



Powered by
Arizona State University



MISIÓN: Somos una universidad que, dentro del espíritu de autonomía universitaria y libertad de cátedra, educa integralmente a personas fomentando en ellas los valores trascendentes, y promueve el bienestar y progreso de la sociedad.

VISIÓN: Somos una universidad que, dentro del espíritu de autonomía universitaria y libertad de cátedra, educa integralmente a personas fomentando en ellas los valores trascendentes, y promueve el bienestar y progreso de la sociedad.





**DEPARTAMENTO DE FUNDAMENTOS CIENTÍFICOS
CEREBRO, CONDUCTA Y COGNICIÓN**

MICROESTRUCTURA DEL SISTEMA NERVIOSO

DR. JORGE OCTAVIO MORALES GUERRERO



CRITERIOS DE DESEMPEÑO

- Las neuronas y su estructura
 - Recuerda las partes principales de una neurona: soma, dendritas y axón.
 - Analiza las funciones de cada parte de la neurona en la transmisión de señales nerviosas.
- Tipos de neuronas
 - Clasifica las neuronas según su morfología (unipolares, bipolares, multipolares) y función (sensoriales, motoras e interneuronas).
 - Identifica las funciones específicas de los diferentes tipos de neuronas en el sistema nervioso.
- Células gliales
 - Recuerda los diferentes tipos de células gliales, como astrocitos, oligodendrocitos y microglía, y sus funciones en el sistema nerviosa.
 - Analiza cómo las células gliales interactúan con las neuronas para apoyar su funcionamiento.
 - Analiza el papel de los astrocitos en la modulación de la transmisión sináptica.
- Sustancia blanca y sustancia gris
 - Identifica las diferencias entre la sustancia blanca y la sustancia gris en términos de composición y función.
 - Analiza el papel de la sustancia blanca en la transmisión de señales y de la sustancia gris en el proceso de información.

CRITERIOS DE DESEMPEÑO

- Transporte de información en las neuronas
 - Describe como se genera y propaga un potencial de acción a lo largo del axón.
 - Comprende los tipos de sinapsis (químicas y eléctricas) y su papel en la transmisión de información entre neuronas.
- Comunicación entre neuronas
 - Comprende el proceso de transmisión sináptica, incluyendo la liberación de neurotransmisores y la activación de receptores postsinápticos.
 - Identifica los principales neurotransmisores y sus roles en la modulación de la actividad neuronal.
- Constitución y características de la barrera hematoencefálica
 - Describe la constitución de la barrera hematoencefálica.
 - Analiza como la barrera hematoencefálica regula el paso de sustancias entre la sangre y el cerebro.
 - Analiza los mecanismos de transporte que permiten el paso selectivo de nutrientes y moléculas esenciales a través de la barrera hematoencefálica.

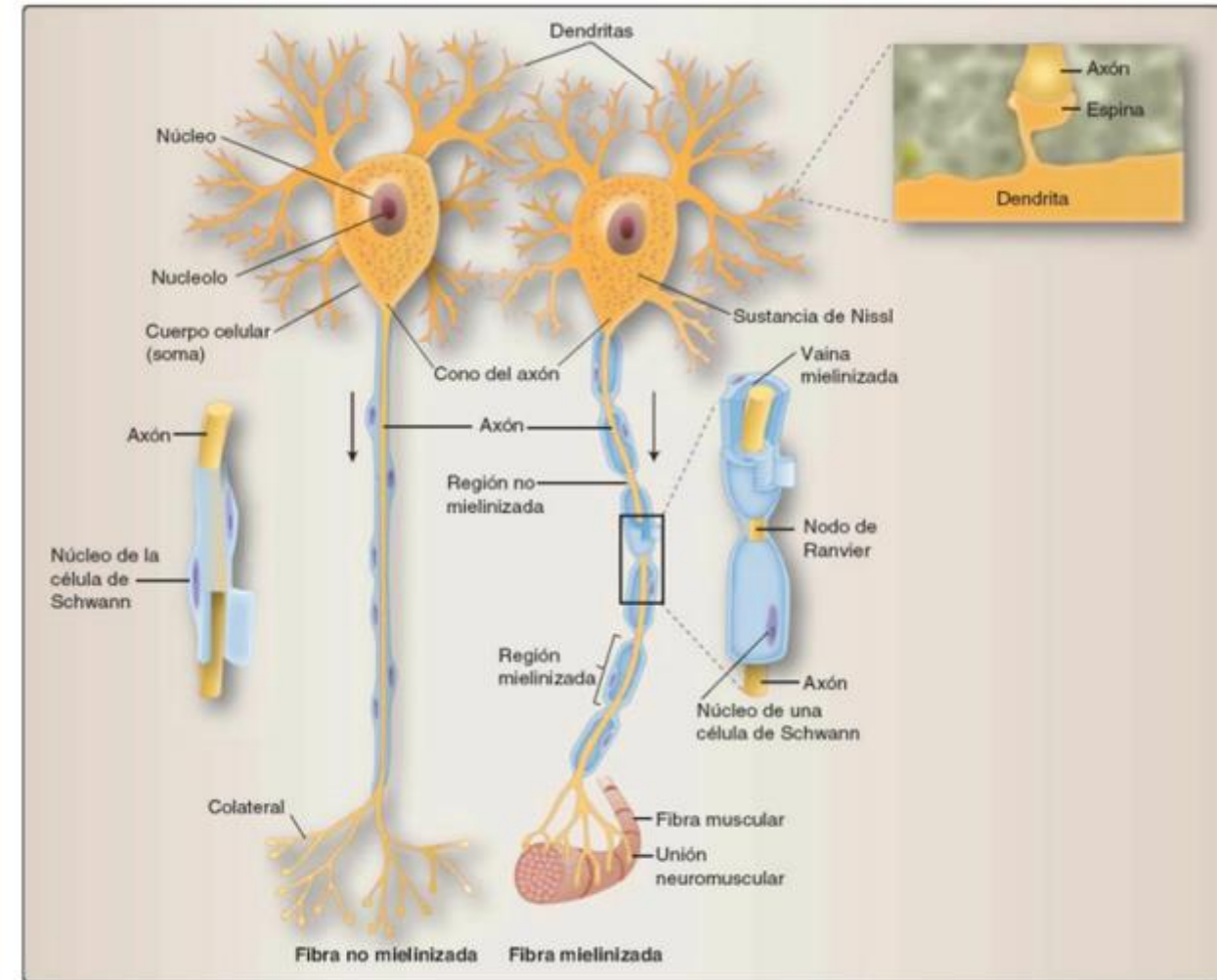
LA NEURONA Y SU ESTRUCTURA

TEJIDO NERVIOSO

- El tejido nervioso es uno de cuatro tejidos básicos del cuerpo humano, está formado por células y escasa matriz extracelular:
 - **Neuronas:** se caracterizan por presentar una prolongación larga y única llamada axón.
 - **Neuroglia:** son de varios tipos y cada una de ellas con una función específica

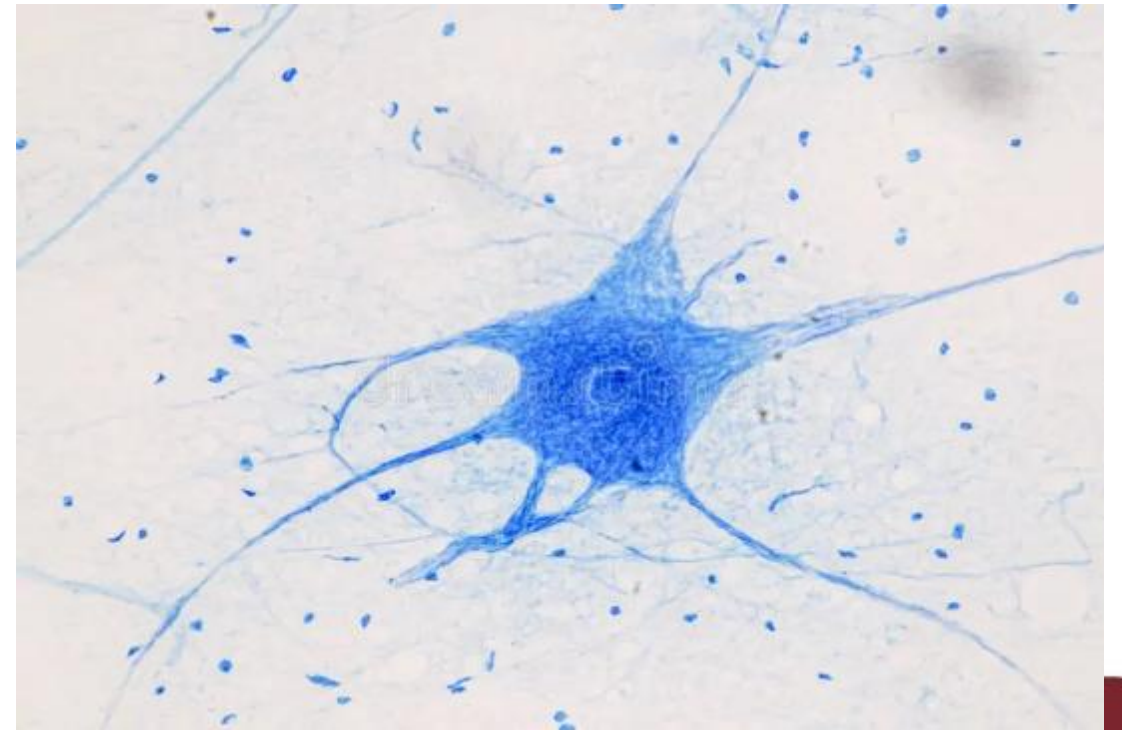
NEURONA

- Célula con modificaciones eléctricas a nivel de la membrana plasmática y la liberación de neurotransmisores:
 - Cuerpo celular, soma neuronal o pericarion
 - Dendritas
 - Axón
- FUNCIÓN:
 - Recepción, transmisión y el procesamiento de los estímulos.



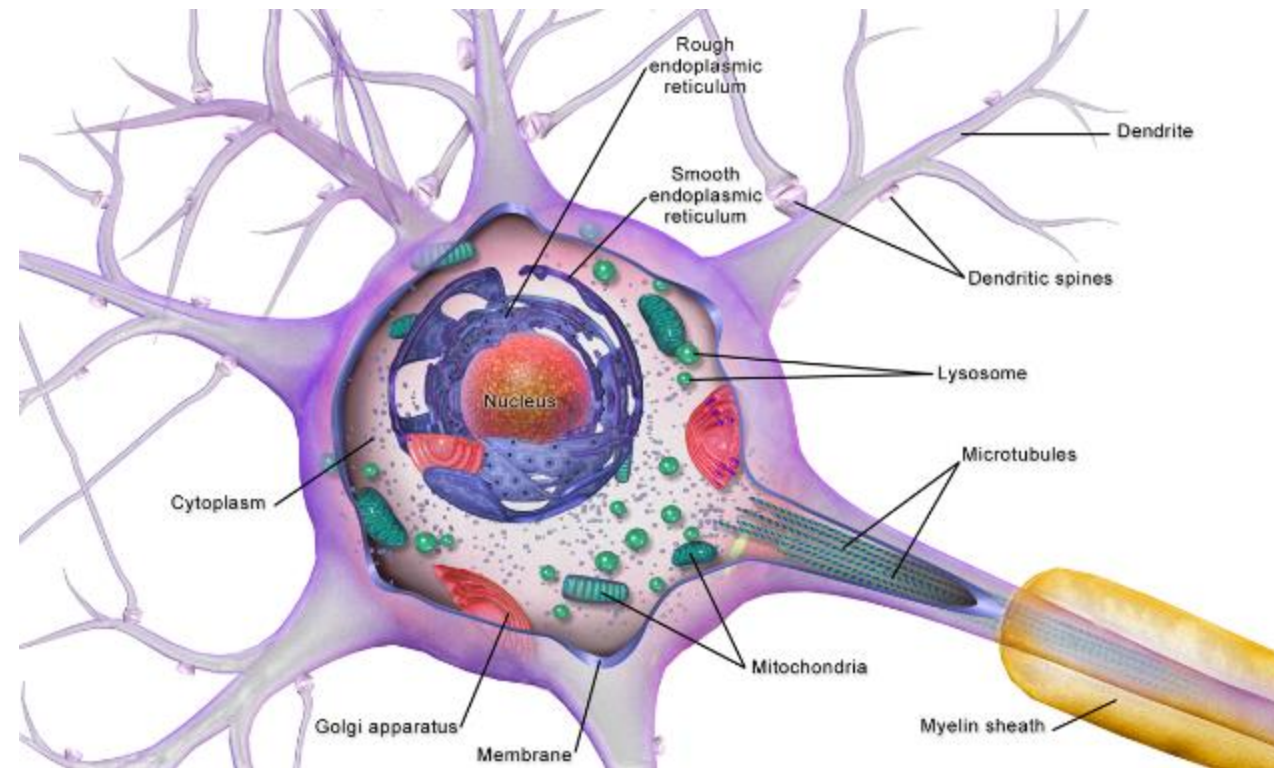
PRECARION O SOMA (CUERPO)

- Contiene los organelos encontrados también en otras células.
- Gran núcleo y un prominente nucléolo.
- En la superficie de la membrana citoplasmática posee moléculas receptoras que le confieren sensibilidad frente a diversos neurotransmisores.



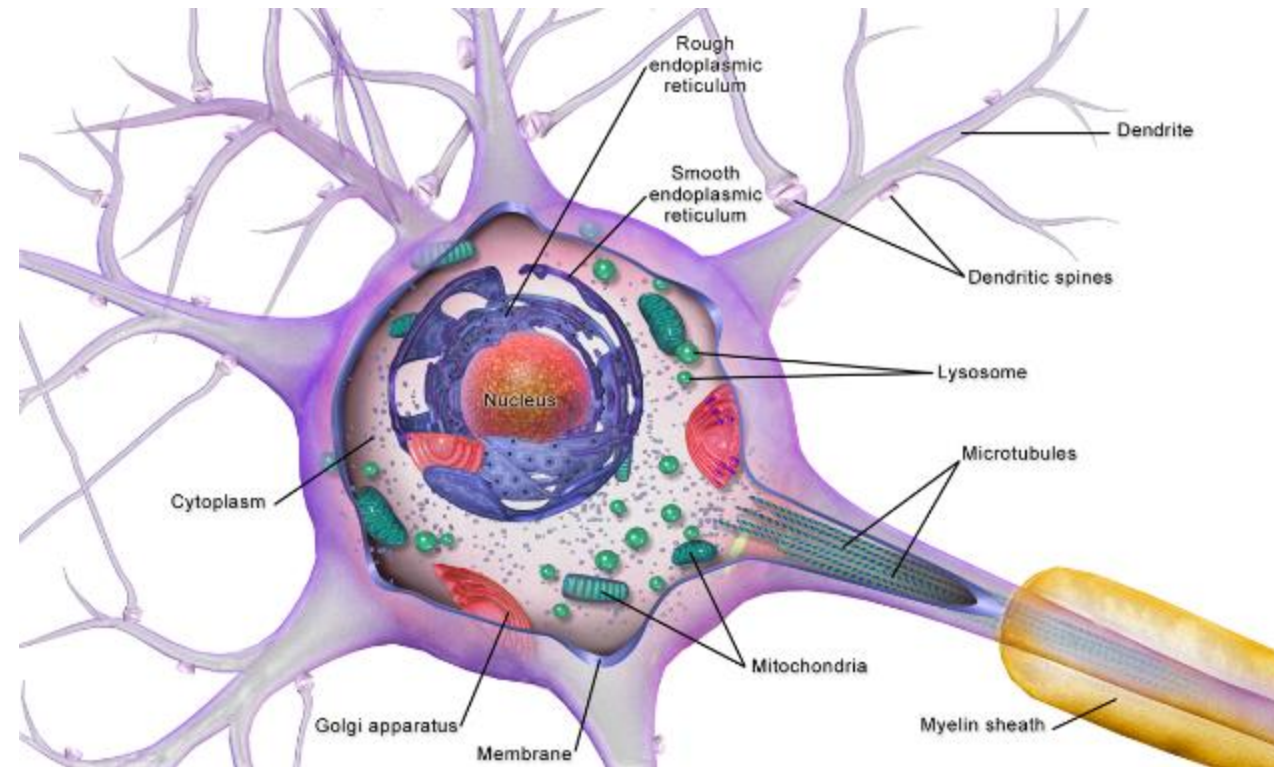
SUSTANCIA DE NISSIL

- Consta de rosetas de polisomas y retículo endoplasmático rugoso.
- Interviene en la síntesis de proteínas.
- Es abundante en el citoplasma y las dendritas, pero no se encuentra en el cono axónico ni en el axón.



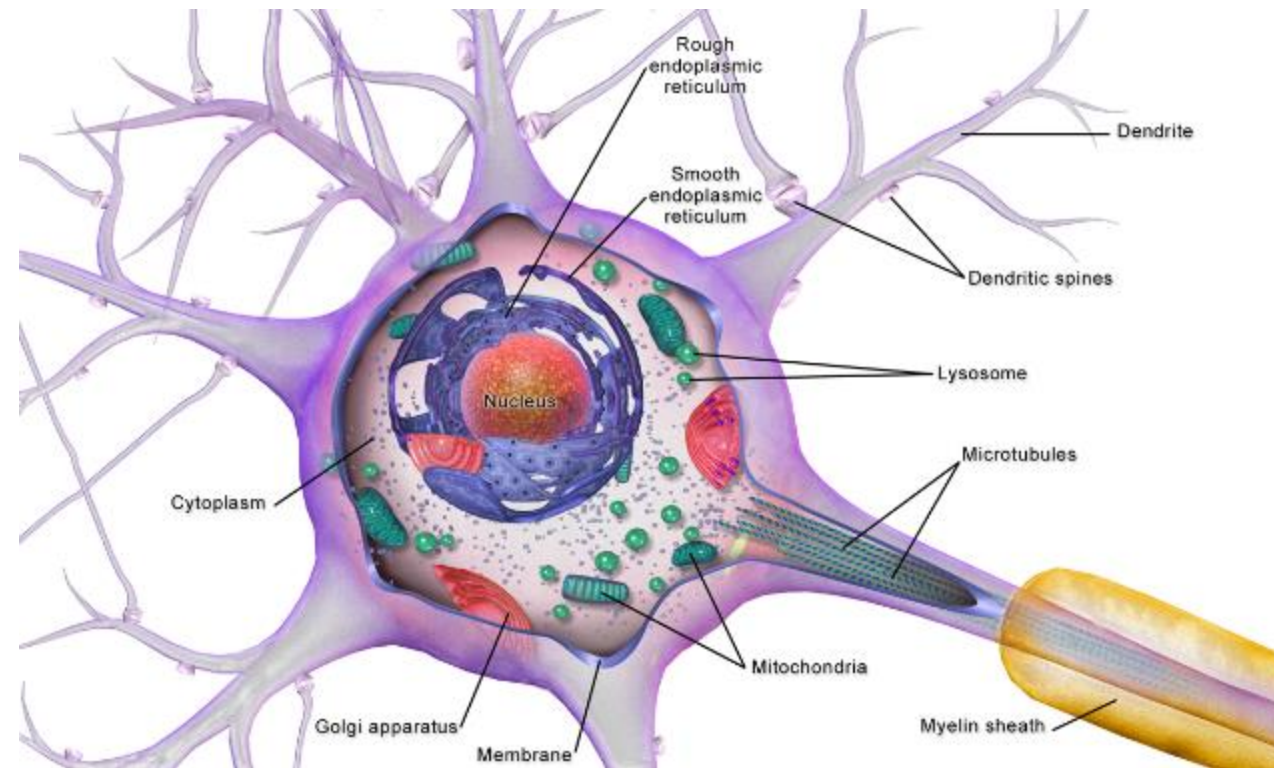
LISOSOMAS

- Son cuerpos densos rodeados por una membrana que contienen enzimas hidrolíticas e intervienen en el proceso de digestión intracelular.



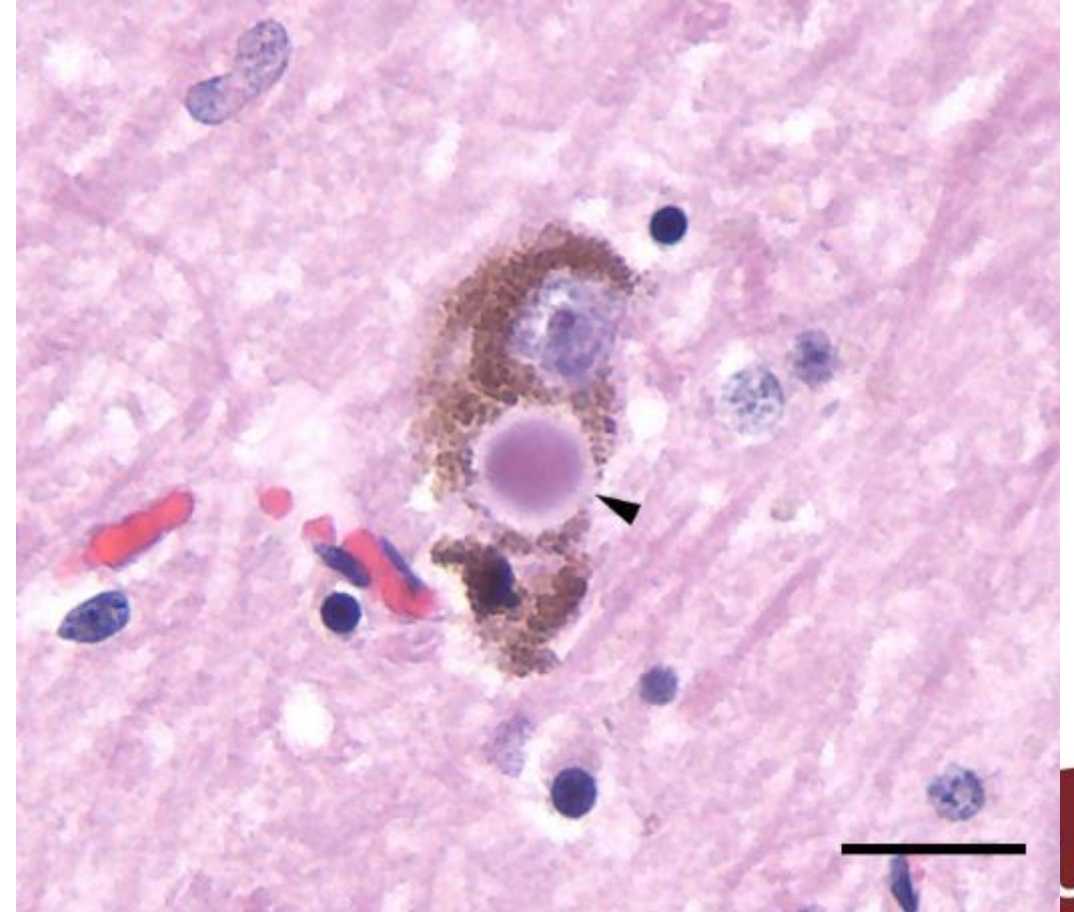
ESTRUCTURAS PROTEICAS FILAMENTOSAS

- Forma citoesqueleto neuronal:
 - **Microtúbulos:** Desarrollo y mantenimiento neuronal.
 - **Neurofilamentos:** Desarrollo y regeneración de fibras nerviosas.
 - **Microfilamentos de actina:** movimiento neuronal.



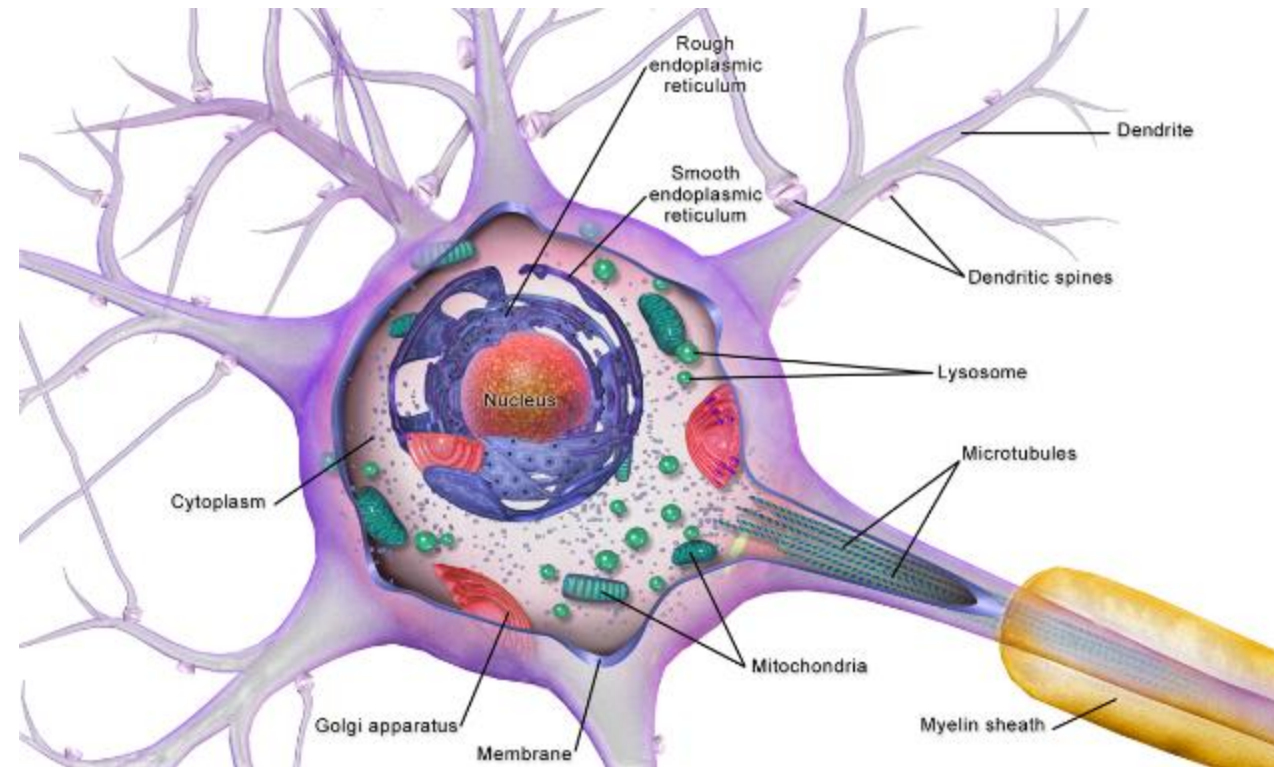
CUERPOS DE INCLUSIÓN

- Gránulos de pigmentos:
 - Gránulos de lipofusina (lipocromo): Residuos de lisosoma que se acumulan con la edad.
 - Neuromelanina: En la sustancia negra y locus ceruleus.
 - Cuerpos de Lewy: Inclusión de eosinófilos de sustancia negra



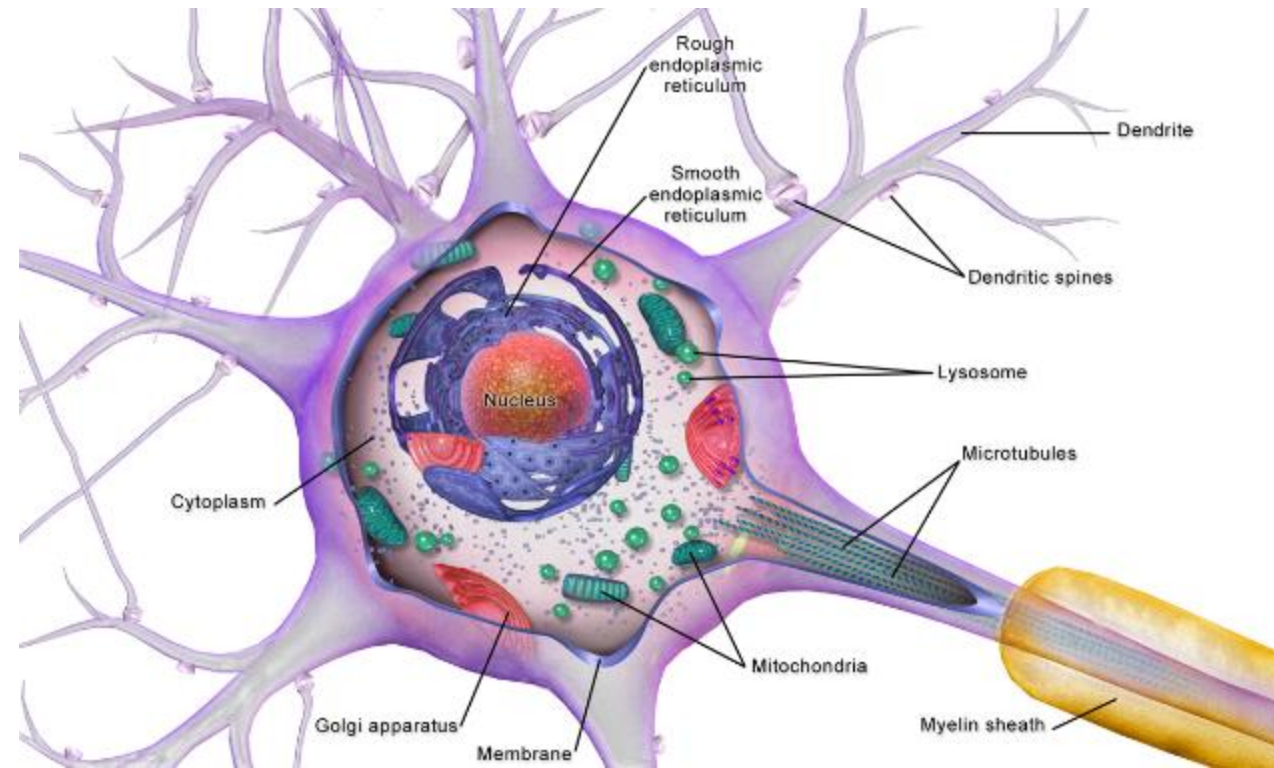
DENDRITAS

- Prolongaciones que se extienden a partir del cuerpo celular.
- Citoplasma carente de aparato de Golgi.
- Conducen los impulsos de un modo decreciente y generar potenciales de acción.
- **FUNCIÓN:**
 - Reciben impulsos sinápticos aferentes y los transmiten al cuerpo celular.



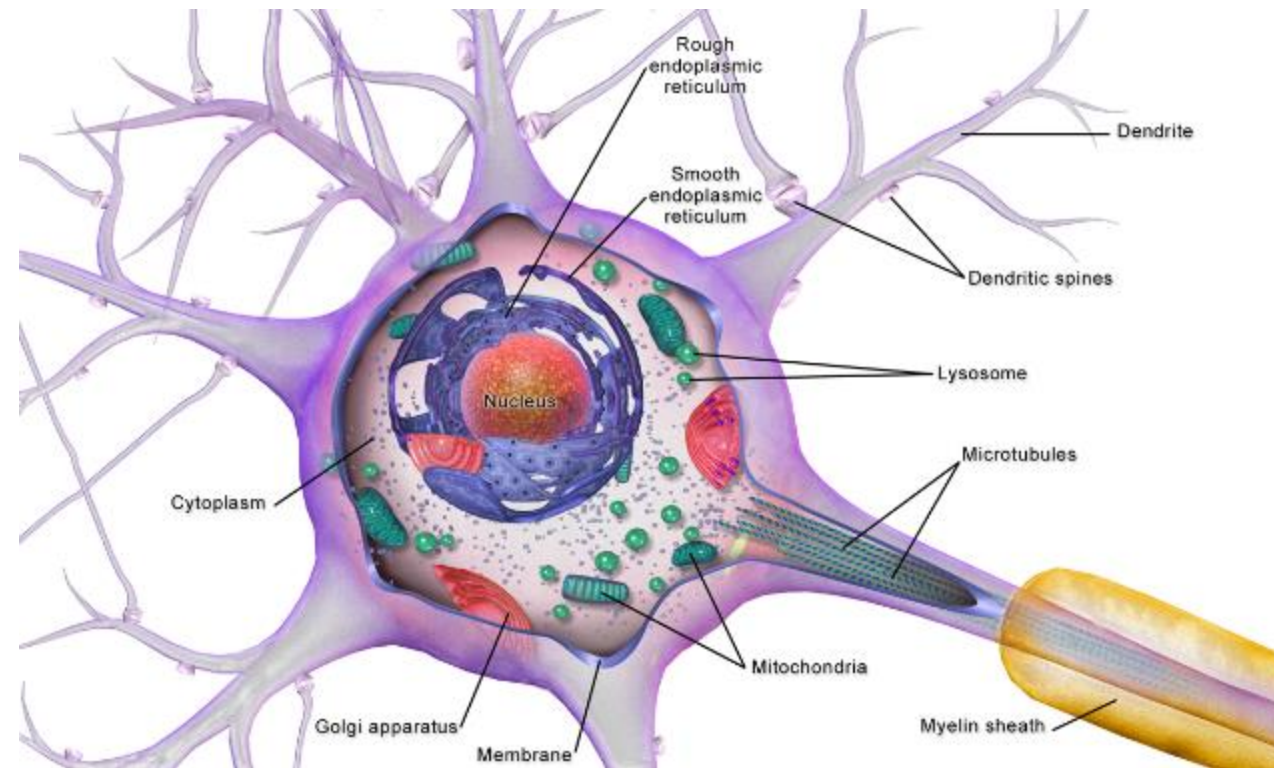
AXÓN

- Prolongación citoplasmática larga y única.
- Origen en el cono axónico o de implantación.
- El segmento inicial recibe muchos estímulos nerviosos.
- **FUNCIÓN:**
 - propagación del impulso nervioso



AXÓN

- Porción terminal se llama telodendrón o botón terminal, el cual contiene abundantes mitocondrias y neurotransmisores.
- El citoplasma del axón o axoplasma contiene neurofilamentos y neurotúbulos, responsable del flujo axónico.



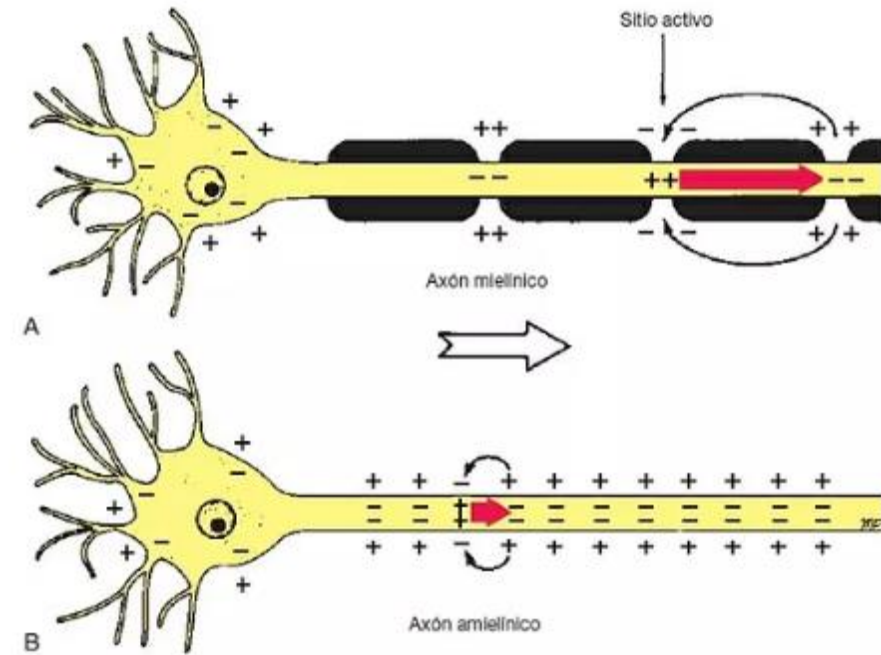
FIBRAS NERVIOSAS

- Se componen de un axón y las vainas de mielina que lo envuelven. Un grupo de fibras nerviosas forman los haces o tractos del Sistema nervioso central y los nervios del Sistema nervioso periférico.
- Los axones del tejido nervioso se hayan envueltos en pliegues únicos o múltiples de mielina:
 - En el SNP es la célula de Schwann.
 - En el SNC es el oligodendrocito.

FIBRAS NERVIOSAS

- TIPOS:

- Fibras mielínicas
- Fibras amielínicas



FIBRAS NERVIOSAS

- FIBRAS A:

- Mielinizadas
- Grandes
- Muy rápidas (gran velocidad)

- SUBCLASIFICACIÓN:

- Alfa: Propiocepción, cinestesia (120-70 m/s)
- Beta: tacto burdo, presión (70-30 m/s)
- Gamma: propiocepción muscular, husos musculares (30-15 m/s)
- Delta: frío, dolor, tacto fino (15-12 m/s)

FIBRAS NERVIOSAS

- FIBRAS B:

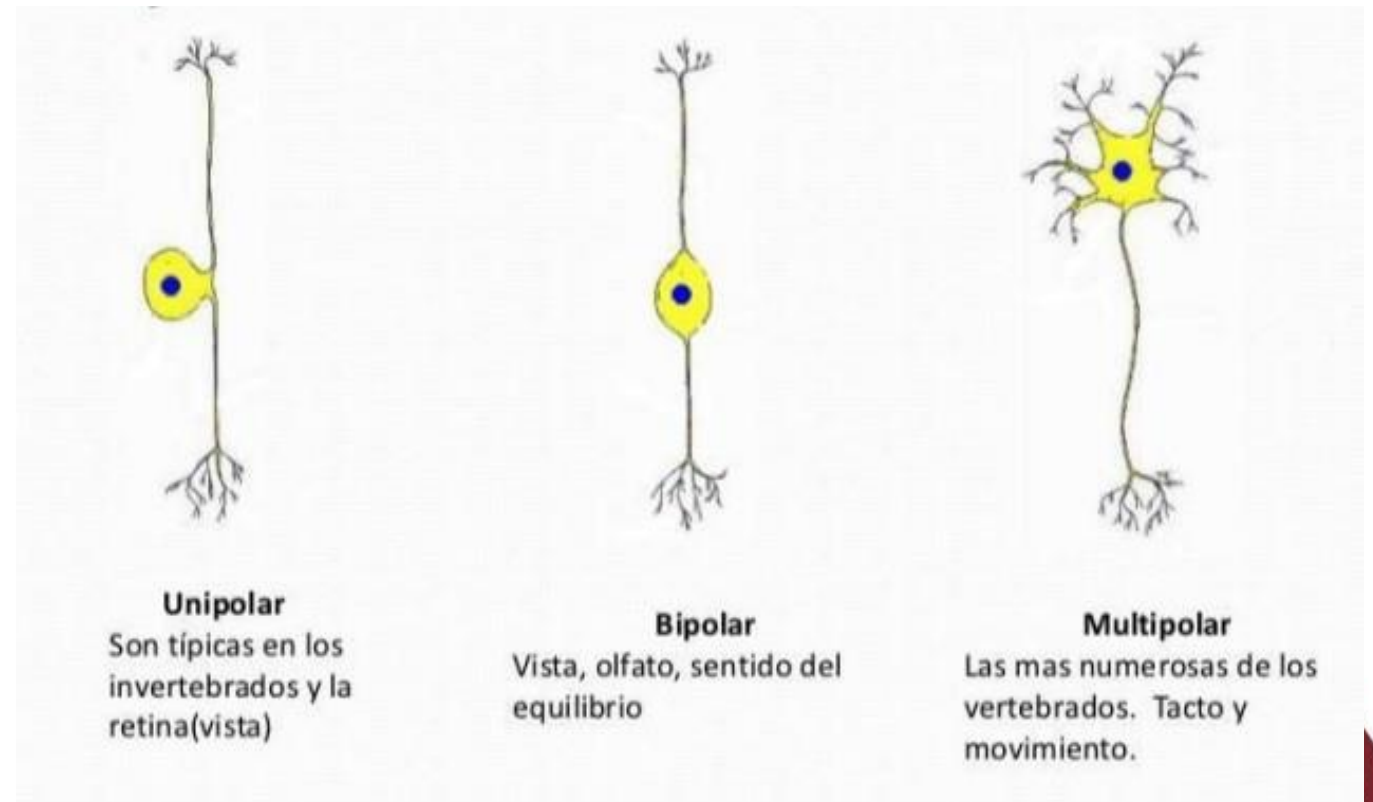
- Mielinizadas
- Autónomas pre-ganglionares

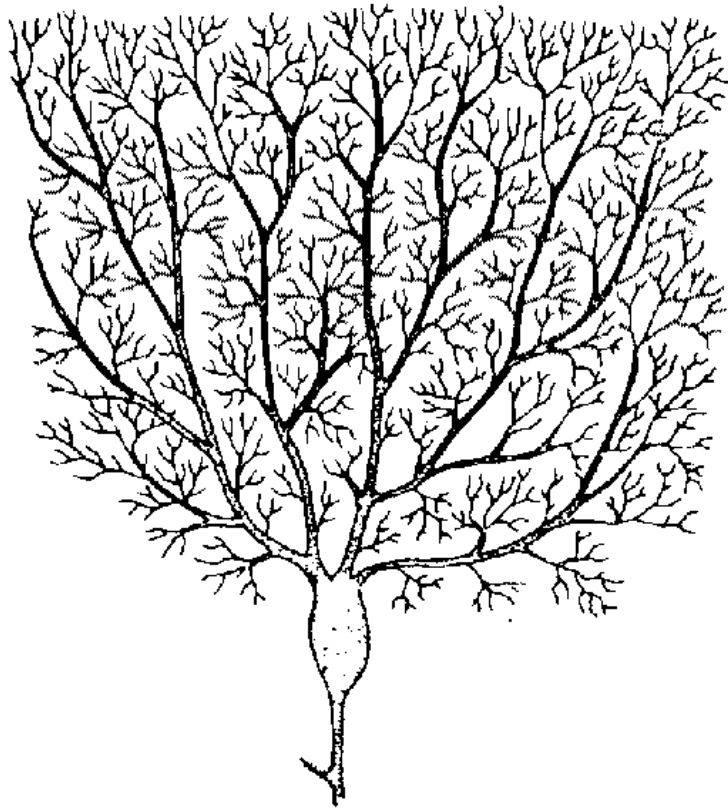
- FIBRAS C:

- Sin mielina
- Pequeñas
- Muy lentas (baja velocidad)
- Calor o frío intenso, presión intensa, dolor, etc.

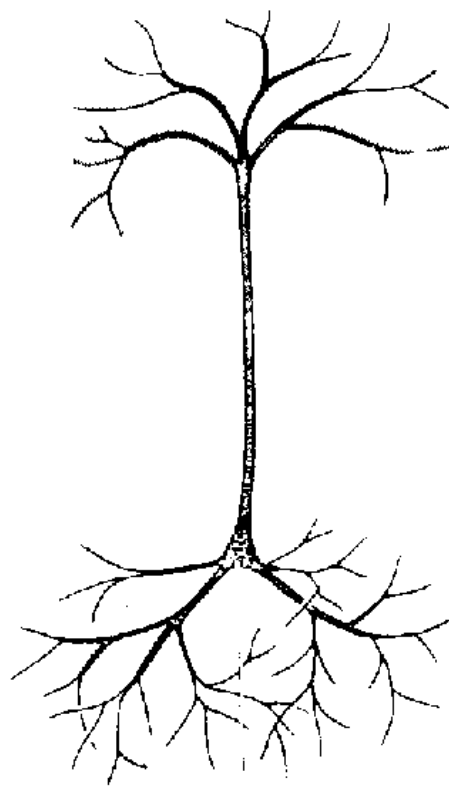
CLASIFICACION DE LAS NEURONAS

- **SEGÚN SU MORFOLOGÍA:**
 - **POR LONGITUD:**
 - Pseudonipolares
 - Bipolares
 - Multipolares
 - **POR TAMAÑO:**
 - Golgi tipo I (Axones largos)
 - Golgi tipo II (Axones cortos)

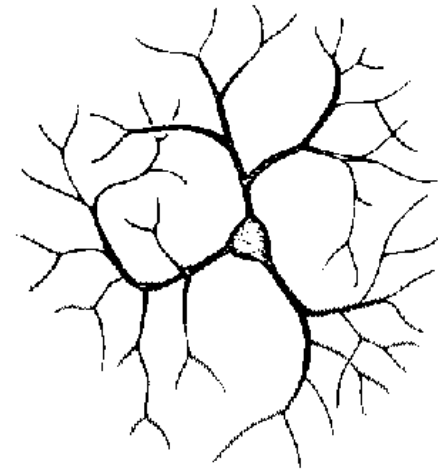




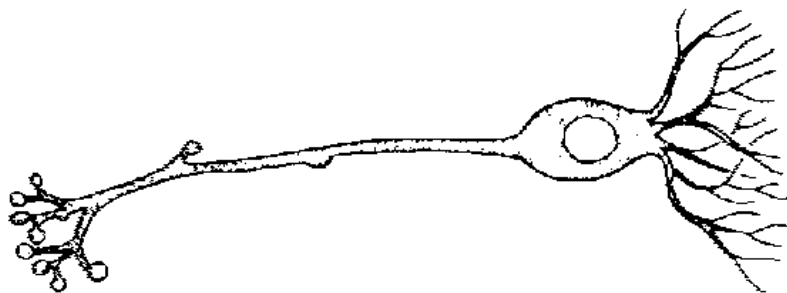
Neurona de Purkinje (cerebelo)



Neurona Piramidal
(corteza motora)



Neurona estrellada
(cerebelo)



Neurona bipolar
(retina)



Neurona sensorial
cutánea

CLASIFICACION DE LAS NEURONAS

- **SEGÚN SU FUNCIÓN:**

- **Neuronas motoras**

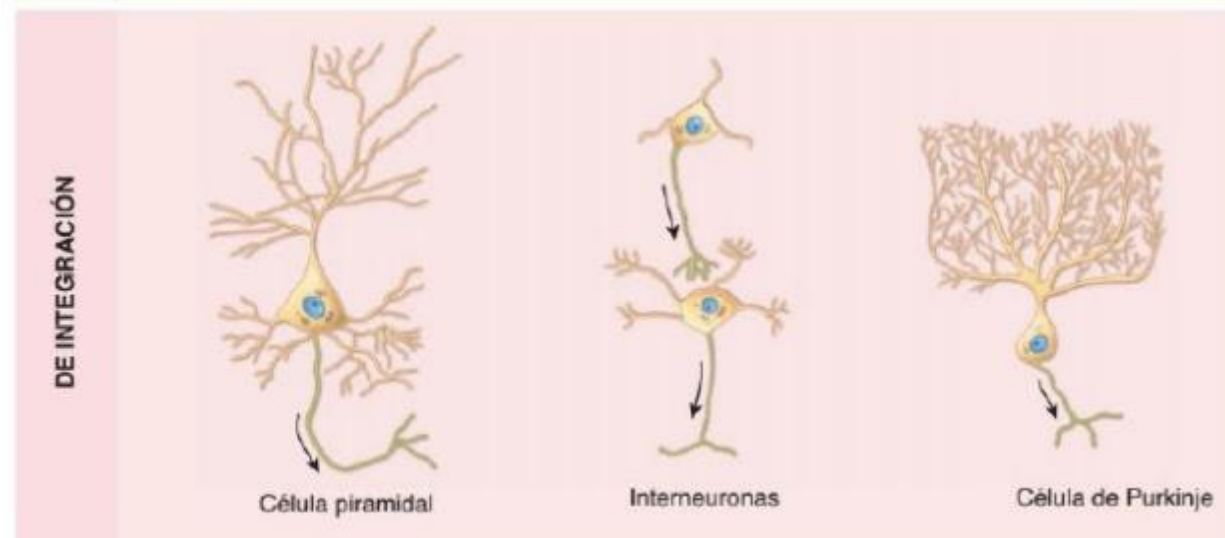
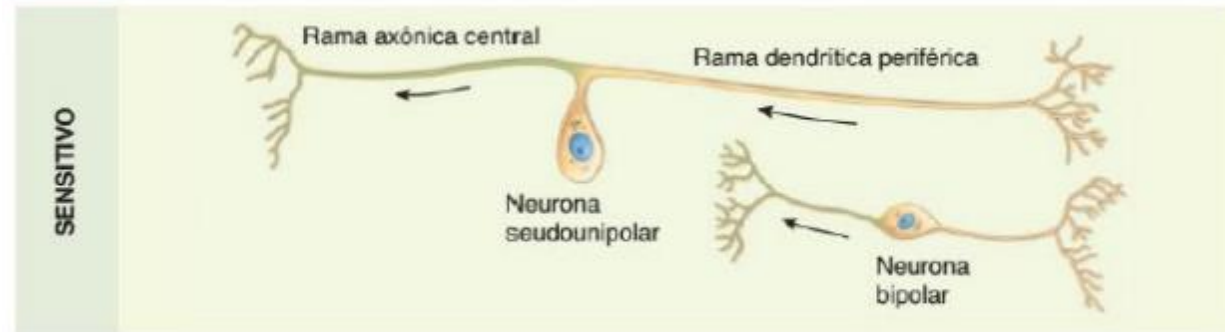
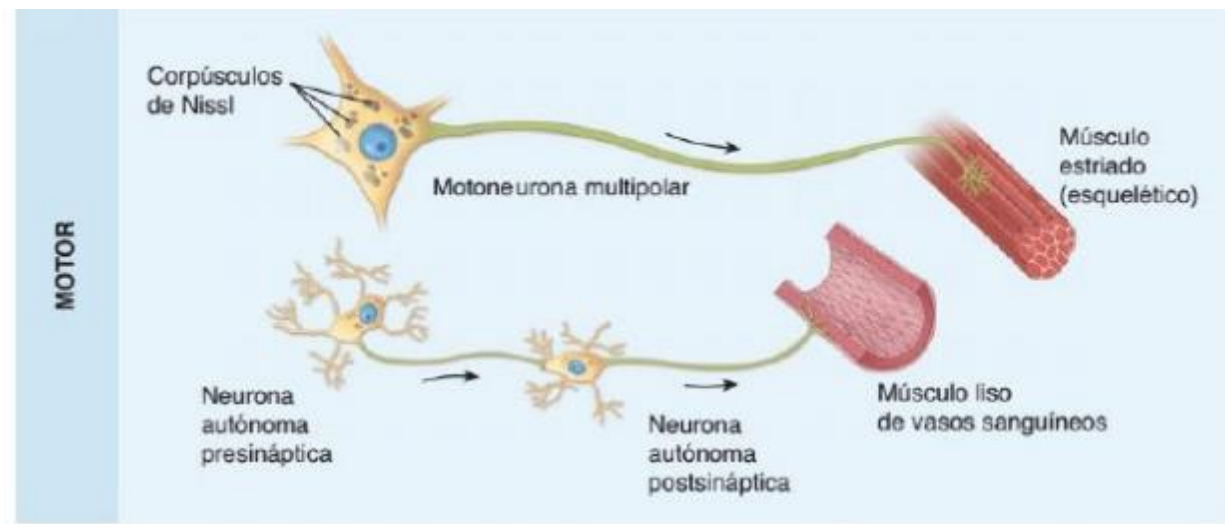
- Conducen los impulsos a los músculos, las glándulas y los vasos sanguíneos.
 - Se encuentran en las células de la asta anterior de la médula espinal.

- **Neuronas sensitivas**

- Reciben los estímulos del ambiente externo e interno

- **Interneuronas o integración**

- Son neuronas intercaladas que conectan entre sí las neuronas motoras o sensitivas dentro del sistema nervioso central (SNC).



SUSTANCIA GRIS

- **COMPONENTES:**

- Cuerpos celulares neuronales
- Dendritas
- Sinapsis
- Células gliales (astrocitos y microglía)

- **CARACTERÍSTICAS:**

- Sitio principal de procesamiento de información en el sistema nervioso.
- Contiene los núcleos neuronales, donde se integran y generan señales.

- **LOCALIZACIÓN:**

- Corteza cerebral.
- Núcleos profundos del cerebro y ganglios basales
- Interior de la médula espinal

SUSTANCIA BLANCA

- **COMPONENTES:**

- Axones mielinizados.
- Células gliales.

- **CARACTERÍSTICAS:**

- Su color blanquecino se debe a la presencia de mielina, una sustancia lipídica que envuelve los axones y acelera la conducción de impulsos nerviosos.

- **LOCALIZACIÓN:**

- Las regiones profundas del cerebro bajo la corteza cerebral.
- Exterior de la médula espinal.



MICROESCTRUCTURA DEL NERVIIO PERIFÉRICO

- **EPINEURO**

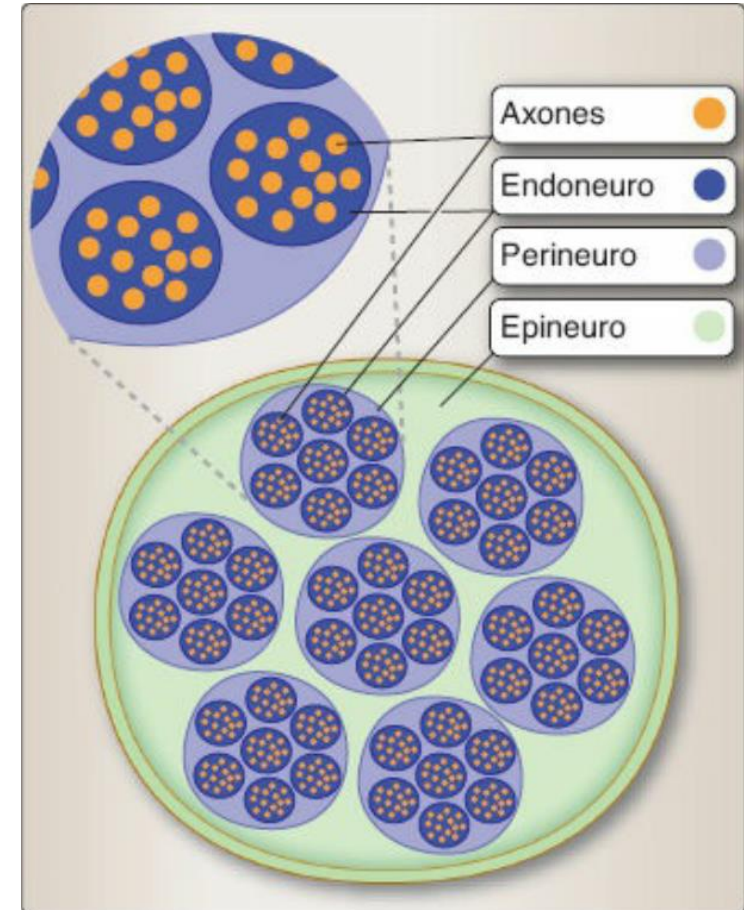
- Capa externa TC denso irregular y vascular.
- Rodea fascículos nerviosos.

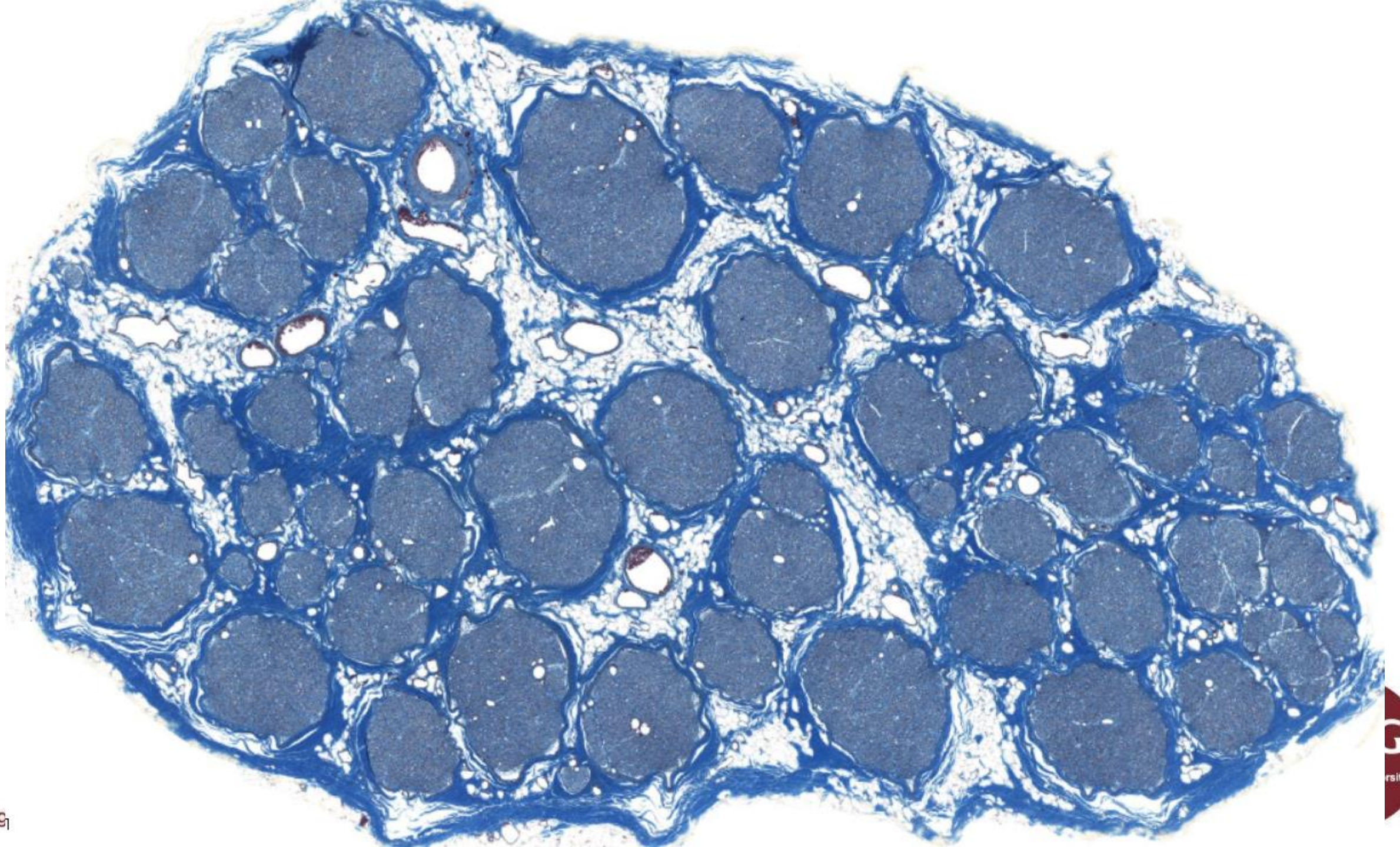
- **PERINEURO**

- Capa intermedia de TC que forma los fascículos nervioso.

- **ENDONEURO**

- Capa de colágeno que envuelve los axones.

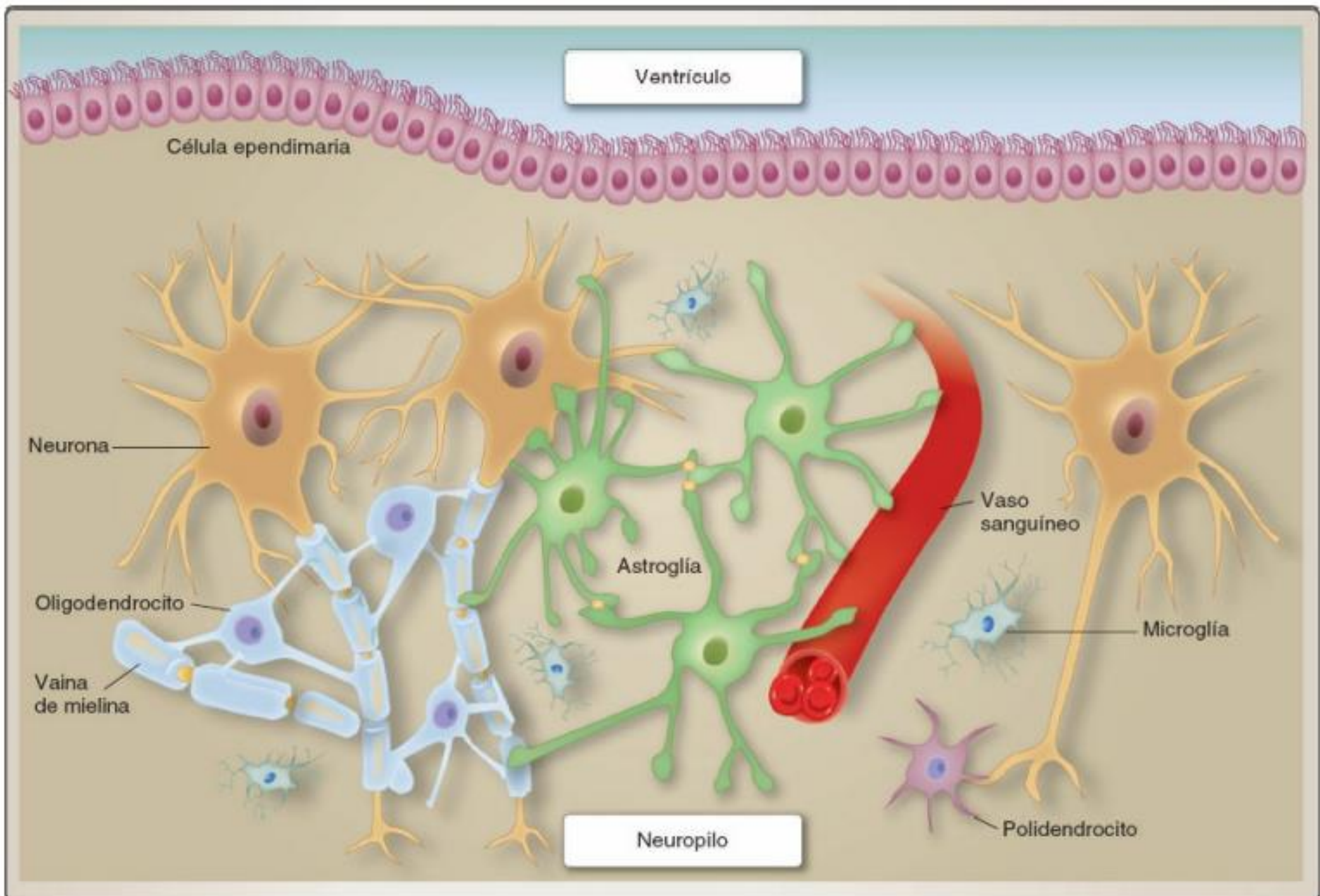




CÉLULAS GLIALES

CELULAS DE LA GLÍA

- Las neuronas del sistema nervioso central se hallan sostenidas por diversas variedades de células no excitables llamadas neuroglía.
- Las células neurogliales son generalmente más pequeñas que las neuronas y las superan en número en cinco a diez veces; comprenden aproximadamente la mitad del volumen total del encéfalo y de la médula espinal.



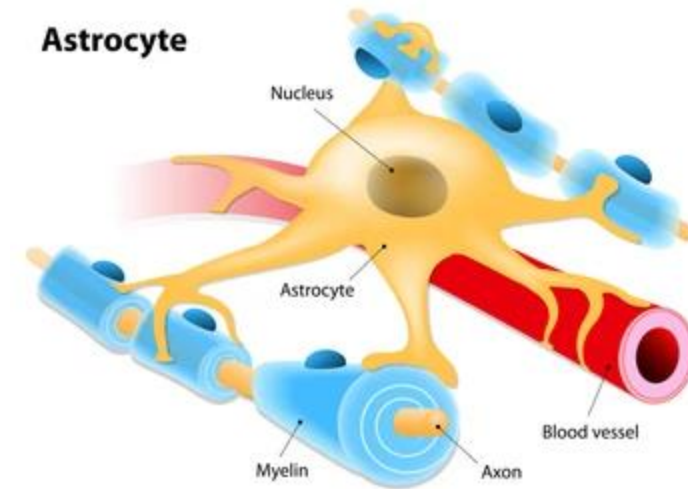
ASTROCITOS

- Tienen forma estrellada, con muchas prolongaciones citoplasmáticas formadas por un tipo de filamento intermedio, proteína fibrilar ácida glial. Presentan un cuerpo con un núcleo de forma esférica.
- Poseen uniones comunicantes.
- Los astrocitos se unen a los capilares sanguíneos y a la piamadre.
- **TIPOS:**
 - Astrocito protoplasmático
 - Astrocito fibroso

ASTROCITOS

- **FUNCIONES:**

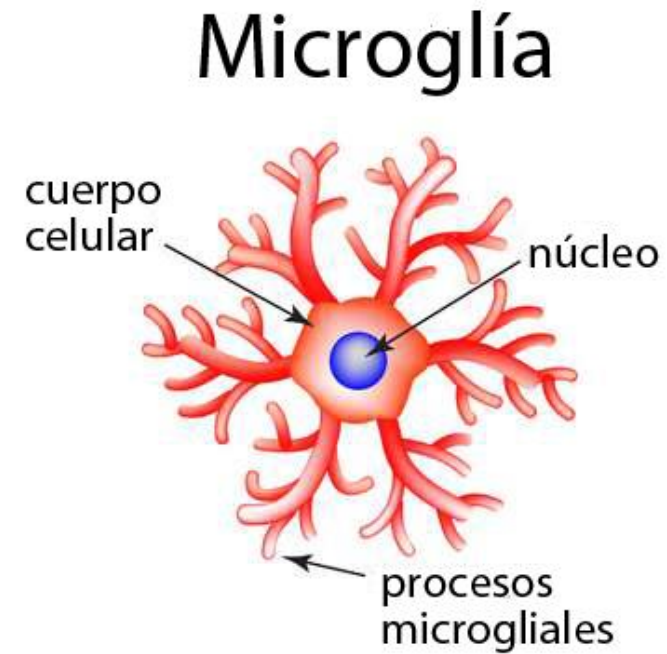
- Servir de sostén a las neuronas.
- Controlar la composición iónica y molecular del ambiente extracelular de las neuronas.
- Formar pies vasculares.
- Forman parte de la barrera hematoencefálica
- Gliosis



shutterstock.com • 276324620

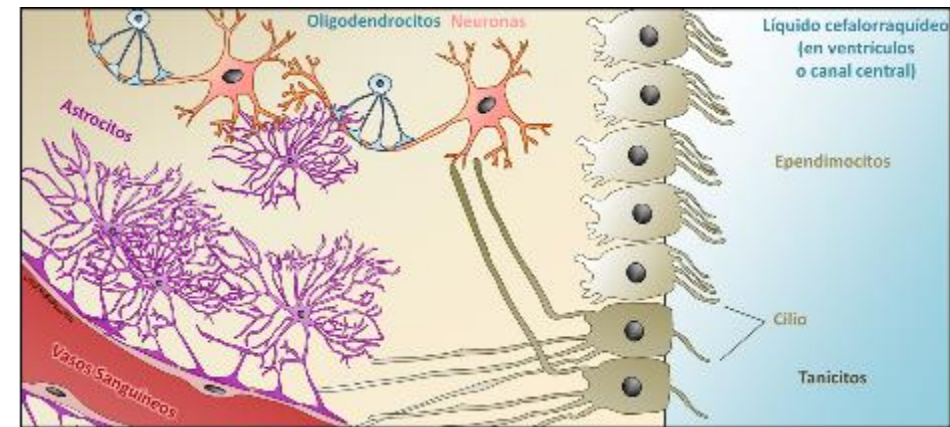
MICROGLIA

- Son pequeñas y alargadas, con prolongaciones cortas e irregulares.
- Presentan un núcleo oscuro y alargado.
- **FUNCIÓN:**
 - Fagocitar, participa en el proceso inflamatorio y de reparación.



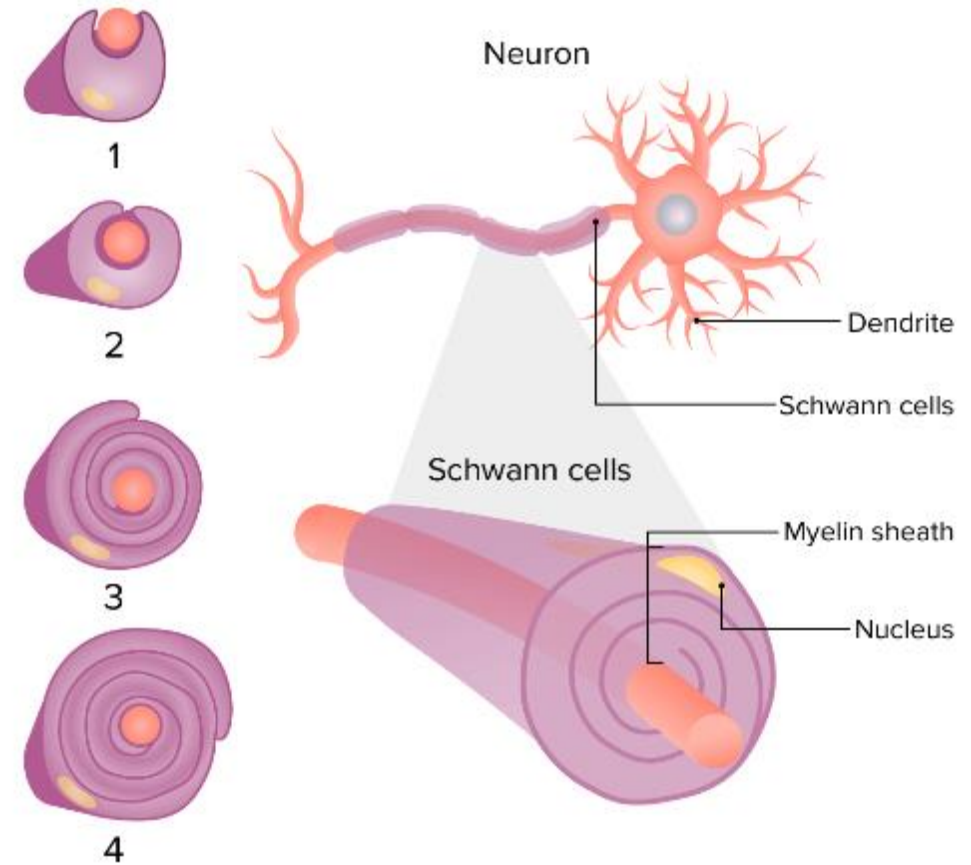
CÉLULAS EPENDIMARIAS

- Tienen forma cilíndrica y revisten los ventrículos del cerebro y el conducto de la médula espinal.
- Incluyen las células epiteliales del plexo coroideo y los tanicitos del tercer ventrículo.
- **FUNCIÓN:**
 - Producir líquido cefalorraquídeo y constituyen la barrera hematoencefálica.



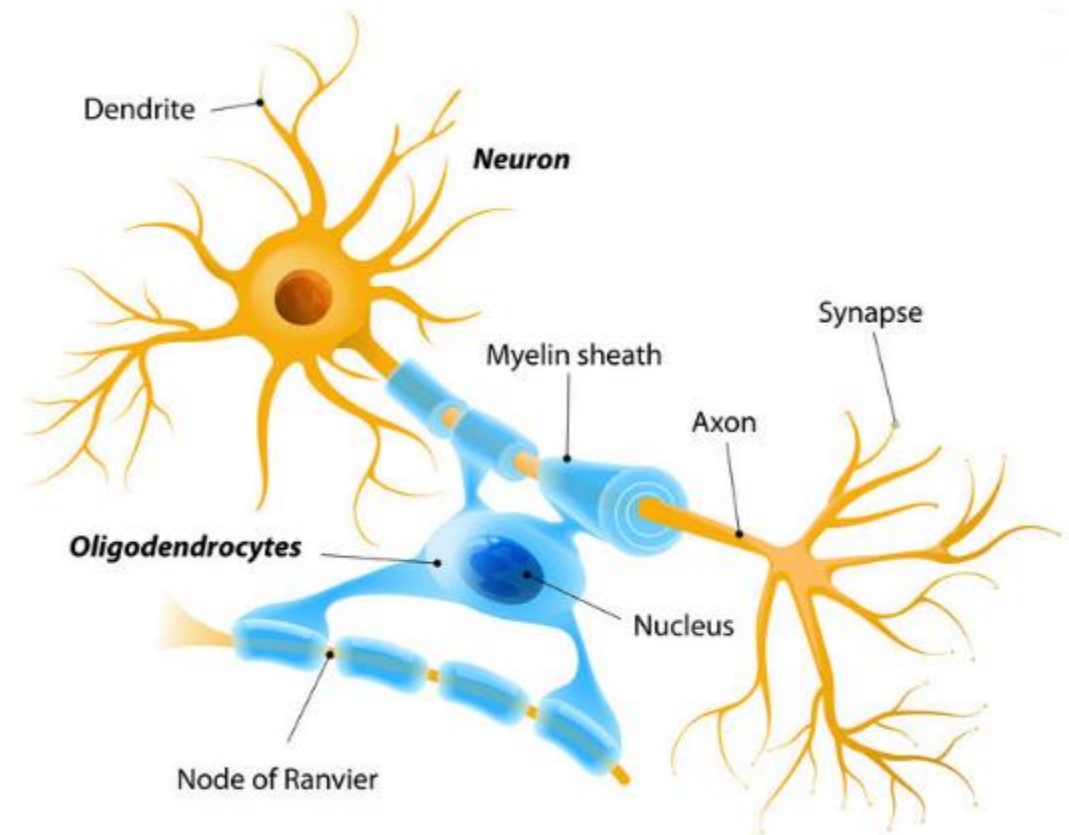
CÉLULA DE SCHWANN

- Se caracterizan por presentar un núcleo de forma aplanada.
- **FUNCIÓN:**
 - Forman la vaina de mielina a los axones del sistema nervioso periférico.



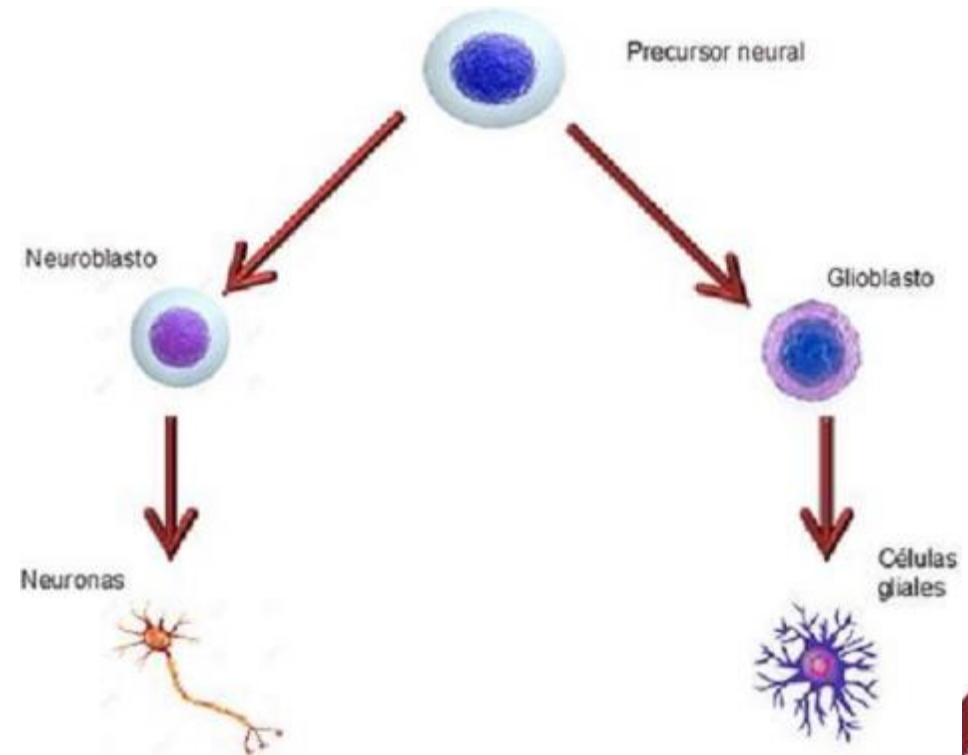
OLIGODENDROCITOS

- Se caracterizan por presentar prolongaciones citoplasmáticas que envuelven a los axones y un cuerpo con núcleo esférico.
- **FUNCIÓN:**
 - formar la vaina de mielina, que sirve de aislante eléctrico, a los axones del sistema nervioso central.



POLIDENDROCITOS

- Son células pluripotenciales dentro del cerebro y pueden generar otras células de la neuroglia como neuronas.



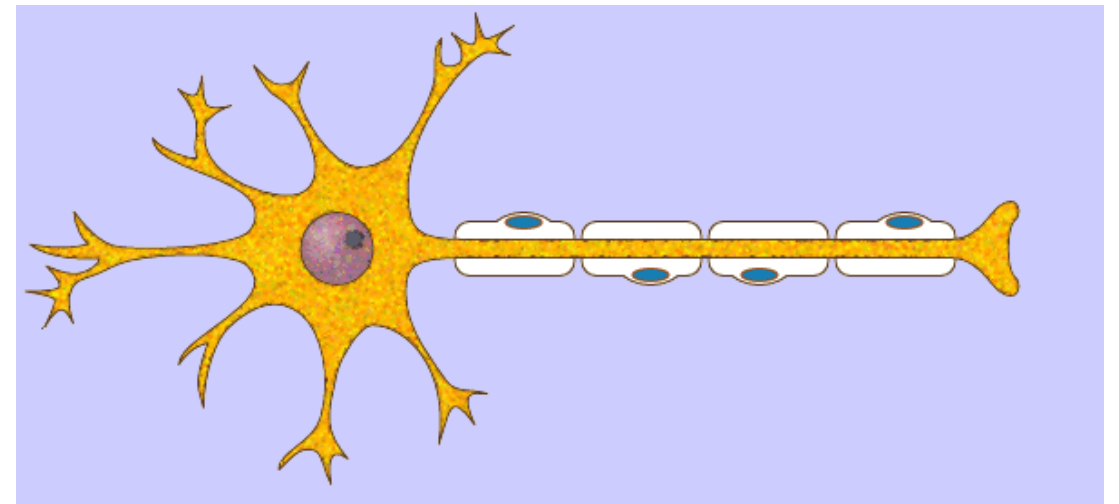
TRANSPORTE DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LA NEURONA

TRANSPORTE DE INFORMACIÓN DE LA NEURONA

- El transporte de información en la neurona es un proceso altamente especializado que permite la comunicación rápida y eficiente dentro del sistema nervioso.
- Este transporte ocurre mediante señales eléctricas dentro de la neurona y señales químicas entre neuronas:
 - Potencial de acción “Flujo eléctrico”
 - Sinapsis “Comunicación química”
 - Transporte axonal

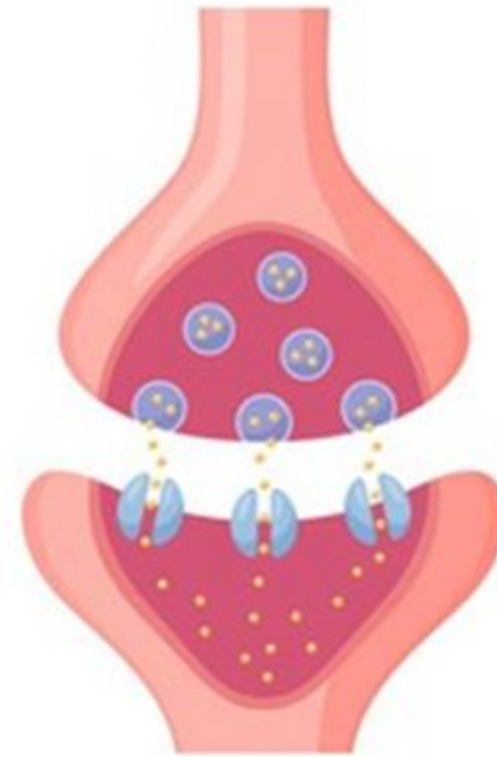
POTENCIAL DE ACCIÓN

- El transporte de información dentro de una neurona ocurre a través de impulsos eléctricos llamados potenciales de acción
- **FASES:**
 - Potencial de reposo
 - Despolarización
 - Repolarización
 - Hiperpolarización y recuperación:



SINAPSIS

- Cuando el potencial de acción alcanza al terminal del axón, se inicia la transmisión de información a la siguiente célula mediante procesos químicos.
- **FASES:**
 - Liberación de neurotransmisores (neurona presináptica)
 - Difusión y unión (hendidura sináptica)
 - Generación de respuesta (neurona postsináptica)



TRANSPORTE AXONAL

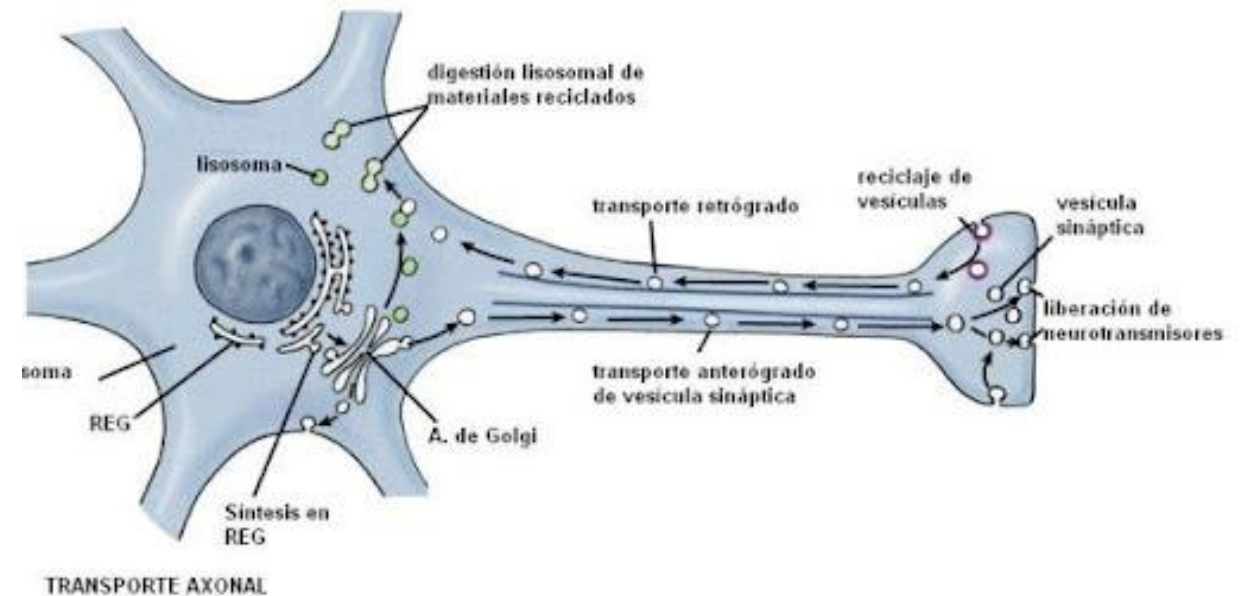
- Las neuronas realizan un transporte axonal para movilizar moléculas, organelos y neurotransmisores entre el soma y las terminales axónicas:

- **Anterógrado**

- Rápido: cinecina
- Mitocondrial rápido
- Lento

- **Retrógrado**

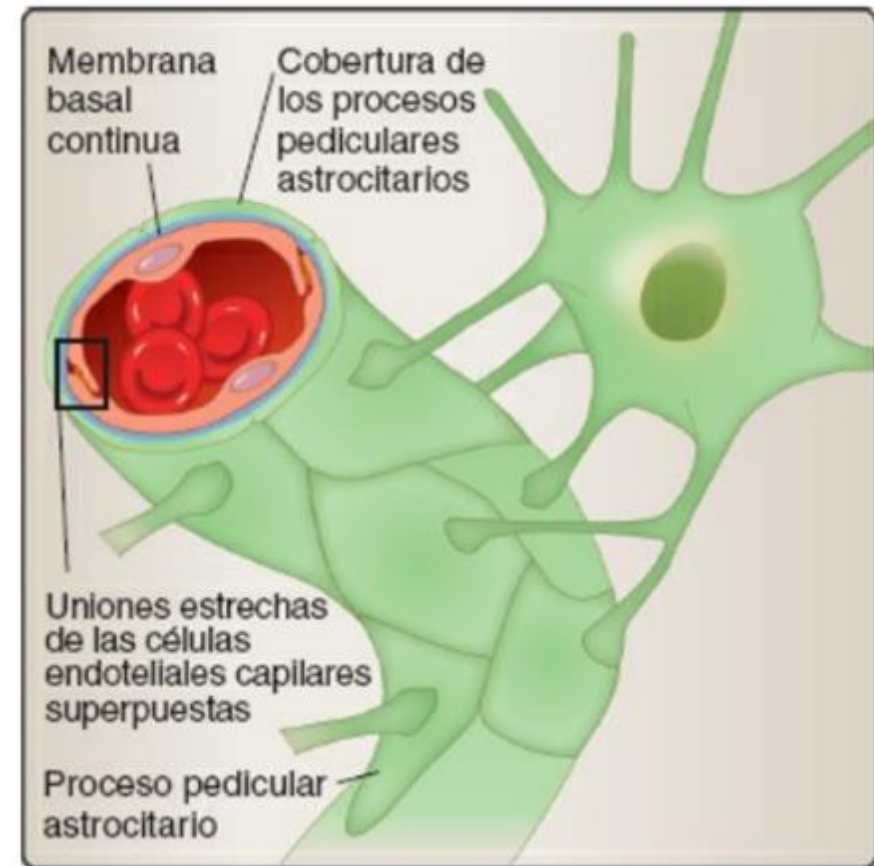
- Rápido: dineina



CONSTITUCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA BARRERA HEMATOENCEFÁLICA

BARRERA HEMATOENCEFÁLICA

- Es la barrera entre la sangre de los capilares cerebrales y el líquido cefalorraquídeo.
- El LCR llena los ventrículos y el espacio subaracnoideo.
- Está compuesta por células endoteliales de los capilares cerebrales y el epitelio del plexo coroideo.

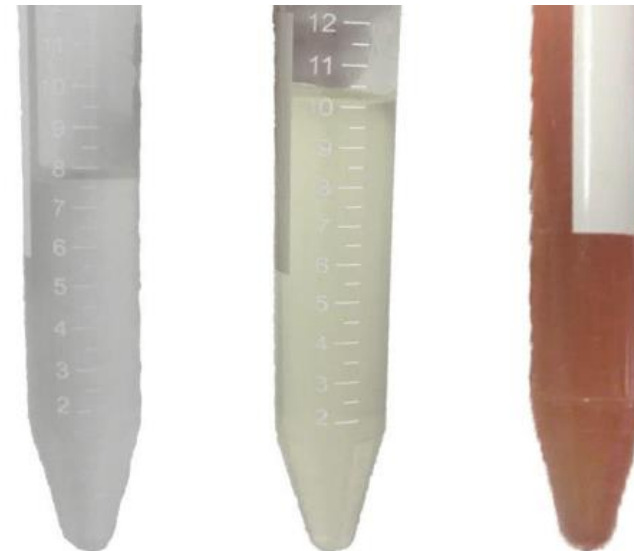
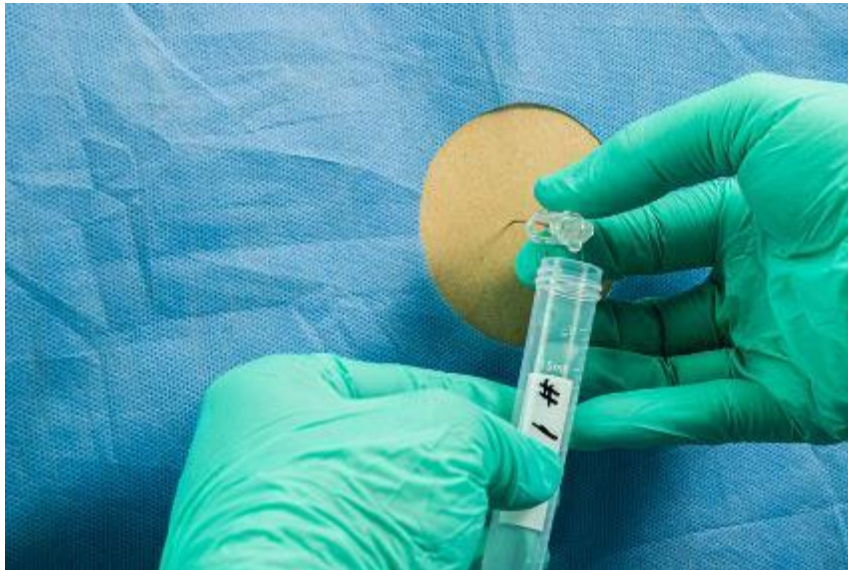


FORMACIÓN DE LCR

- Las sustancias liposolubles (CO_2 y O_2) y el H_2O cruzan libremente la barrera hematoencefálica y mantienen el equilibrio entre la sangre y el LCR.
- Otras sustancias son transportadas por portadores del epitelio del plexo coroideo. Pueden segregarse desde la sangre al LCR o ser absorbidas desde el LCR a la sangre.
- Las proteínas y el colesterol no pasan al LCR debido a su gran tamaño molecular.

MUESTRA DE LCR

- La composición del LCR es aproximadamente la misma que la del líquido intersticial del encéfalo, pero difiere significativamente de la composición de la sangre.
- Puede tomarse una muestra de LCR mediante punción lumbar.



t a b l a 2-9 Comparación de las concentraciones del líquido cefalorraquídeo y la sangre

| LCR \approx sangre | LCR $<$ sangre | LCR $>$ sangre |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Na ⁺ | K ⁺ | Mg ²⁺ |
| Cl ⁻ | Ca ²⁺ | Creatinina |
| HCO ₃ ⁻ | Glucosa | |
| Osmolaridad | Colesterol [*] | |
| | Proteína [*] | |

* Concentración desdeniable en el LCR.

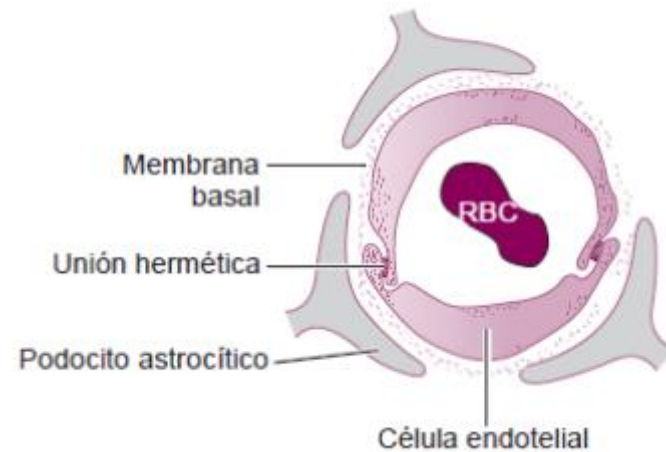
FUNCIONES DE LA BARRERA HEMATOENCEFÁLICA

- Mantiene homeostasis para las neuronas en el SNC y protege el encéfalo de toxinas endógenas o exógenas.
- Impide la fuga de neurotransmisores desde sus lugares funcionales en el SNC a la circulación general.
- Los fármacos atraviesan la barrera hematoencefálica en grado variable, principalmente los medicamentos liposolubles.
- La Inflamación, radiación y tumores pueden destruir la barrera hematoencefálica y permitir la entrada de sustancias excluidas.

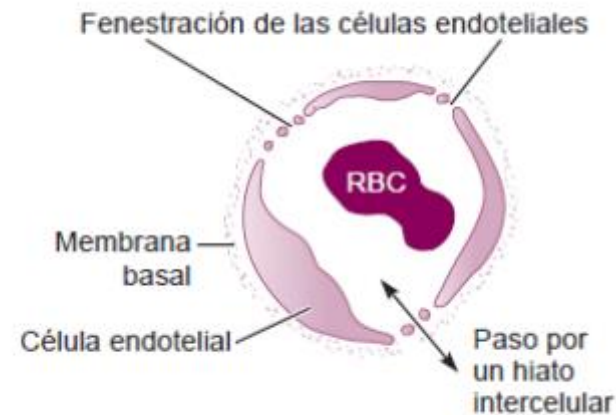
CAPILARES DEL SISTEMA NERVIOSO

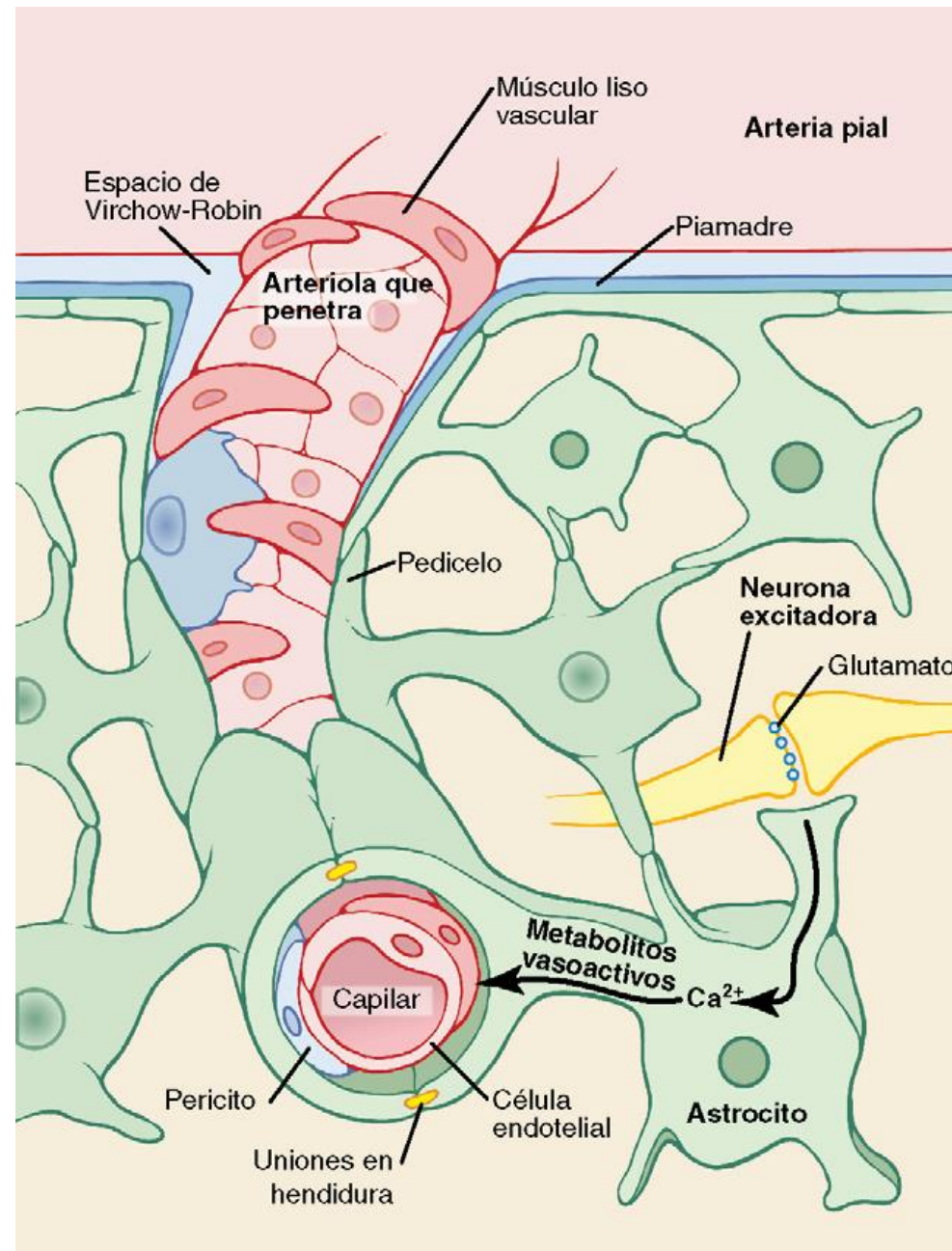
- Su densidad es mayor en la sustancia gris que en la sustancia blanca y son de dos tipos:
 - Capilares no fenestrados
 - Capilares fenestrados

B Capilar cerebral



C Capilar de la circulación general





GRACIAS POR SU ATENCIÓN

BIBLIOGRAFÍA

- Bibliografía de base:
 - Eduardo Vargas Alvarado (2022). **Medicina Legal**. México: Editorial Trillas.
 - Días de Santos (2021). **Manual de Medicina Legal y Forense para estudiantes de Medicina**. España: Editorial Elsevier.
- Bibliografía de consulta:
 - Villanueva y Cañadas (2020). **Gisbert Calabuig, Tratado de Medicina Legal y Toxicología**. España: Editorial Elsevier.



Fundada en 1935

©Copyright ®

Todos los derechos reservados

Universidad Autónoma de Guadalajara, A. C.

México, 2018

Prohibida su reproducción total o parcial en cualquier medio sin autorización expresa del titular del derecho



Powered by Arizona State University