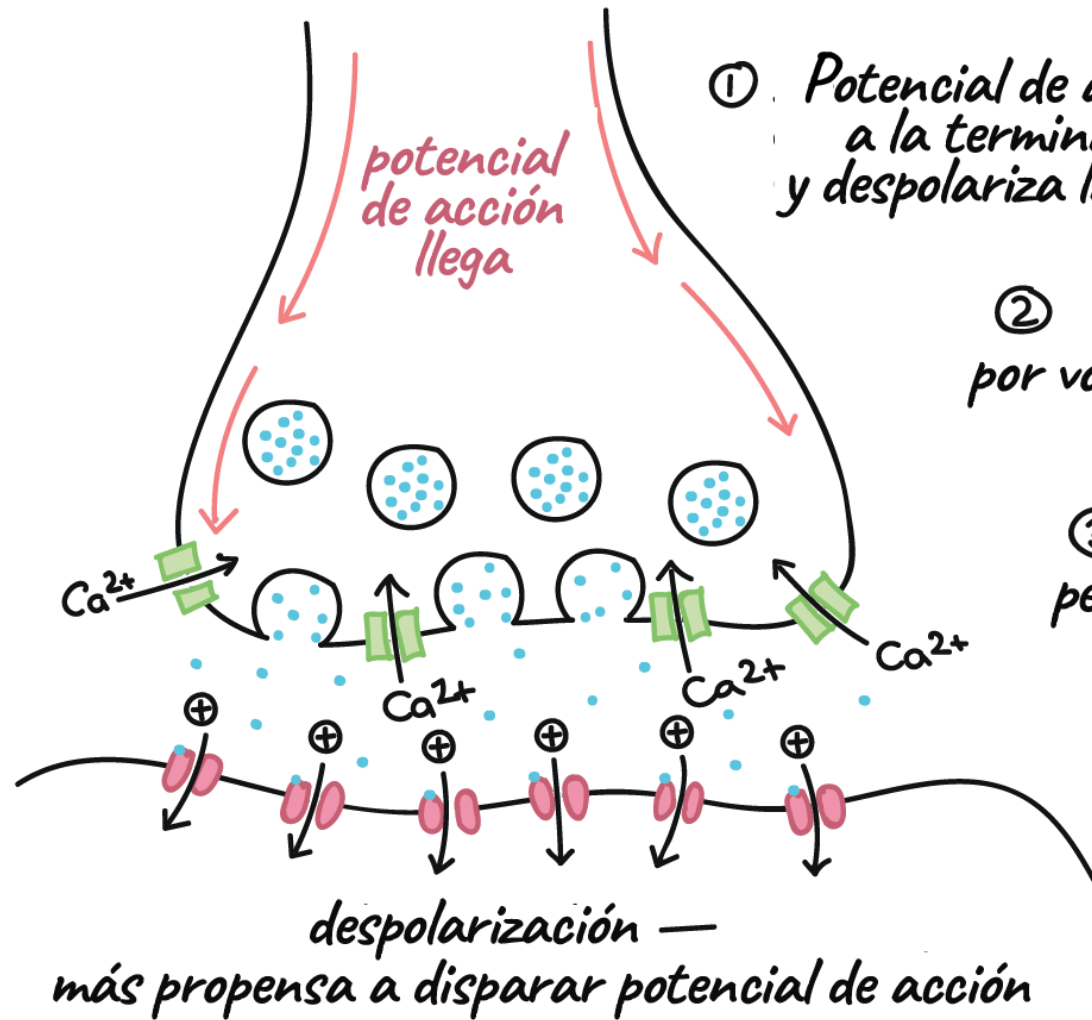






Sinapsis





① Potencial de acción llega a la terminal axónica y despolariza la membrana.

② Canal Ca^{2+} activado por voltaje se abre y Ca^{2+} fluye.

③ La afluencia de Ca^{2+} permite que las vesículas sinápticas liberen neurotransmisores.

④ Neurotransmisor se une a los receptores en la célula blanco (en este caso, causando que los iones positivos fluyan).

El mecanismo

```
graph TD; A[El mecanismo] --> B[1- Cuando llega un impulso nervioso al botón sináptico se abren los canales de Ca++]; A --> C[2- El aumento de concentración intracelular de Ca++ causa la liberación de neurotransmisores a través de la hendidura sináptica]; A --> D[3- Los neurotransmisores se fijan a receptores de la membrana postsináptica, haciendo que se abran ciertos canales]; D --> E[Excitadores]; D --> F[Inhibidores]; E --> G[4- Una vez fijado el neurotransmisor a sus receptores postsinápticos, su acción termina rápidamente; algunas moléculas de neurotransmisor vuelven a los botones sinápticos, donde pueden empaquetarse de nuevo en vesículas y reutilizarse. Otras moléculas de neurotransmisor se metabolizan en compuestos inactivos por enzimas sinápticas.]; F --> G;
```

1- Cuando llega un impulso nervioso al botón sináptico se abren los canales de Ca^{++}

2- El aumento de concentración intracelular de Ca^{++} causa la liberación de neurotransmisores a través de la hendidura sináptica

3- Los neurotransmisores se fijan a receptores de la membrana postsináptica, haciendo que se abran ciertos canales

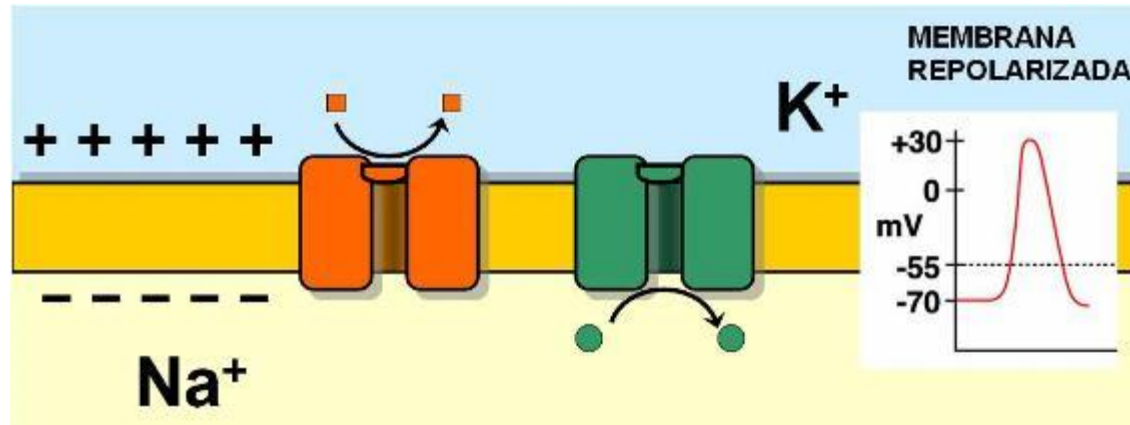
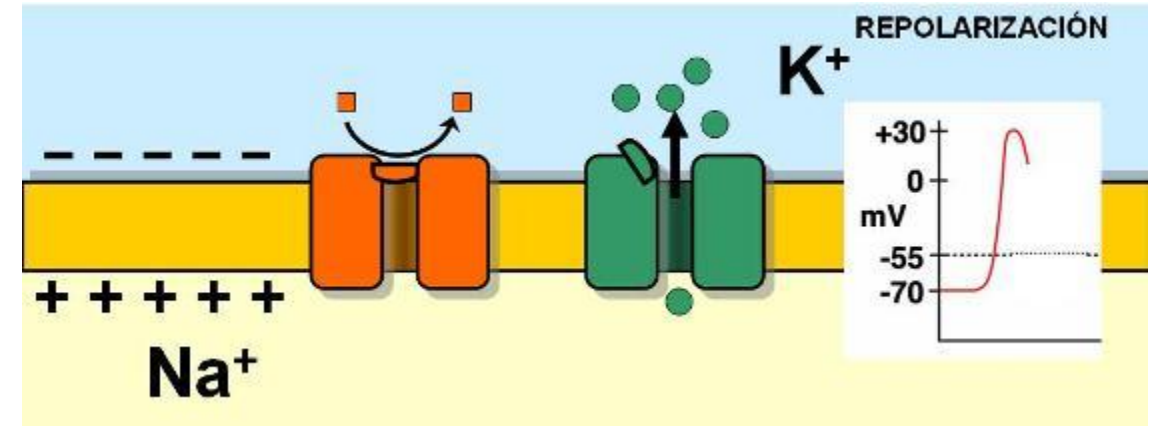
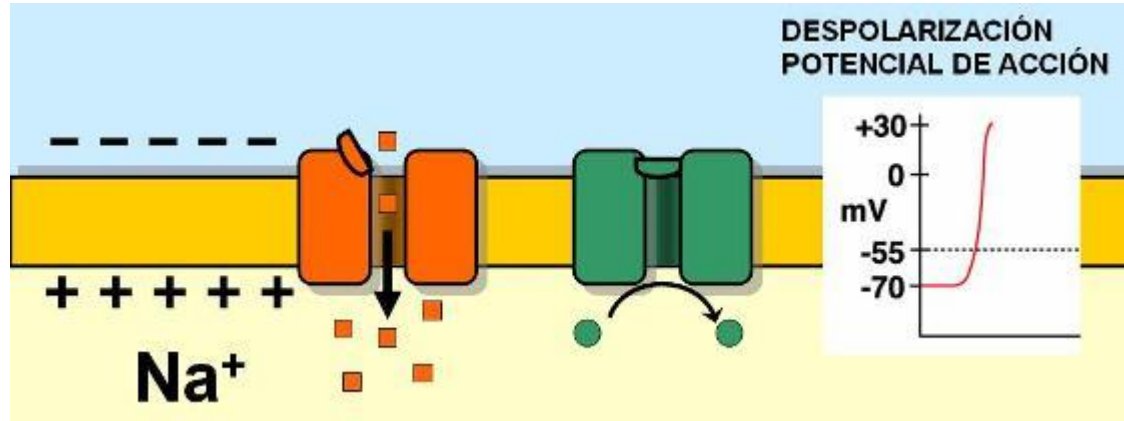
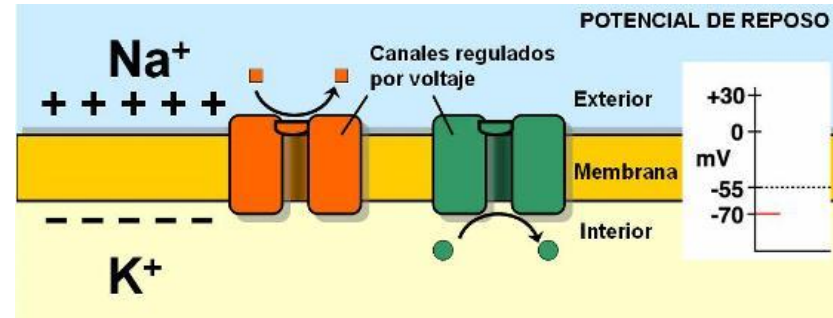
Excitadores

- a) Se abren los canales de Na^+ y K^+
- b) Na^+ entra más rápido de lo que sale K^+ , haciendo que el interior de la membrana postsináptica sea más positivo
- c) Esta despolarización genera un potencial excitador que si alcanza cierto umbral se inicia un impulso nervioso.

Inhibidores

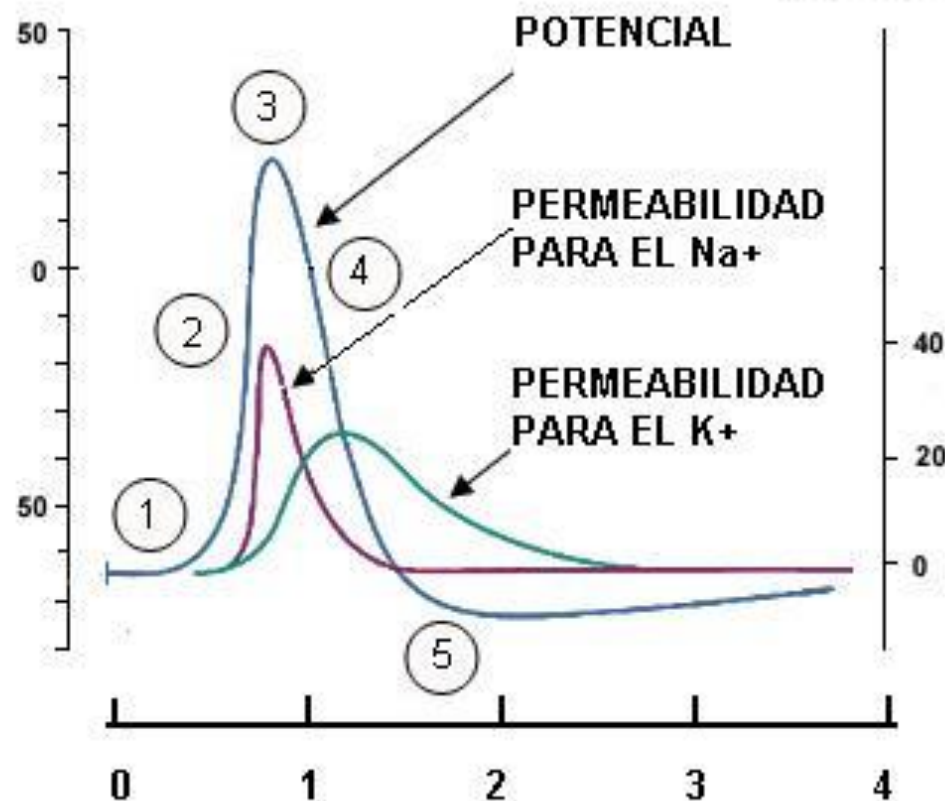
- a) Se abren los canales de K^+ y/o Cl^-
- b) La salida de K^+ y la entrada de Cl^- hace que la membrana postsináptica sea menos positiva
- c) Esta hiperpolarización genera un potencial inhibitor que impide que se llegue al potencial umbral, inhibiéndose así la iniciación de un impulso nervioso.

4- Una vez fijado el neurotransmisor a sus receptores postsinápticos, su acción termina rápidamente; algunas moléculas de neurotransmisor vuelven a los botones sinápticos, donde pueden empaquetarse de nuevo en vesículas y reutilizarse. Otras moléculas de neurotransmisor se metabolizan en compuestos inactivos por enzimas sinápticas.



Escala de potencial eléctrico (en mvolt)

Escala de permeabilidad para los iones (Nº de canales iónicos/ μm^2 de membrana)



Fases en el potencial de membrana

- ① Potencial de reposo
- ② Despolarización
- ③ Potencial de acción máximo
- ④ Repolarización
- ⑤ Período refractario

Escala de tiempo (en mseg)

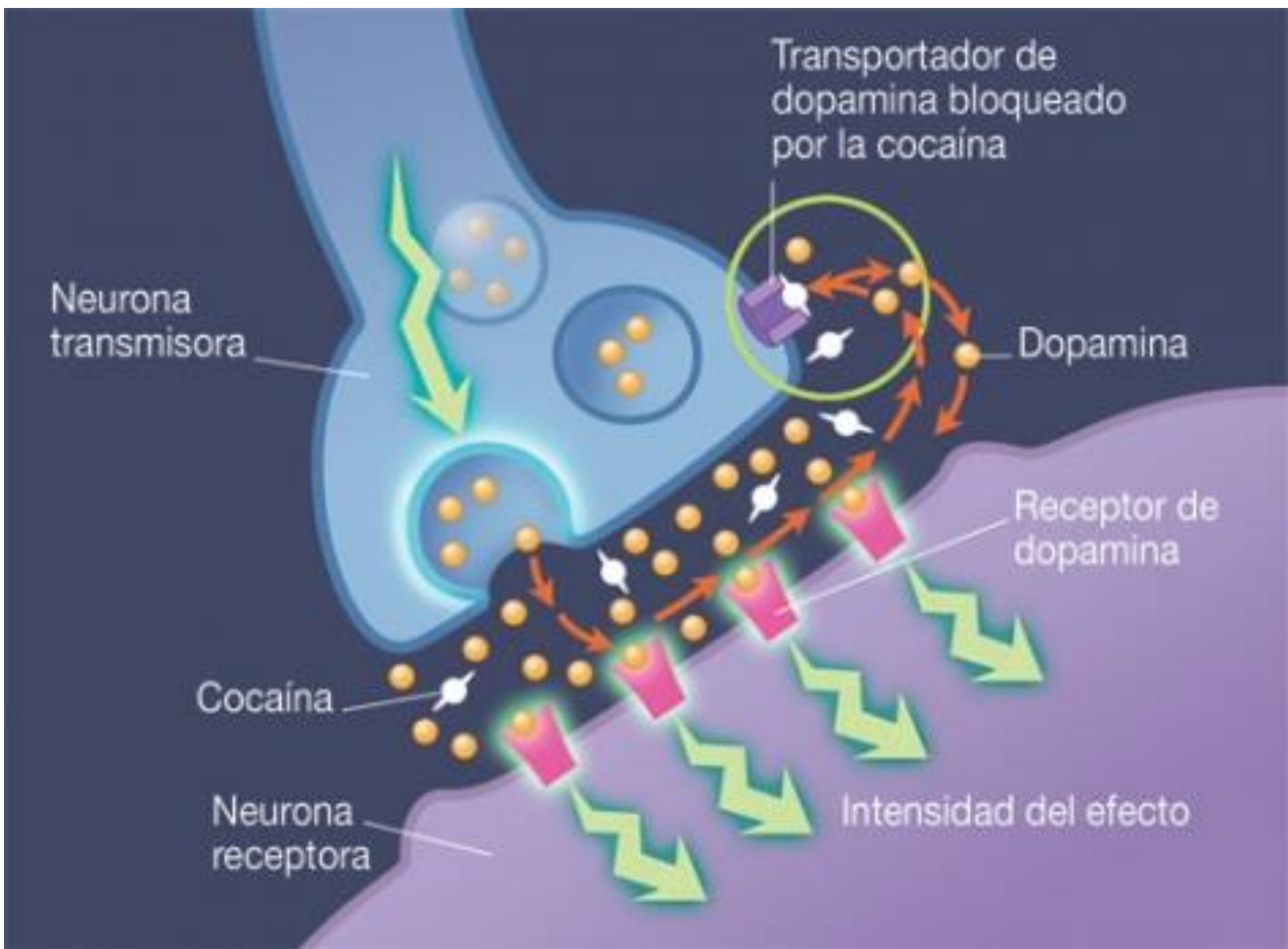
En el gráfico puede observarse cómo la despolarización se corresponde con la apertura de los canales para el sodio, mientras que durante la repolarización los canales de Na^+ están cerrados y los de K^+ abiertos.

Neurotransmisores

Neurotransmisor		Localización	Función
Transmisores de moléculas pequeñas			
Acetilcolina		-Sinapsis de los músculos esqueléticos. -En los ganglios del SNA -Cerebro	-Excitatorio en las fibras musculares esqueléticas. -Inhibitorio en la membrana de las fibras musculares del corazón. Aprendizaje y memoria.
Aminas	Serotonina	-SNC	-Inhibitorio. -Regulación del estado del ánimo, control del comer, dormir, conducta agresiva, regulación del dolor.
	Histamina	-Encéfalo.	-Excitatorio. -Regula la temperatura, balance del agua y relacionado con las emociones
	Dopamina	-Encéfalo, sistema nervioso autónomo.	-Movimiento, atención, aprendizaje
	Epinefrina	Áreas del SNC y división simpática del SNA	-Excitatorio o inhibitorio.
	Norepinefrina	-Áreas del SNA y división simpática del SNA. -Producida por la médula adrenal.	-Inhibitorio en el SNC. -Excitatorio fuera del sistema nervioso en glándulas y sobre los músculos de las paredes de los vasos sanguíneos, estado de alerta y vigilia.
Aminoácidos	Glutamato	-Cerebro	-Excitatorio.
	GABA	-Cerebro y médula espinal	-Inhibitorio.
	Glicina	-Médula espinal y partes bajas de cerebro	-Inhibitorio.
<u>Gases</u>	Óxido Nítrico	Se produce en varias regiones de la célula nerviosa incluyendo las dendritas.	Se utiliza como mensajero en muchas partes del cuerpo (dilata los vasos sanguíneos en las regiones del cerebro que ese torna metabólicamente activas).

Transmisores peptídicos

Neuropéptidos	Colecistoquina	Encéfalo; retina	Percepción del dolor, control de la ingesta de alimentos, desencadena los mecanismos de saciedad.
	Sustancia P	Encéfalo, médula espinal, rutas sensoriales de dolor, tracto gastrointestinal	-Excitatorio -Relacionada con las sensaciones del dolor
	Encefalina	SNC; retina; tracto intestinal	-Inhibitorias -Bloquean el dolor
	Endorfinas	SNC; retina; tracto intestinal.	-Inhibitorias. -Bloquean el dolor



Plasticidad

➡ **Neuroplasticidad Reactiva**

Desarrollo posnatal nuevas y ya en no uso

➡ **Neuroplasticidad Adaptativa**

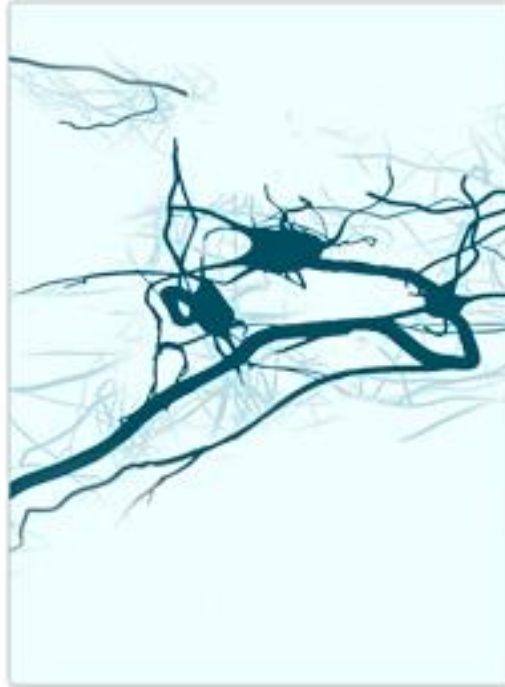
Desarrollo en los aprendizajes

➡ **Neuroplasticidad Reconstructiva**

Desarrollo tras una lesión

➡ **Neuroplasticidad Evolutiva**

Desarrollo tras generaciones



Redes neuronales **antes** de entrenar



Redes neuronales **2 semanas** de la estimulación cognitiva



Redes neuronales **2 meses** de la estimulación cognitiva

Práctica de preguntas guía

▲ Neuronas, Sinapsis y Plasticidad

¿Cómo está formada una neurona?

¿Qué células forman parte del sistema nervioso además de las neuronas?

¿Qué tipo de neuronas según su función y morfología conoce?

¿Qué tipos principales de sinapsis son posibles?

¿A qué llamamos potencial de reposo de una neurona?

¿Por qué se produce el impulso nervioso?

¿A qué se denomina potencial de acción?

¿Cómo se produce la propagación del potencial de acción a lo largo del axón?

¿Qué es el período refractario?

Describe el fenómeno de la transmisión sináptica

¿Qué son los neurotransmisores (NT)?

¿Qué importancia tiene la estructura citoplasmática microfilamentosa?

¿Describe las principales características de las mitocondrias de las neuronas?