



NEUROFISIOLOGÍA I – Cátedra China



# Neurodesarrollo

Dra. Macarena Martínez Cuitiño



---

# Organización de los contenidos

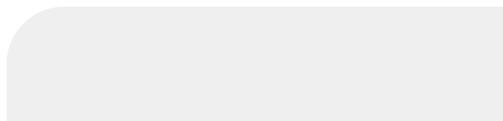
01

## Neurodesarrollo

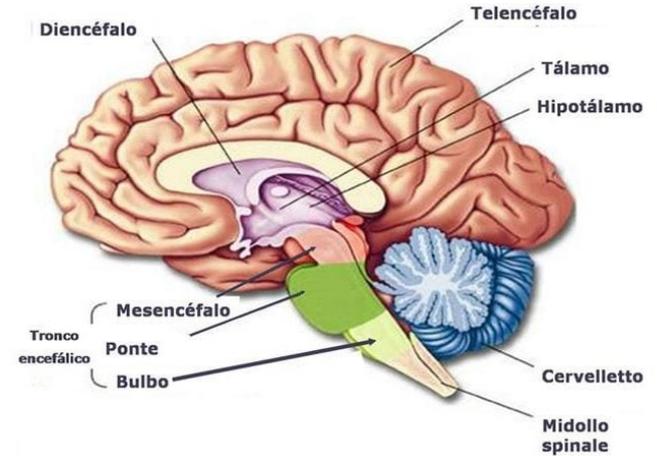
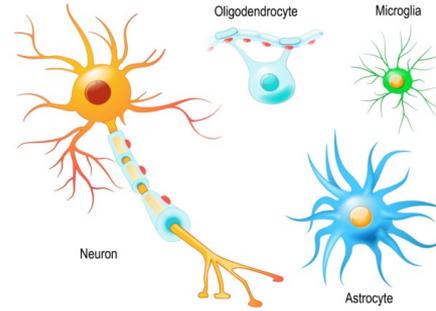
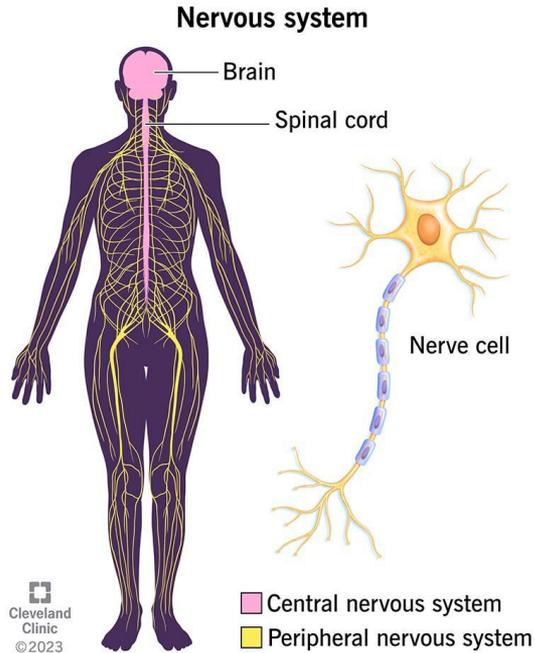
Definir neurodesarrollo  
(ontogenia)

02

## Mecanismos del neurodesarrollo

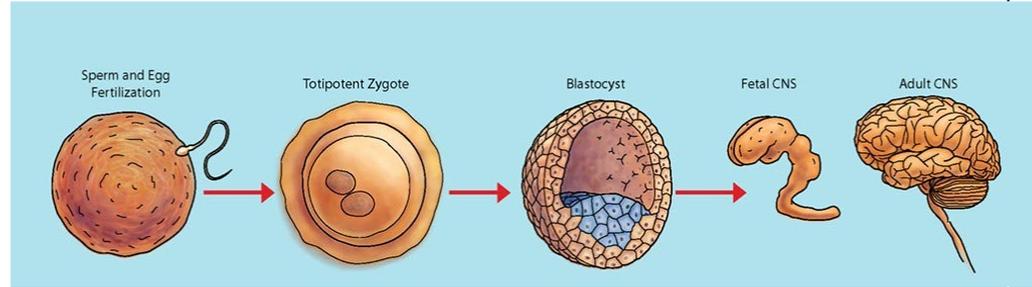
1. Neurulación y configuración regional
  2. Desarrollo neural
  3. Desarrollo sináptico
  4. Mielinización
- 
- 
- 

# 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 presenten 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 and old age :** formación y eliminación de sinapsis (mecanismos del neurodesarrollo).



# 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

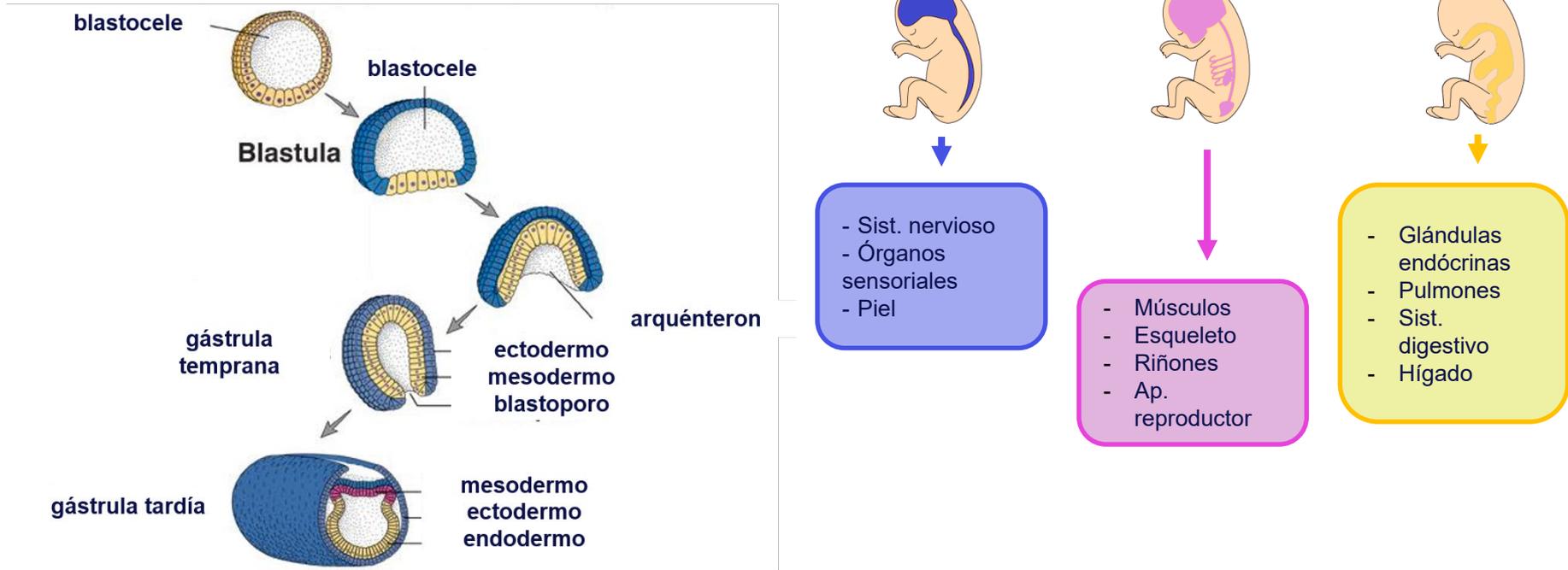
Cambios del nivel sináptico:  
Sinaptogénesis y poda sináptica.

4

## Mielinización

Cambios del nivel sináptico y molecular

# Desarrollo del SN humano





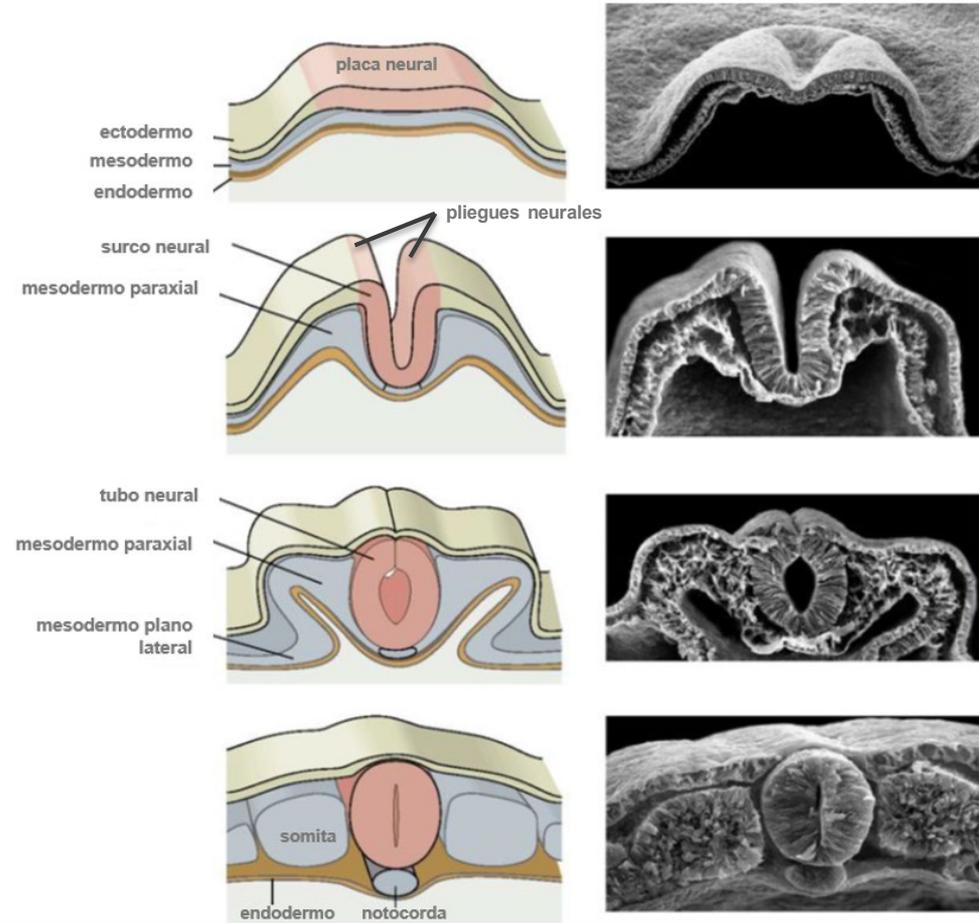
# 1. Neurulación

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** .

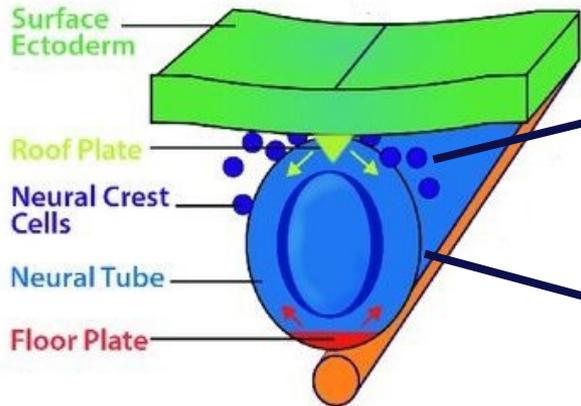
Los pliegues neurales se fusiona y forman el **tubo neural** .

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

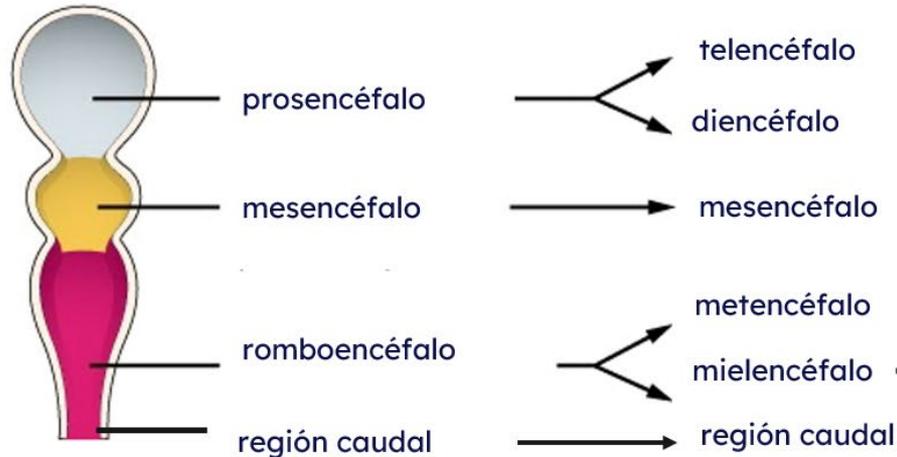


## 2. Conformación regional:

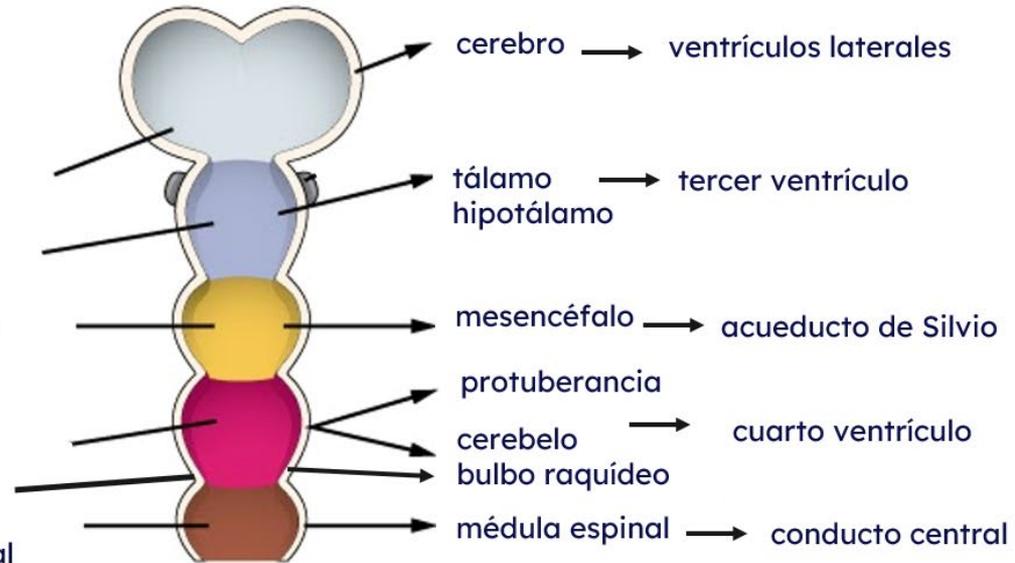
Producto de la proliferación celular

Día 20

### 3 vesículas

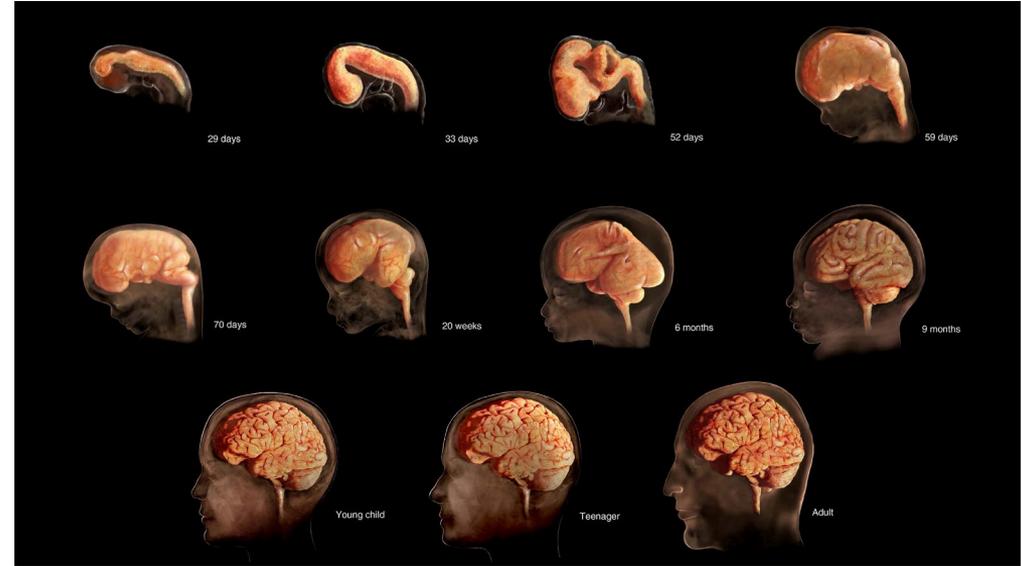
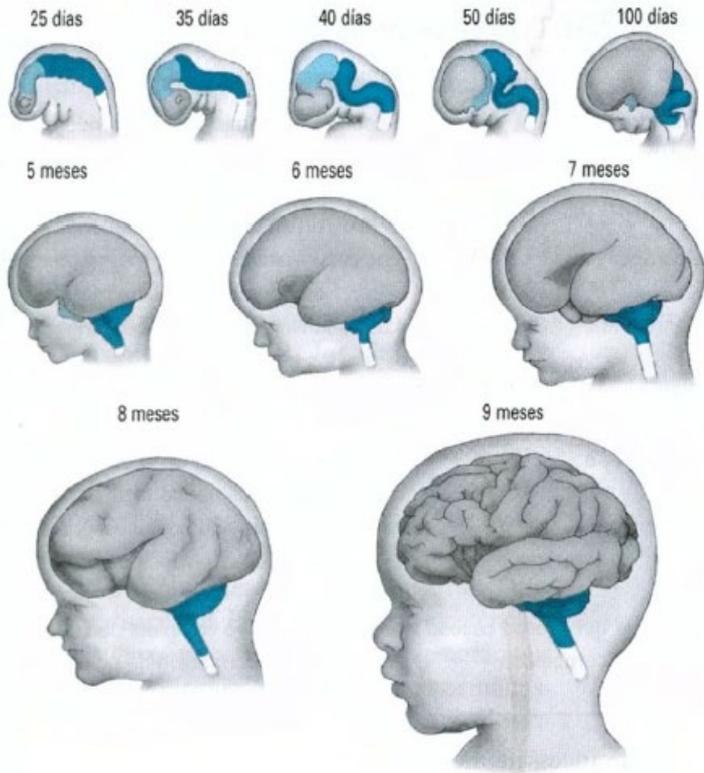


### 5 vesículas





## 2. Conformación regional





# Mecanismos del neurodesarrollo

1

## Neurulación y conformación regional

Cambios anatómicos :  
Conformación del tubo neural y la 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

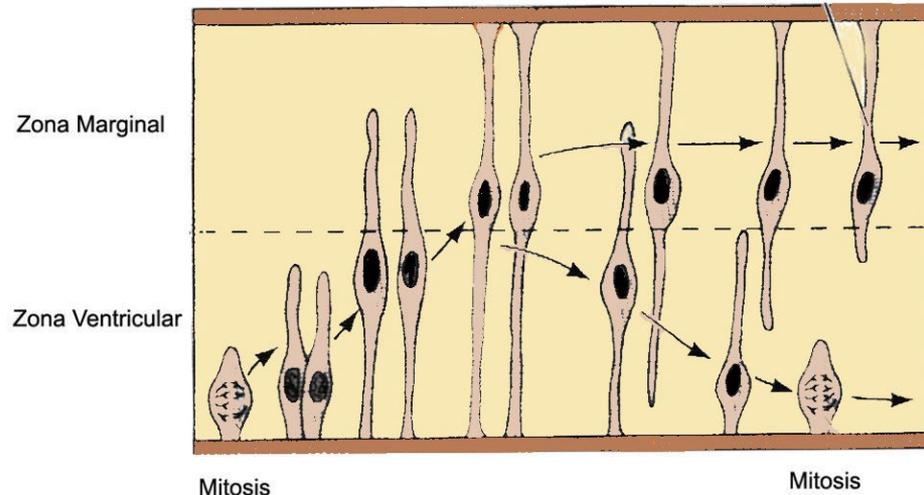
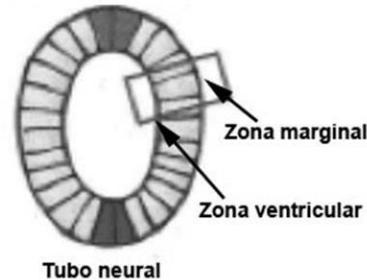
Desarrollo del axón/dendritas y formación de las sinapsis



# 1. Proliferación neuronal

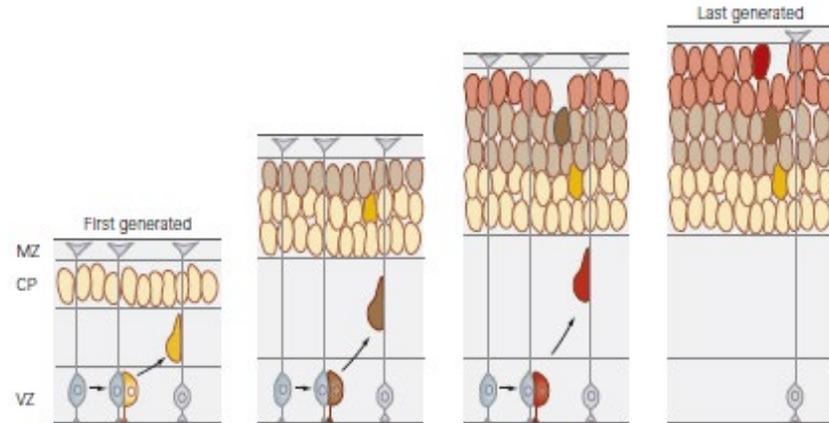
(neurogénesis )

- 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!)

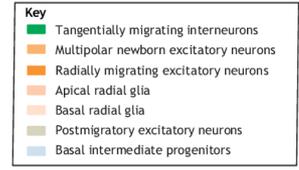
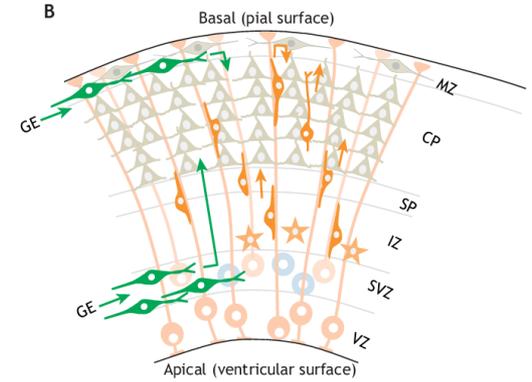
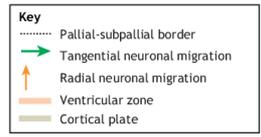
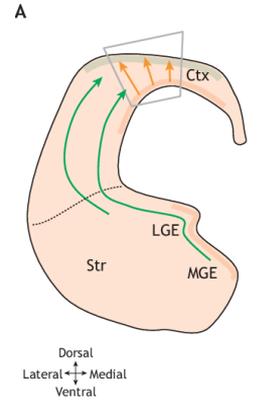
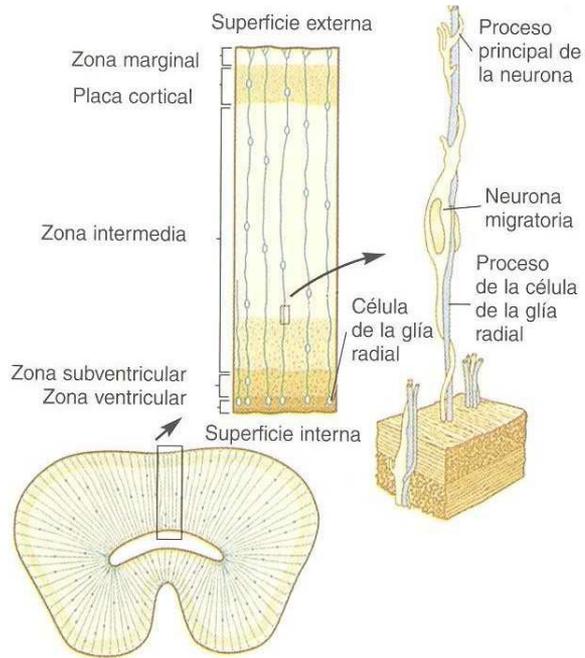


## 2. Migración

- 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.

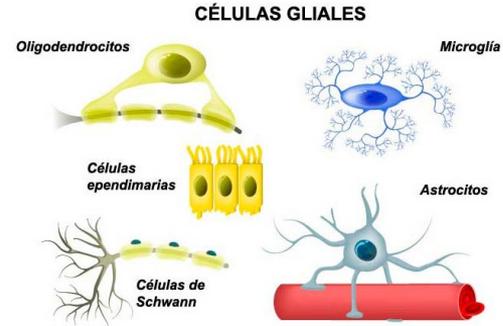
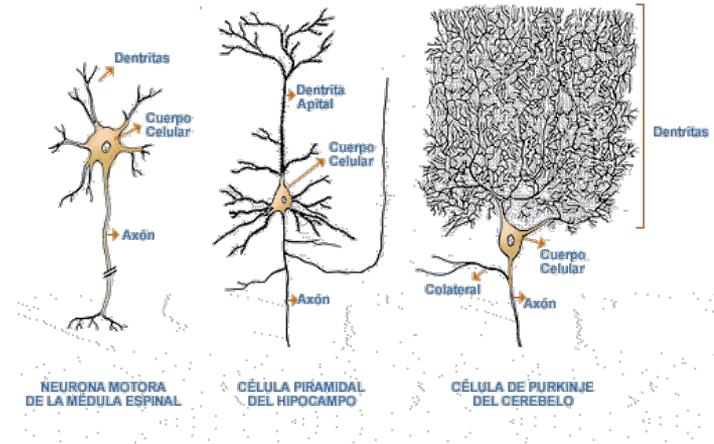


# 2. Migración



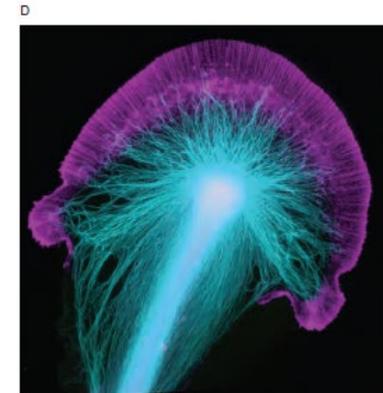
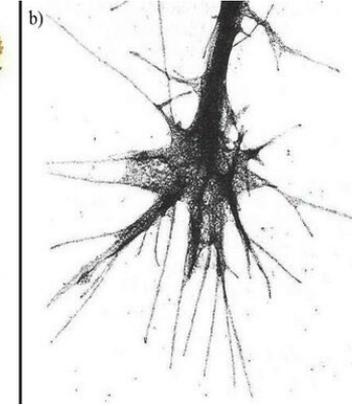
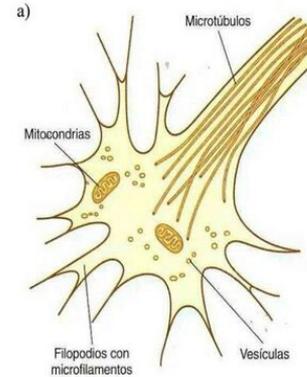
# 3. Diferenciación neuronal

- 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



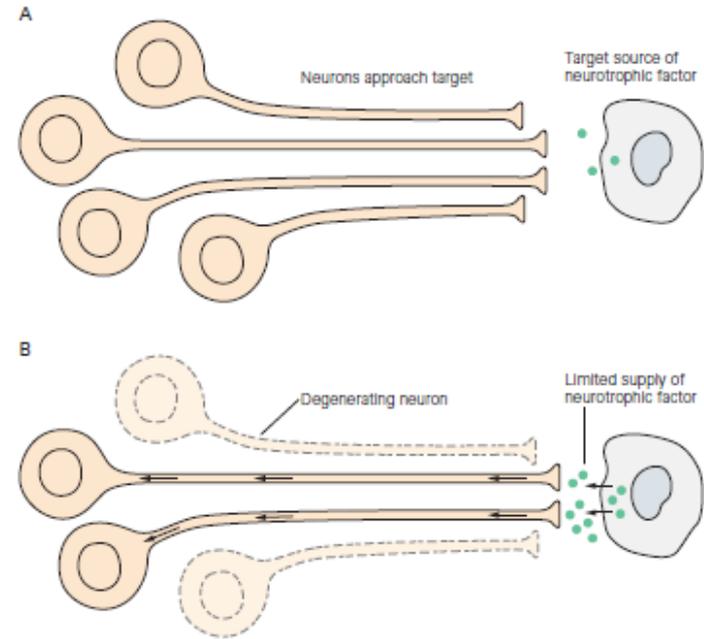
## 4. Desarrollo axonal y dendrítico

- 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).



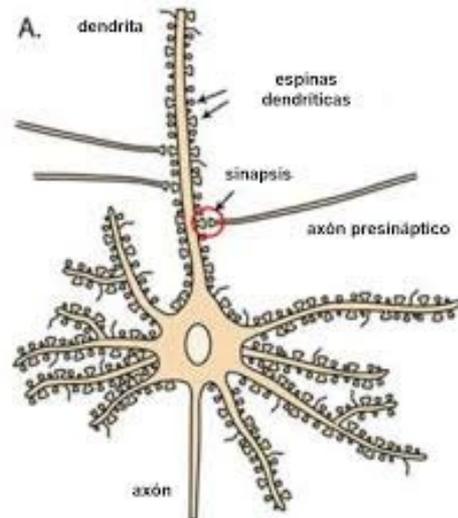
# Muerte celular programada (apoptosis)

- 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.

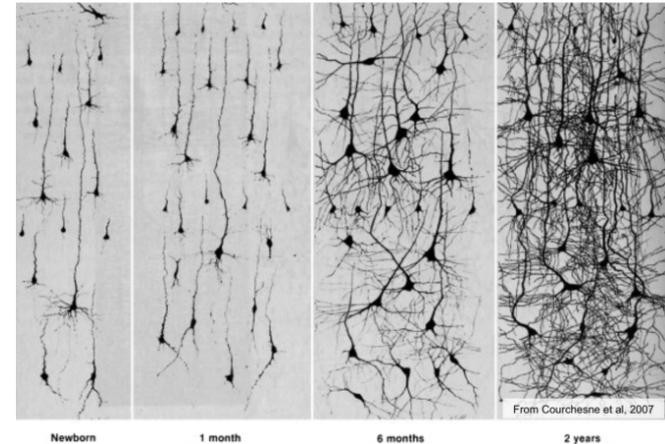


## 4. Desarrollo dendrítico

- 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)



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



# 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.

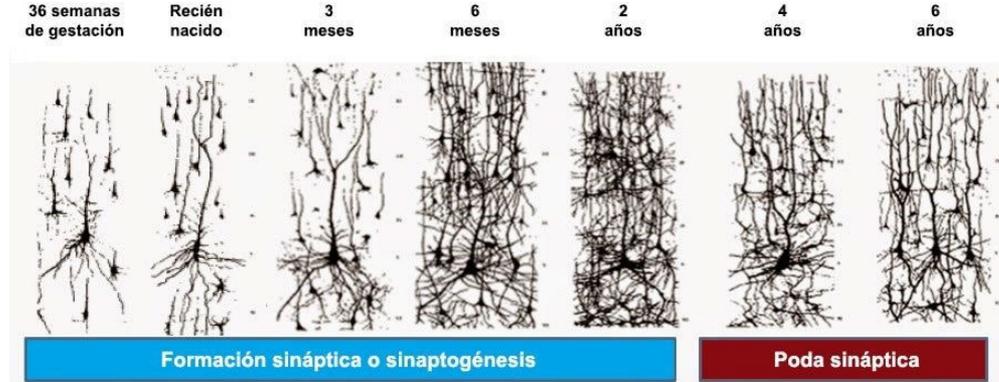
4

## Mielinización

Cambios del nivel sináptico

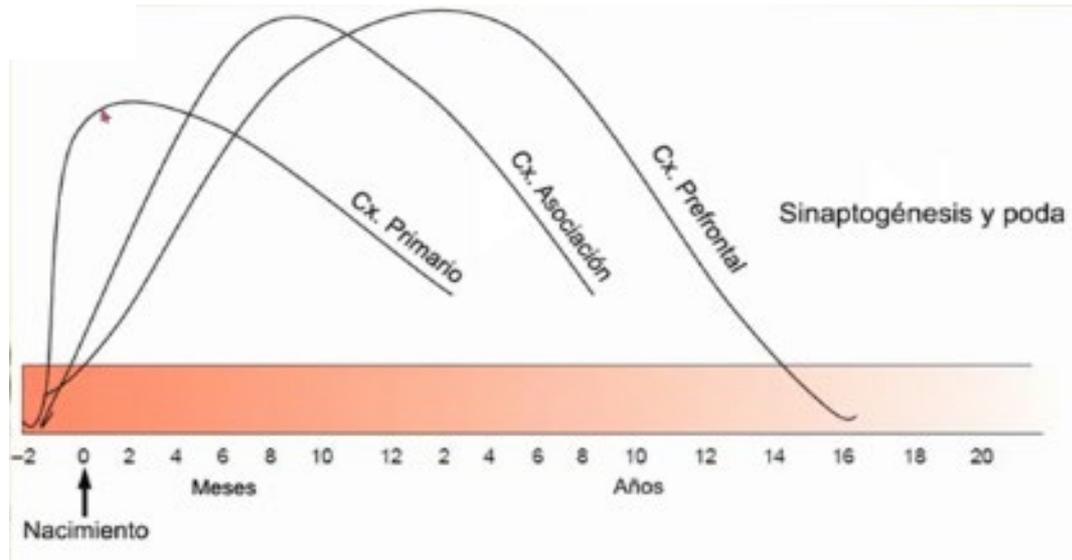
# Desarrollo sináptico

- 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)





# 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

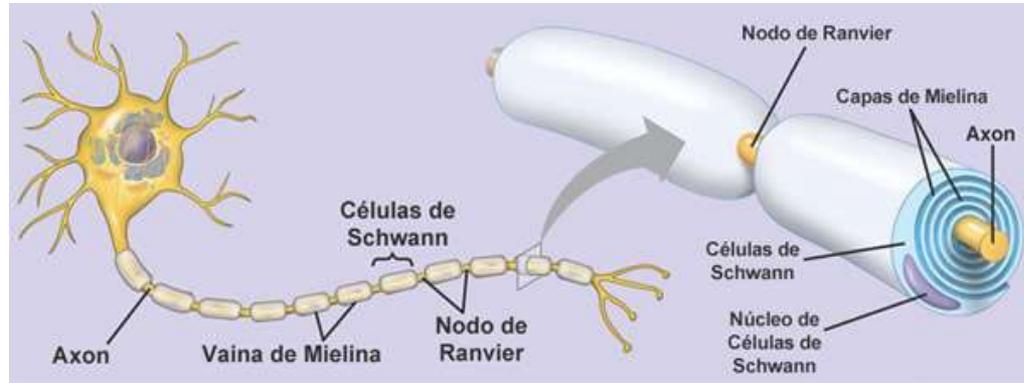
## Mielinización

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).

¡Muchas gracias!

