



NEUROFISIOLOGÍA I - Cátedra China



Neurodesarrollo

Dra. Macarena Martínez Cuitiño





Organización de los contenidos

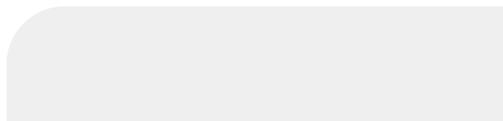
01

Neurodesarrollo

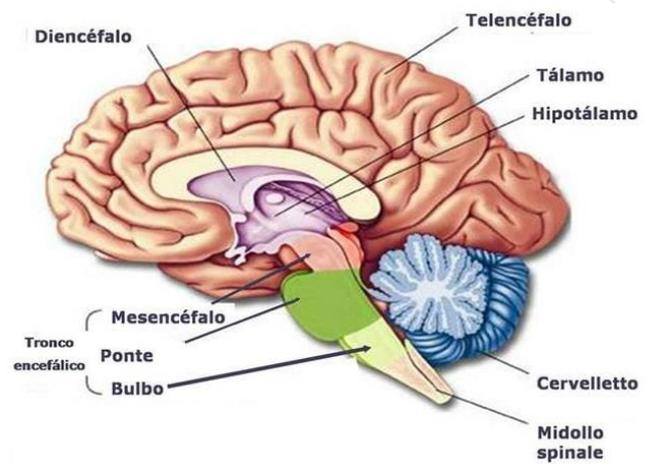
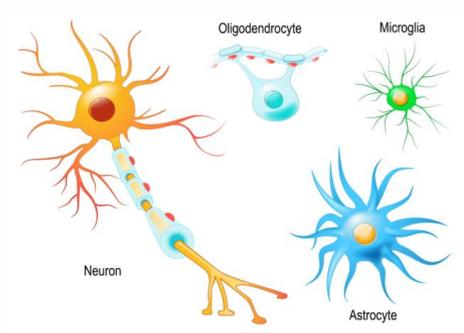
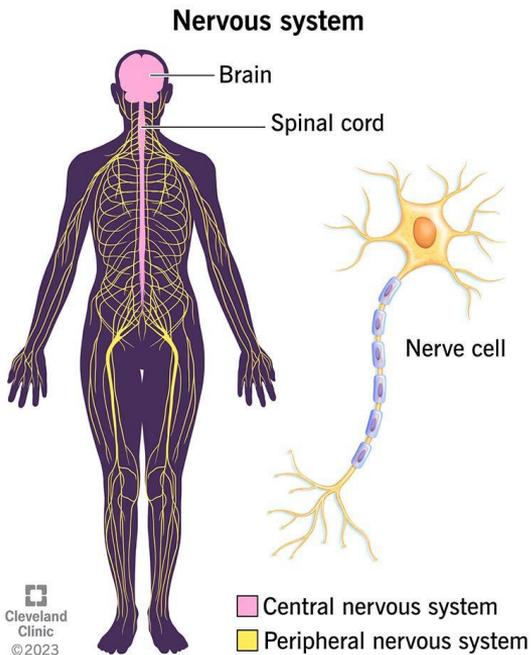
Definir neurodesarrollo
(ontogenia)

02

Mecanismos del neurodesarrollo

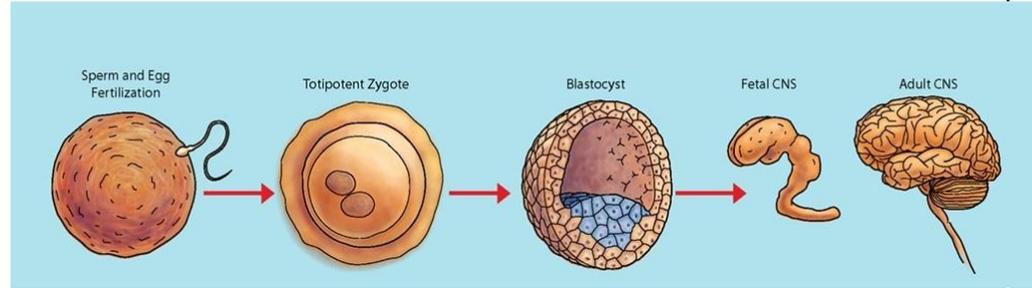
1. Neurulación y configuración regional
 2. Desarrollo neural
 3. Desarrollo sináptico
 4. Mielinización
- 
-
- 

Repaso neuroanatomía



Neurodesarrollo

- El SN humano se desarrolla a partir de una única célula (huevo o cigota).
- 100.000 millones de neuronas y 10 billones de conexiones sinápticas.



- Dura toda la vida: **inicia pocos días después de la concepción y finaliza en edad adulta (ancianidad).**
- **Continuidad:** mecanismos presentes en el neurodesarrollo y después en el aprendizaje.

Vida intrauterina:
Cambios anatómicos macroscópicos (gástrula-nacimiento).

Infancia/adolescencia y juventud: cambios en conectividad neural que impactan en estructura y función de sust. gris y blanca.

Adulthood y vejez: formación y eliminación de sinapsis (mecanismos del neurodesarrollo).



Mecanismos del neurodesarrollo

1

Neurulación y conformación regional

Cambios anatómicos:
Formación del tubo neural y conformación regional (casi completos al momento del nacimiento).

2

Desarrollo neuronal

Cambios del nivel celular:
Proliferación, migración, diferenciación y desarrollo axonal/dendrítica.

3

Desarrollo sináptico

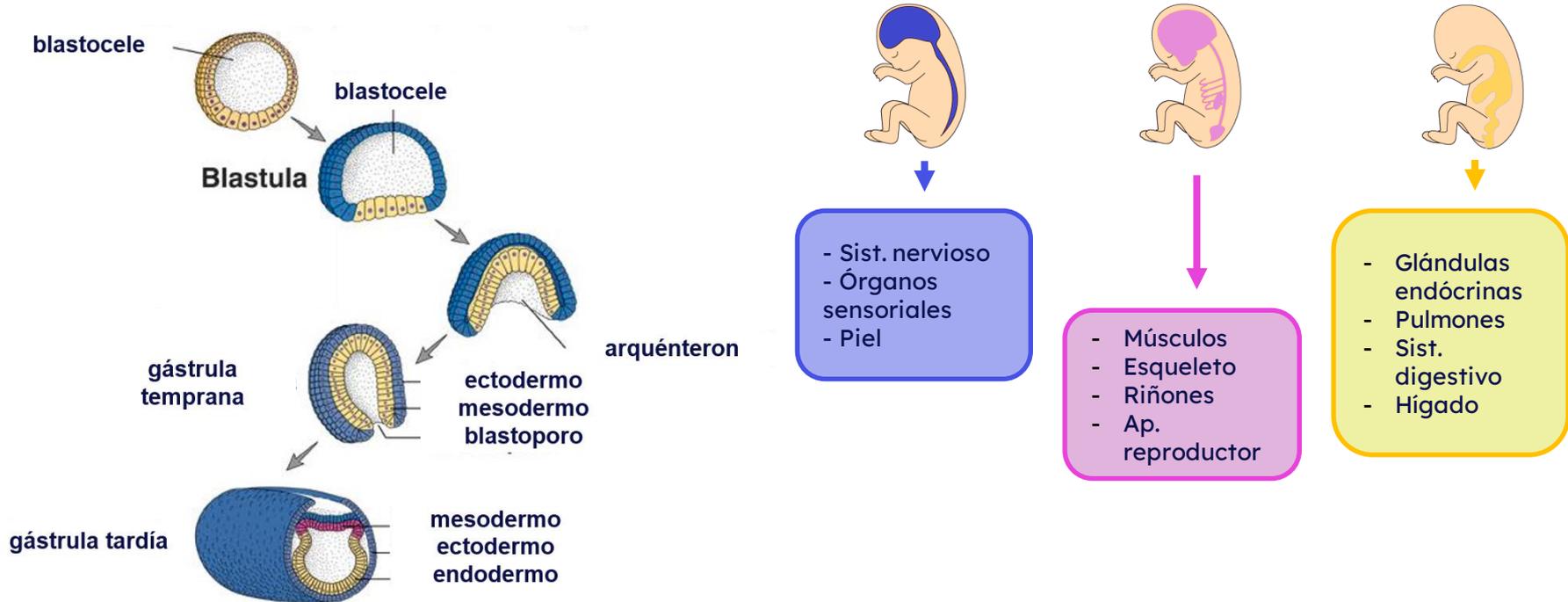
Cambios del nivel sináptico:
Sinaptogénesis y poda sináptica.

4

Mielinización

Cambios del nivel sináptico y molecular

Desarrollo del SN humano





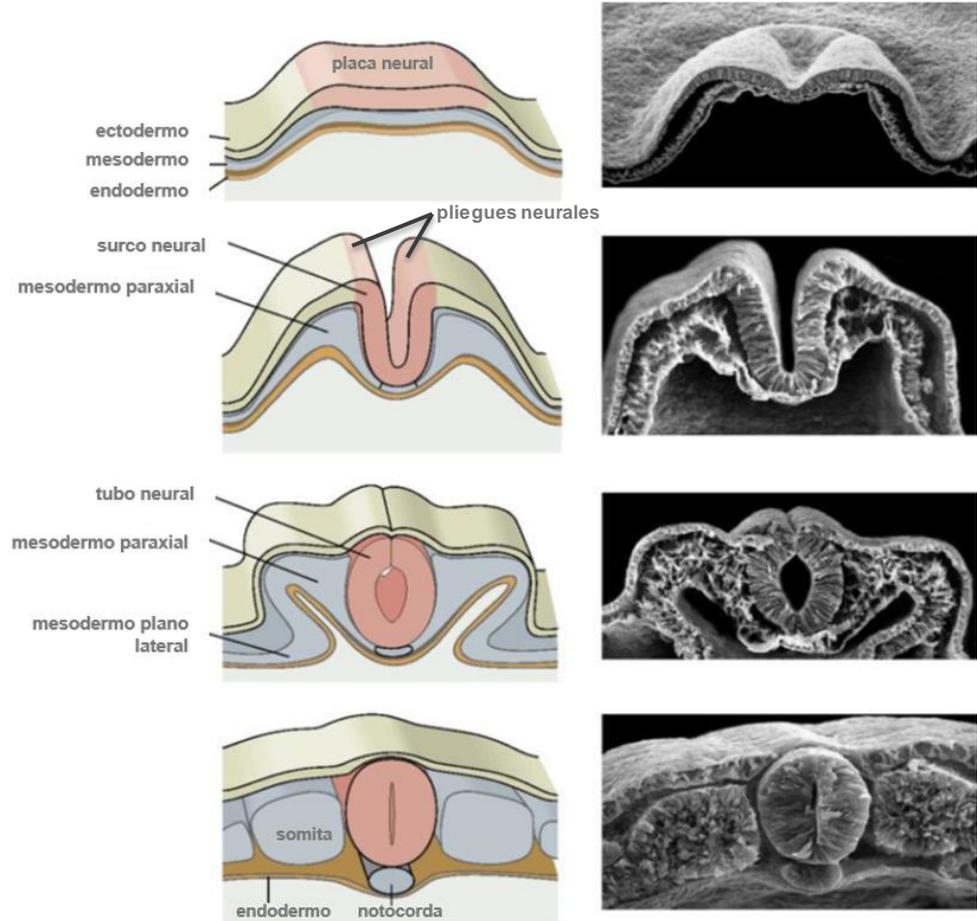
1. Neurulación

El **ectodermo** se ensancha en la línea media dando origen a la **placa neural**.

La placa neural se hunde dando lugar a la formación del **surco neural** y los **pliegues neurales**.

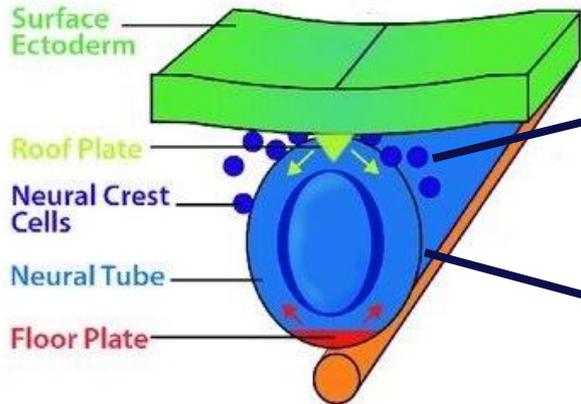
Los pliegues neurales se fusiona y forman el **tubo neural**.

La porción dorsal del ectodermo originará la **cresta neural**.





1. Neurulación



Neurona de los ganglios sensitivos y simpáticos y células gliales del SNP

neuronas y células gliales del SNC

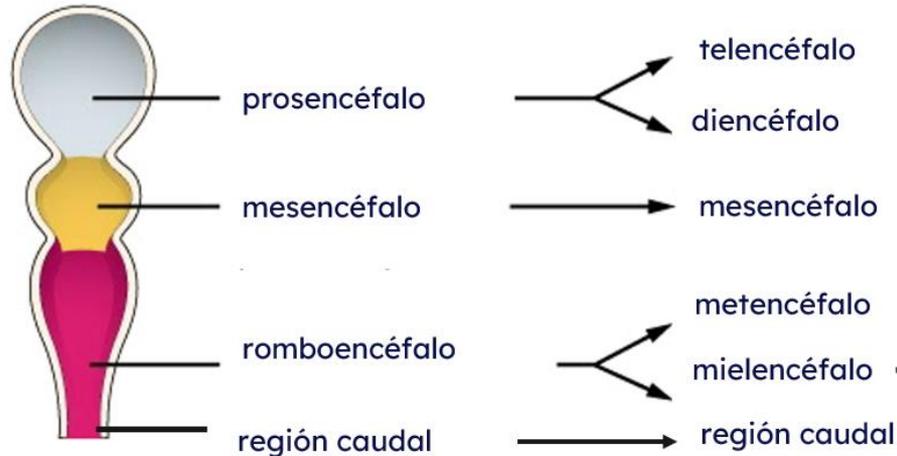


2. Conformación regional:

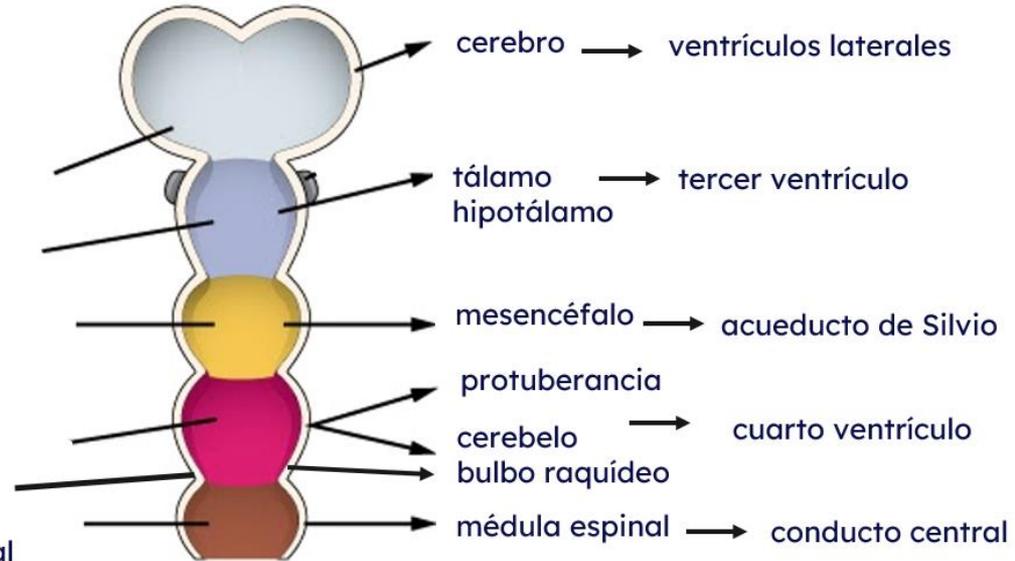
Producto de la proliferación celular

Día 20

3 vesículas

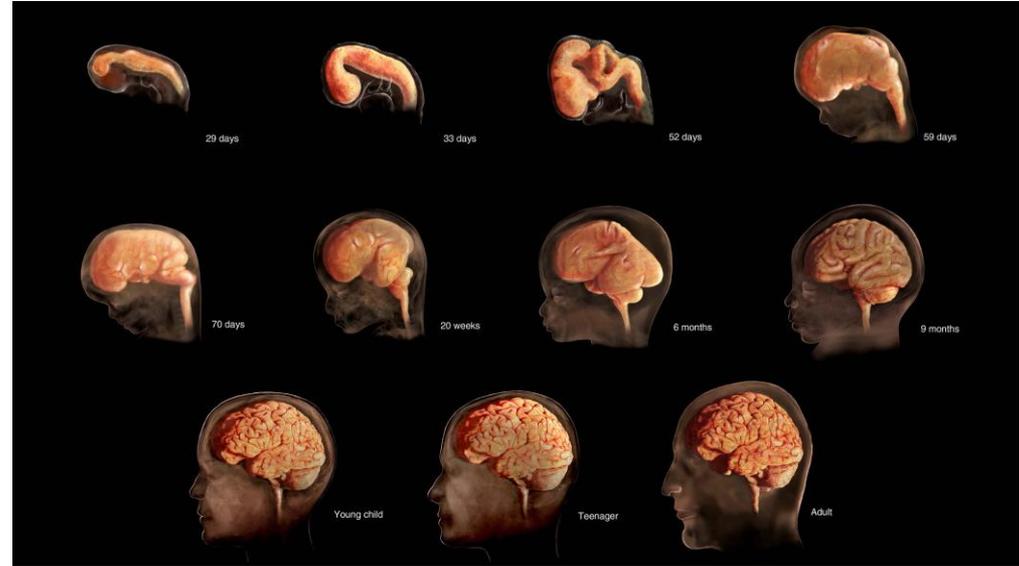
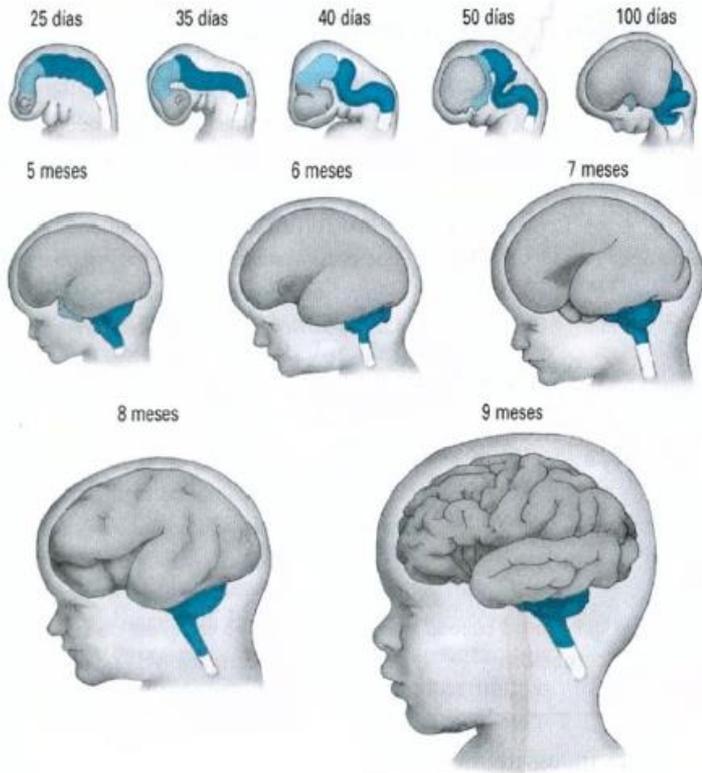


5 vesículas





2. Conformación regional





Mecanismos del neurodesarrollo

1

Neurulación y conformación regional

Cambios anatómicos:
Formación del tubo neural y conformación regional (casi completos al momento del nacimiento).

2

Desarrollo neuronal

Cambios del nivel celular:
1. Proliferación, 2. migración, 3. diferenciación y 4. desarrollo axonal/dendrítica.

3

Desarrollo sináptico

Cambios del nivel sináptico:
Sinaptogénesis y poda sináptica.

4

Mielinización

Cambios del nivel sináptico

Características del cerebro humano

- Masa cerebral cuadruplica su tamaño (nacimiento-edad adulta).

- **Principales características:**

- Cantidad, ubicación precisa y variedad de neuronas.
- Cantidad de conexiones que establecen.

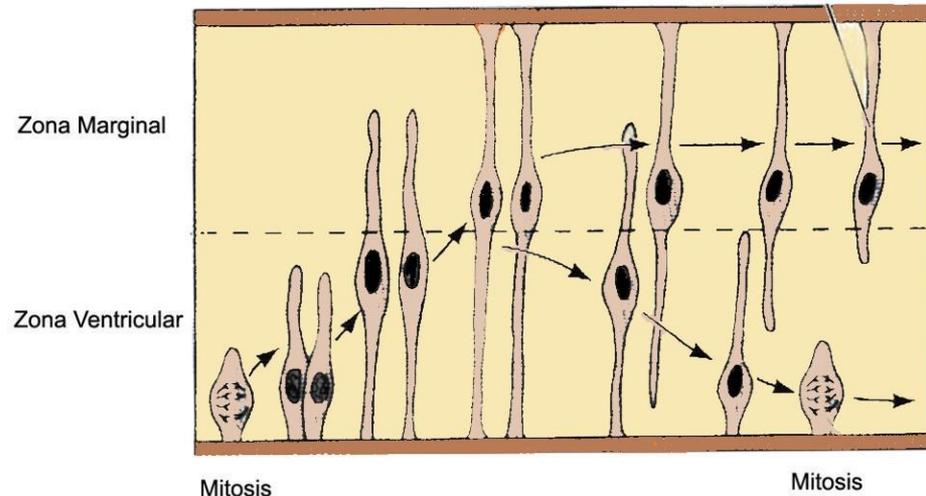
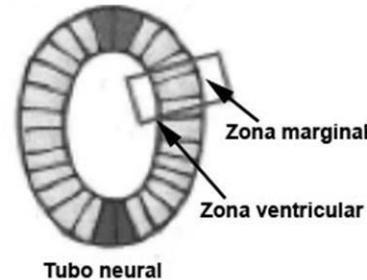
Proliferación, migración y diferenciación de neuronas

Desarrollo del axón/dendritas y formación de las sinapsis



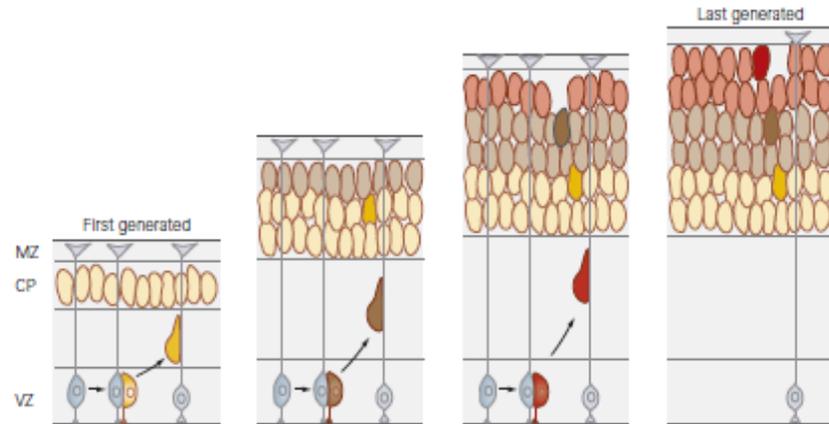
1. Proliferación neuronal (neurogénesis)

- Proliferación y migración en relación a eje ventricular/marginal (ventricular act. mitótica).
- Proceso hasta semana 18 (4to mes de gestación).
- Pico de proliferación: ¡250.000 neuronas por minuto! (el doble que al momento del nacimiento!)

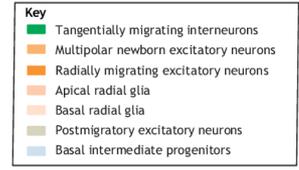
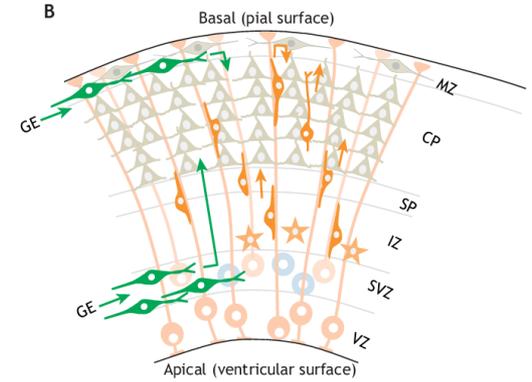
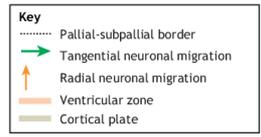
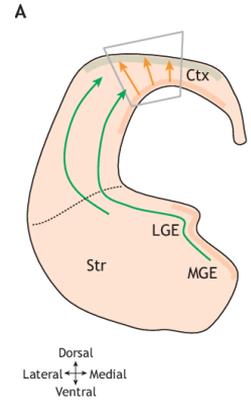
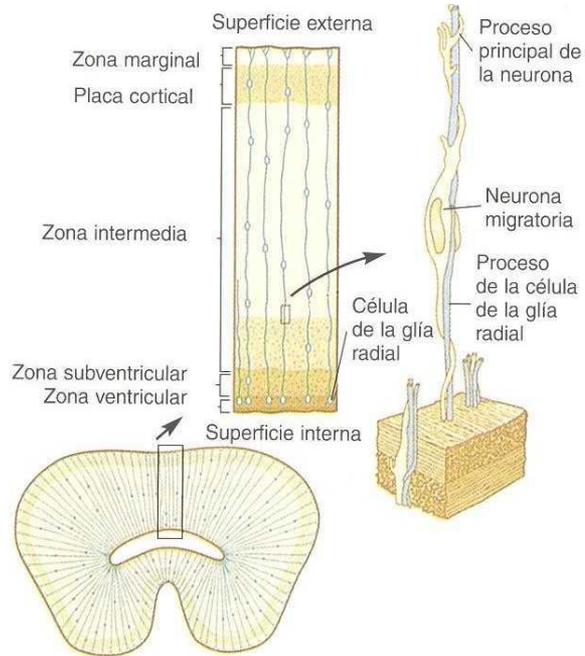


2. Migración

- Migran desde zona ventricular a marginal:
 - **Atraviesan capas formadas.**
 - **Se deslizan por células gliales radiales** (con moléculas de adhesión).
 - **Migración lateral.**
- Armado de capas de adentro hacia afuera (desde VI a I).
- En humanos: completo en el nacimiento.

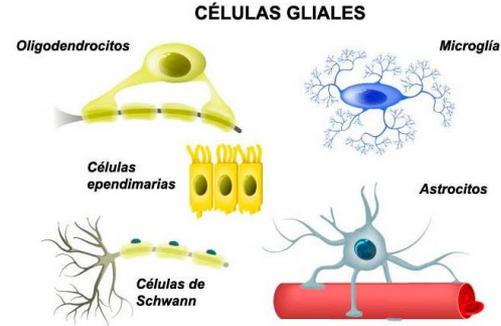
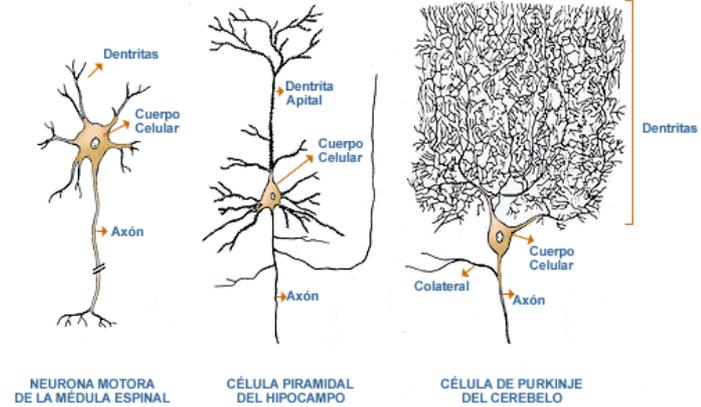


2. Migración



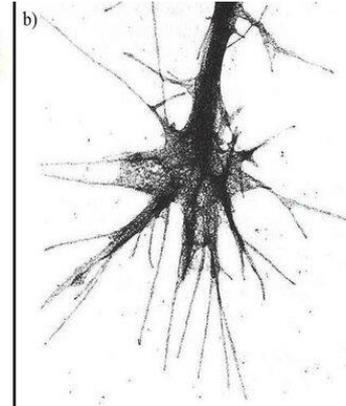
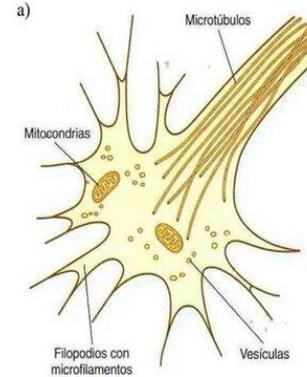
3. Diferenciación neuronal

- La precursora adquiere su **fenotipo definitivo (neuronas/céls gliales)**.
- Fenotipos celulares de las neuronas:
 - Morfología
 - Receptores
 - Neurotransmisores
- La determinación del fenotipo depende de:
 - Programas genéticos célula precursora o primitiva.
 - Sustancias del microambiente extracelular



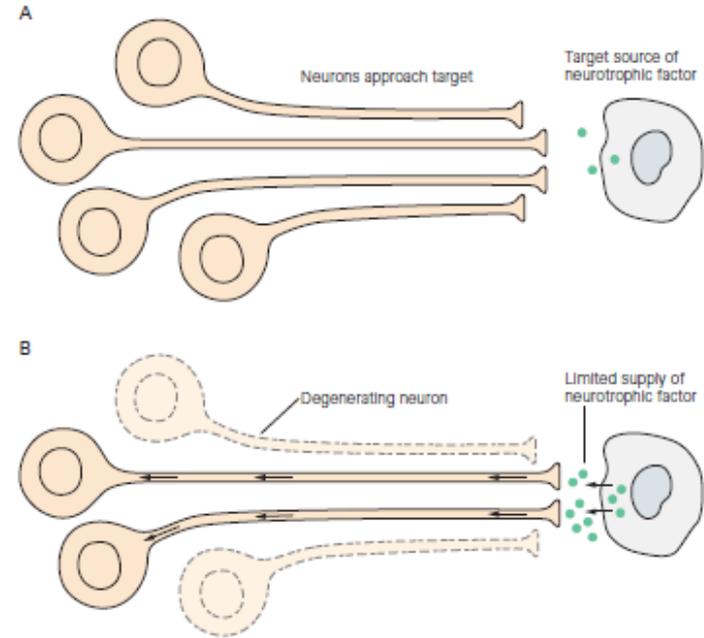
4. Desarrollo axonal y dendrítico

- Comienza con la **migración**.
- Por medio **cono de crecimiento**.
- Hay extensiones móviles llamadas **filopodios** con los que se aproximan y responden a las células del entorno.
- **Moléculas:** guían el proceso de desarrollo (medio extracelular, sup. de células, sup. axones o células dianas).



Muerte celular programada (apoptosis)

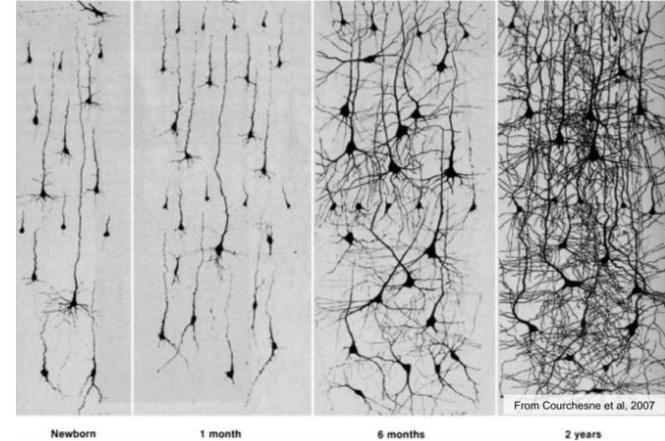
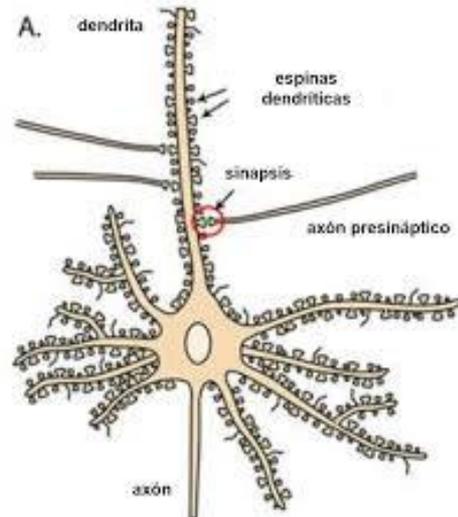
- Cerebro RN y Cerebro adulto = cantidad de neuronas.
- **RN: mitad de neuronas** que en el pico de la sinaptogénesis.
- **Apoptosis:** 3er trimestre de embarazo.
- Las neuronas deben contactar su célula diana. Los factores neurotróficos regulan la expresión de genes.



4. Desarrollo dendrítico

- Inicia cuando la neurona alcanza su ubicación definitiva.
- Dos procesos:
 - **Arborización (ramificación) y**
 - **Formación de espinas dendríticas.**

- La **arborización** es del incremento en cantidad de dendritas (nacimiento-2 años)



- **Espinas dendríticas:** pequeñas protuberancias que emergen de para realizar sinapsis con axones de otras neuronas.



Mecanismos del neurodesarrollo

1

Neurulación y conformación regional

Cambios anatómicos:
Formación del tubo neural y conformación regional (casi completos al momento del nacimiento).

2

Desarrollo neuronal

Cambios del nivel celular:
Proliferación, migración, diferenciación y desarrollo axonal/dendrítica.

3

Desarrollo sináptico

Cambios del nivel sináptico:
Sinaptogénesis y poda sináptica.

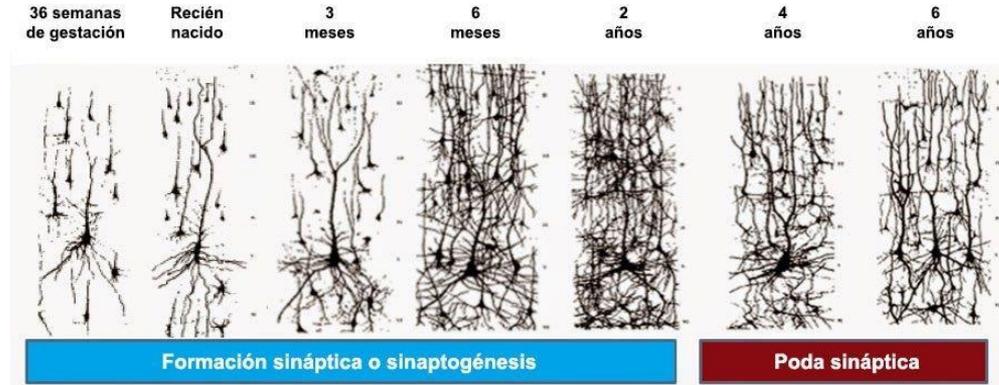
4

Mielinización

Cambios del nivel sináptico

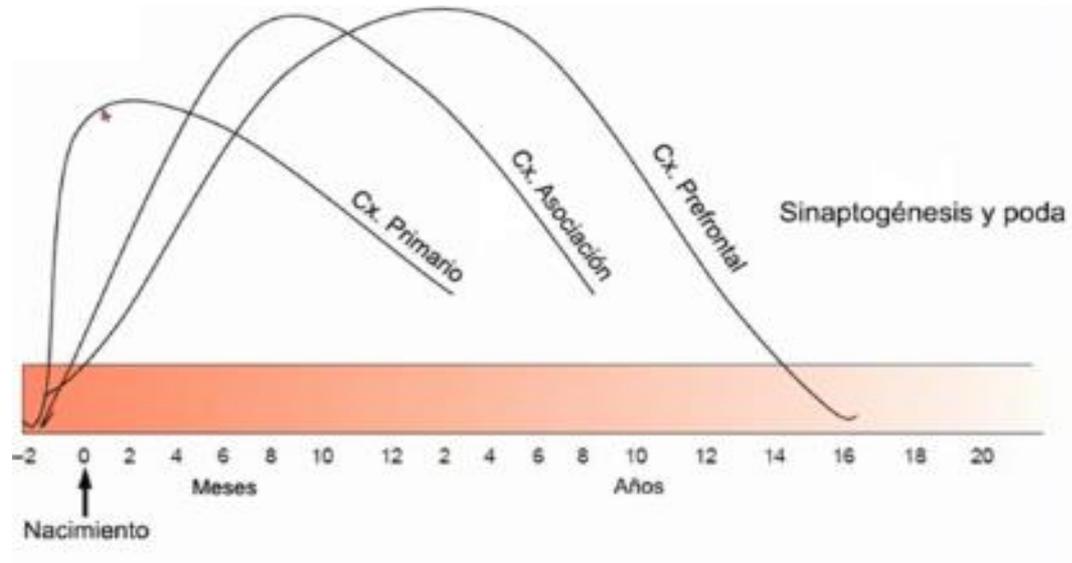
Desarrollo sináptico

- Inicia al final de la gestación y se extiende después del nacimiento.
- Momentos;
 - **Formación de sinapsis** (sinaptogénesis)
 - **Meseta**
 - **Poda**



Las **sinaptogénesis** y **podas** ocurren en diferentes momentos para cada tipo de corteza (primaria, secundaria y terciaria).

Están influidos por:
- **Programas internos**
- **Influencia del ambiente** (Experiencias sensoriales y dependencia de la experiencia)



Sinaptogénesis y poda





Mecanismos del neurodesarrollo

1

Neurulación y conformación regional

Cambios anatómicos:
Conformación del tubo neural y la conformación regional (casi completos al momento del nacimiento).

2

Desarrollo neuronal

Cambios del nivel celular:
Proliferación, migración, diferenciación y desarrollo axonal/dendrítica.

3

Desarrollo sináptico

Cambios del nivel sináptico:
Sinaptogénesis y poda sináptica.

4

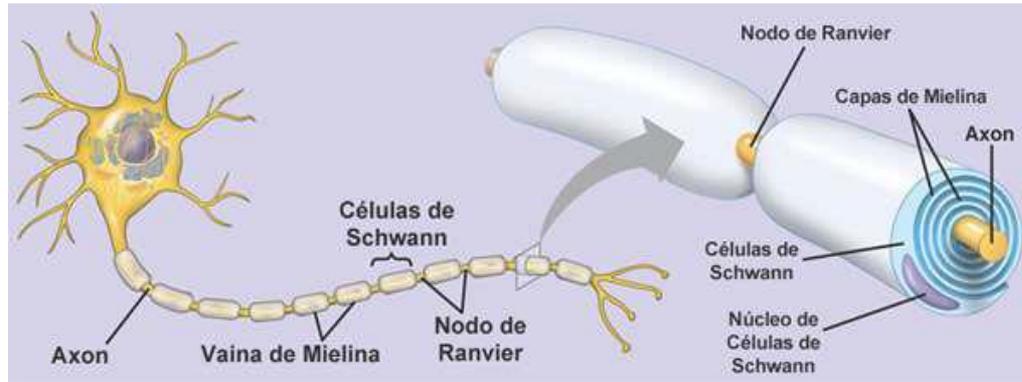
Mielinización

Cambios del nivel sináptico

Mielinización

- Proceso de **recubrimiento** del axón con **vaina de mielina** (células de la glia).

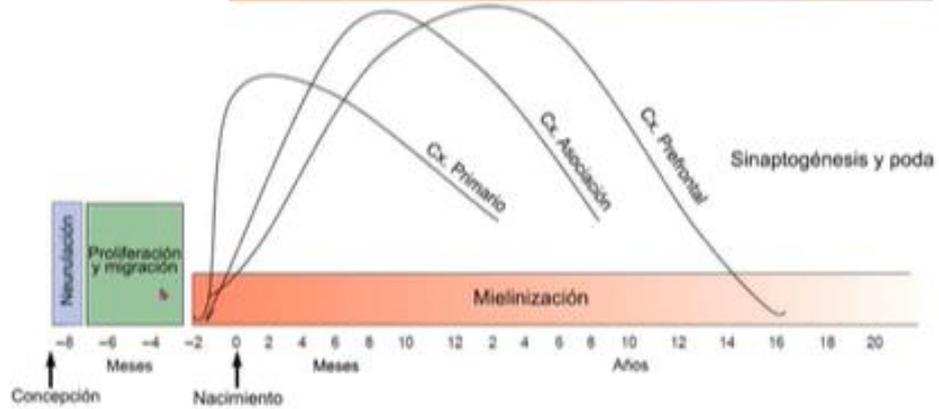
- **Capacidad funcional madura:** neurona que ha completado proceso de mielinización.



- La vaina tiene por **función:**
 - Aislar eléctricamente los axones
 - Aumentar la velocidad de conducción del impulso nervioso.
 - Mejora conectividad.
- Mielinización sigue un **orden jerárquico:** desde médula a cerebro (se inicia en período embrionario-finaliza después del nacimiento).



Sinaptogénesis, poda y arborización dendrítica
a la espera de la experiencia y dependientes de la experiencia



¡Muchas gracias!

