

Desarrollo del prosencéfalo: de los clásicos a la actualidad

Nicolás Jannone Pedro (1ª p)

Juan José Delgado Moraleda (2ª p)



- Alumnos internos del Departamento de Anatomía y Embriología Humanas (UV)
- Premios Peregrín Casanova (2010)

Francisco Martínez Soriano



Catedrático de Anatomía y Embriología Humanas (UV)



¡Visita nuestra web: www.anatomiauv.com!

¡También estamos en Facebook: Anatomía UV!

Índice

- 1.- Introducción:
Organogénesis del SNC
 - Neurulación
 - Vesiculación
- 2.- Divisiones
 - Longitudinales (columnas)
 - Transversales (neurómeros)
 - Mixtas (áreas histogénicas)
- 3.- Modelo de Puelles y Rubenstein → **Prosómeros**

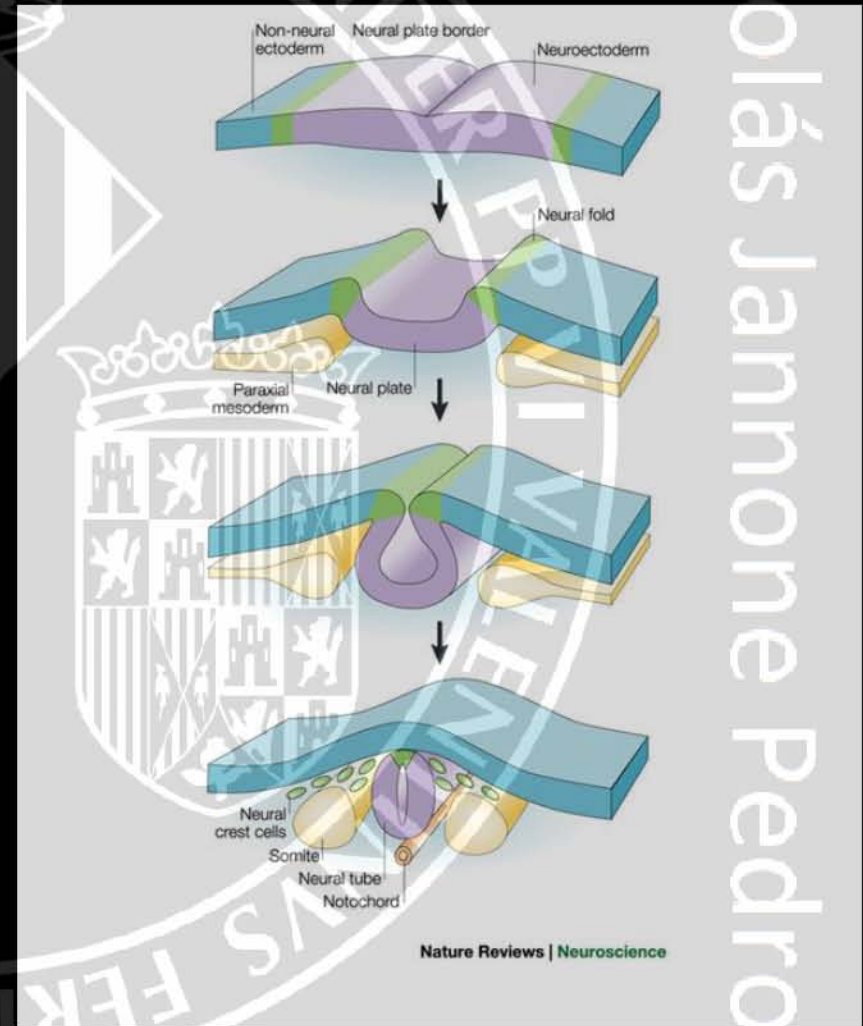
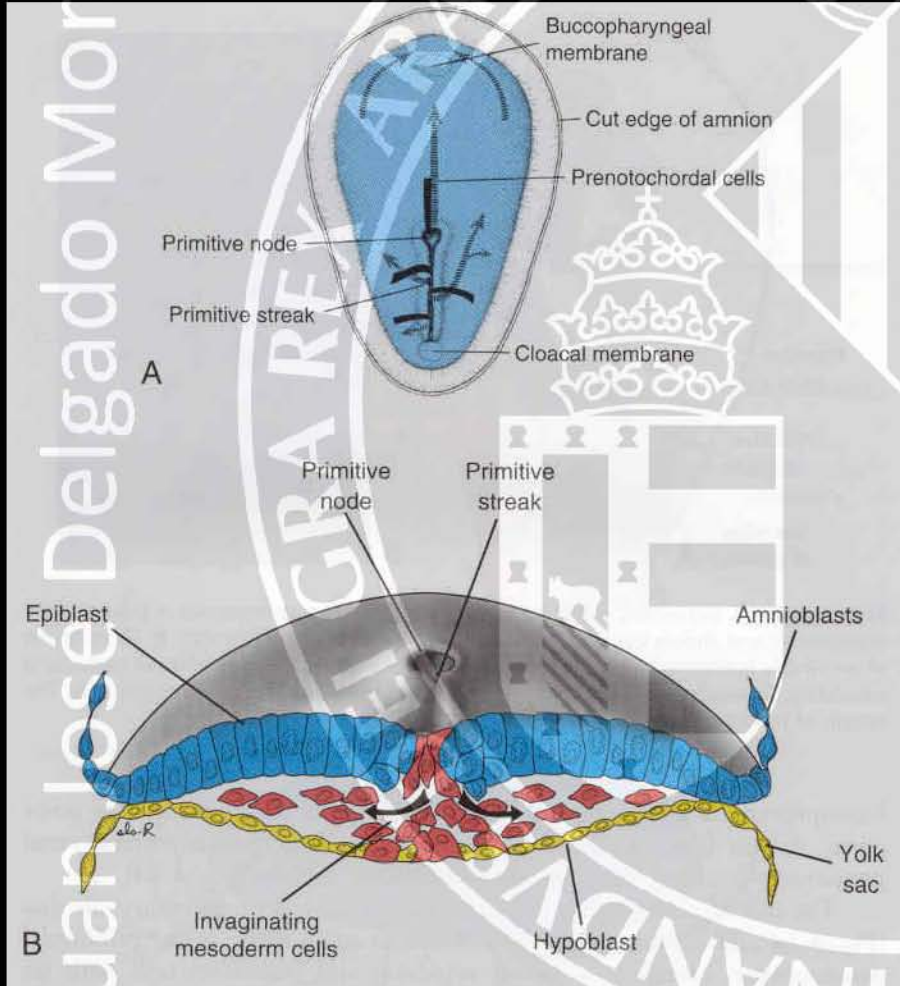
Índice



- ¿Cuántos son?
- ¿Cuáles son?
- ¿Cuáles son sus límites?
- ¿Qué estructuras origina cada uno?



1.- Introducción: Organogénesis del SNC - Neurulación



Juan José Delgado Moraleda

Nicolás Jannone Pedro

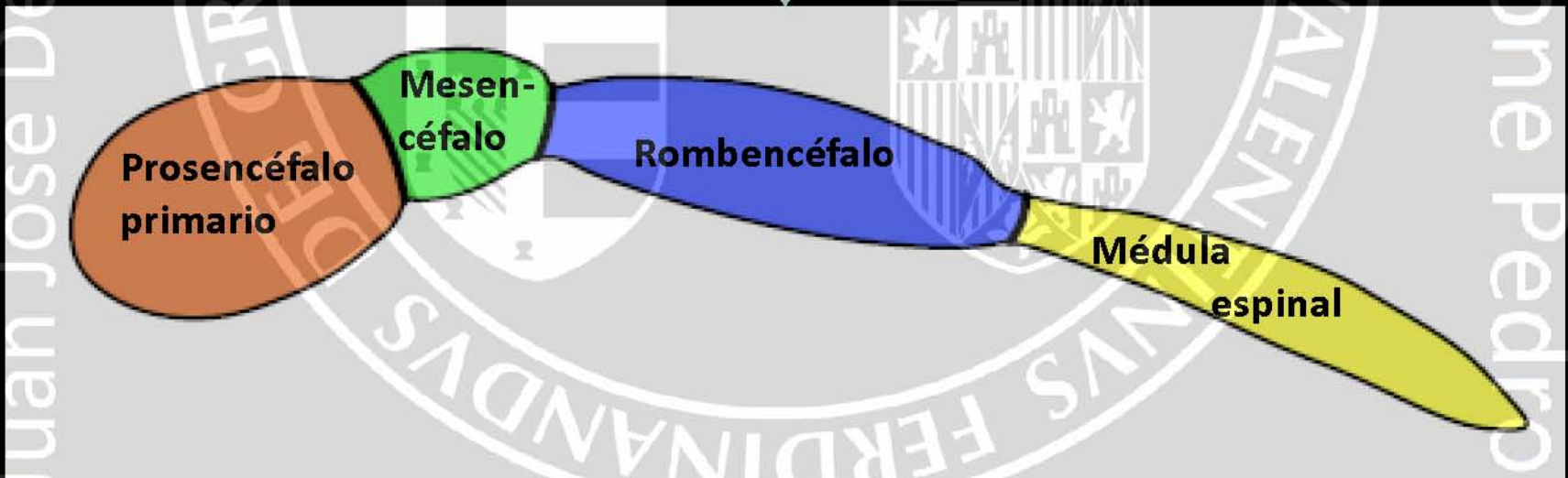
1.- Introducción: Organogénesis del SNC – Vesiculación primaria

Nivel 0



Nivel 1

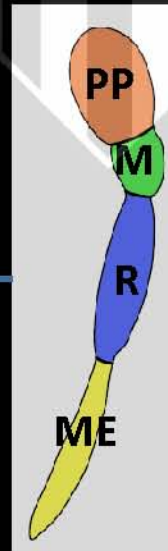
3 vesículas primarias



1.- Introducción: Organogénesis del SNC – Vesiculación secundaria



5 vesículas secundarias (von Baer, 1828)



Nivel 1

Nivel 2

7 vesículas secundarias (actualidad)



2.- Divisiones: Eje del tubo neural

Divisiones:

- Longitudinales (columnas)
- Transversales (neurómeros)
- Mixtas (áreas histogénicas)

(1) Eje de Meynert (médula espinal, rombencéfalo y mesencéfalo)

(2) Eje de Forel (diencéfalo)

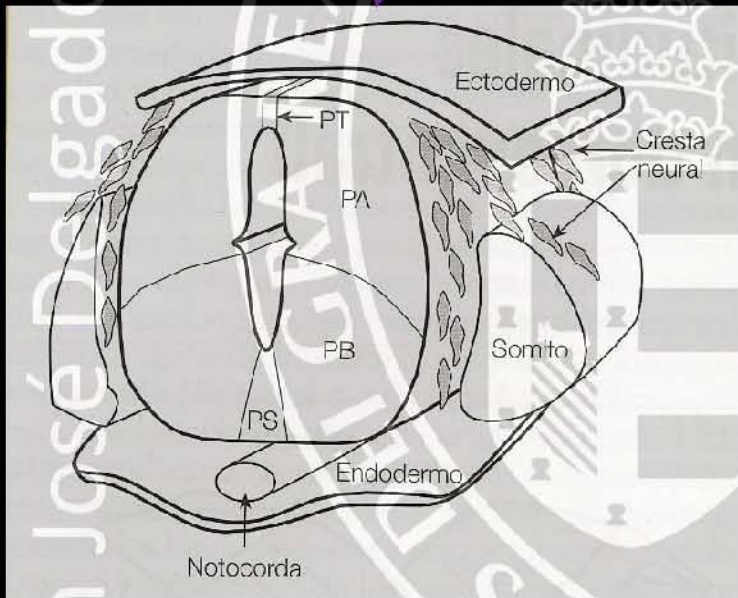


Tomado de Prometheus

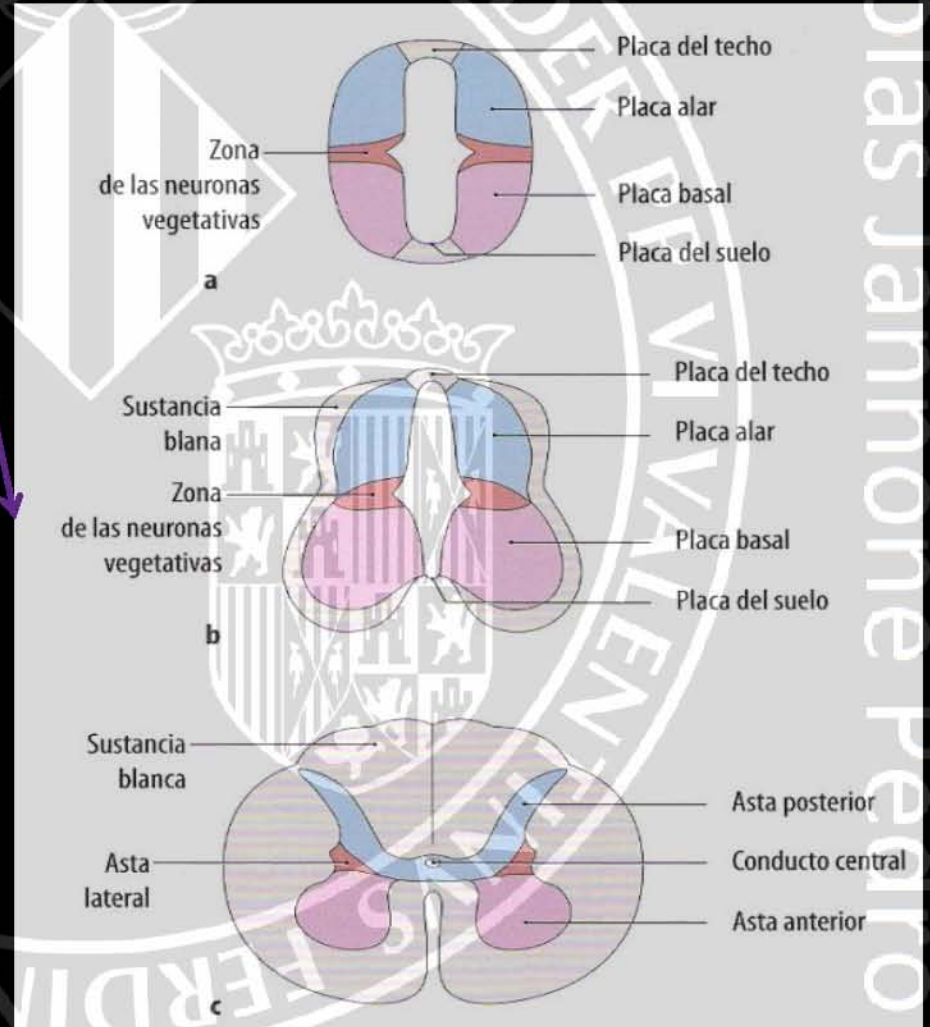
(Schünke, Schulte y Schumacher) (2007)

2.- Divisiones longitudinales (columnas): Médula espinal, y rombo y mesencéfalo

Placas y surco
limitante de His
(1892)



Tomado de Puelles (2008)



Tomado de Prometheus (Schünke, Schulte y Schumacher) (2007)

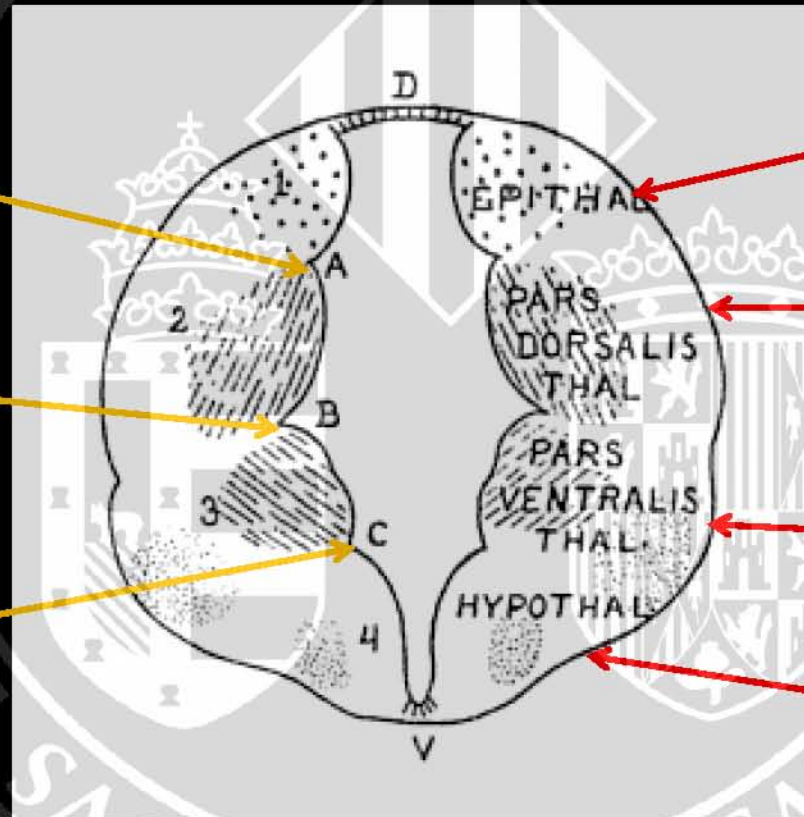
2.- Divisiones longitudinales (columnas): Diencéfalo

Modelo de Herrick (1910)

Surco diencefálico dorsal (de Herrick)

Surco diencefálico medio (de Herrick) o surco de Monro

Surco diencefálico ventral (de Herrick)



Epitálamo (de His)

Tálamo (de Galeno) o tálamo dorsal (de Herrick)

Subtálamo (de Forel) o tálamo ventral (de Herrick)

Hipotálamo (de His)

Tomado de Nieuwenhuys (1998), a su vez tomado de Herrick (1910)

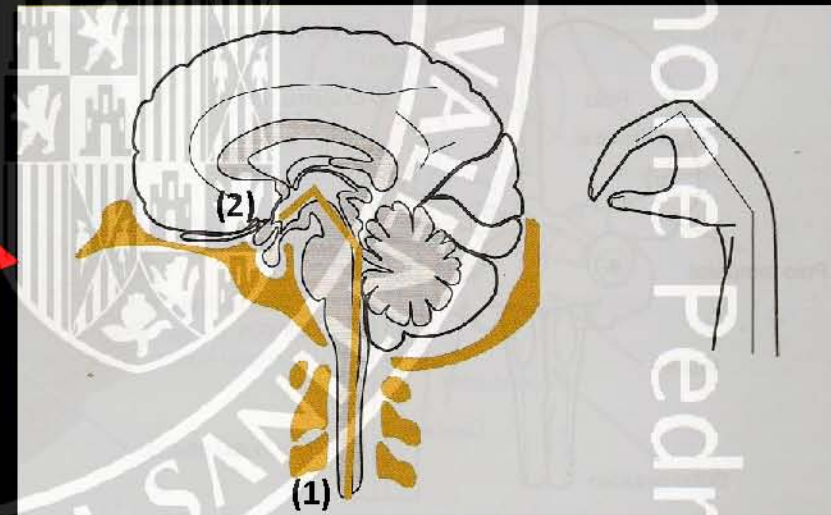
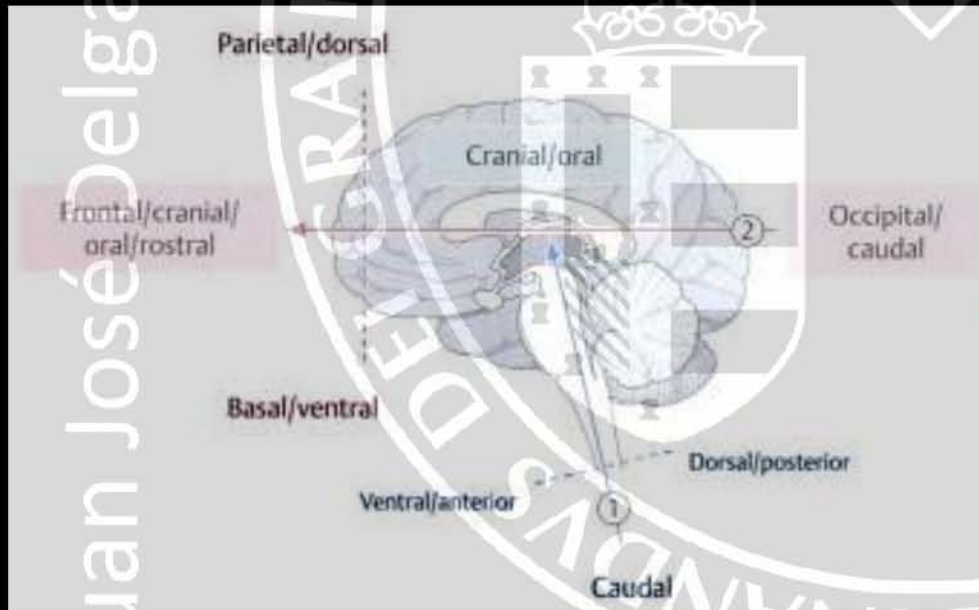
«Controversial... but convenient», Herrick

2.- Divisiones: Eje del tubo neural

- (1) Eje de Meynert (médula espinal, rombencéfalo y mesencéfalo)
- (2) Eje de Forel (diencéfalo)

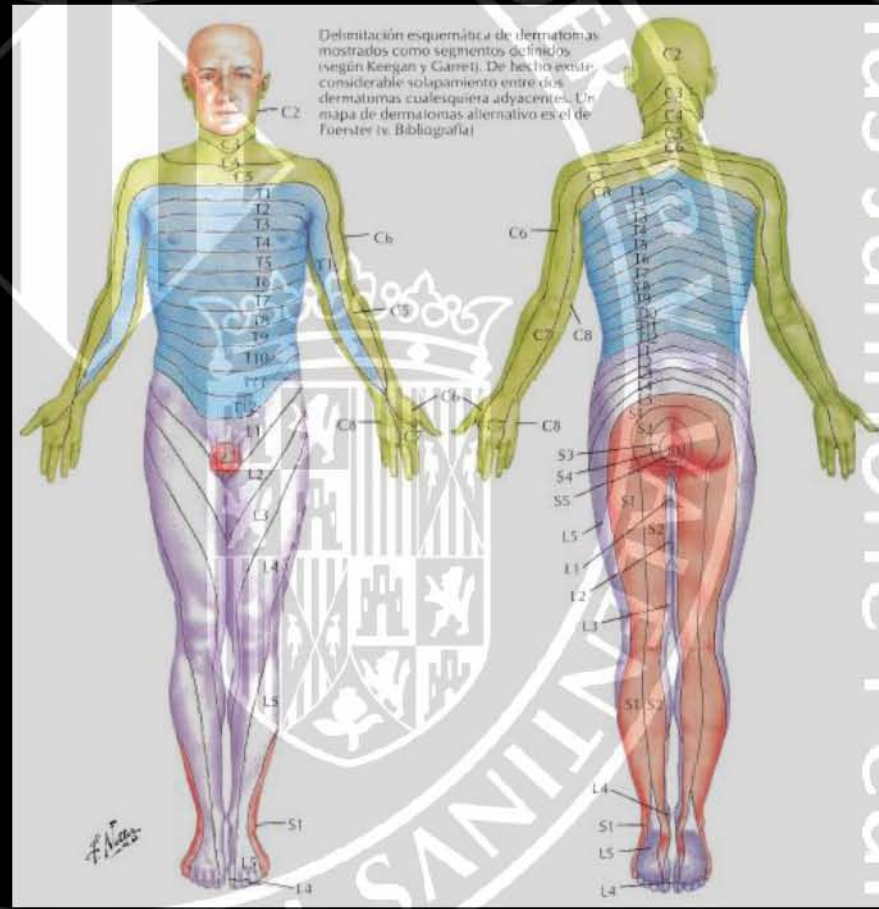
Eje del tubo neural (His):

- (1) Eje de Meynert (médula espinal, rombencéfalo y mesencéfalo)
- (2) Eje incurvado terminal (prosencefalo)



2.- Divisiones transversales (neurómeros)

- Metámero
- Dermómero
 - Miómero
 - Esclerómero
 - Neurómero (Orr)
 - Esplacnómero
 - Angiómero



2.- Divisiones transversales (neurómeros)

SNC
(neurómeros)

Encéfalo
(encefalómeros)

- Prosencéfalo (prosómeros; p6, p5 o p4? – p1)
- Mesencéfalo (mesómeros; m1 – m2)
- Rombencéfalo (rombómeros; r0 – r11)

Médula espinal
(mielómeros)

- P. prebraquial (myC1 – myC4)
- P. braquial (myC5 – myT1)
- P. interrasmal (myT2 – myL1)
- P. crural (myL2 – myS1)
- P. subcrural (myS2 – myS4)
- P. caudal (myS5 – myCo1 o myCo2)

3.- Modelo de Puelles y Rubenstein

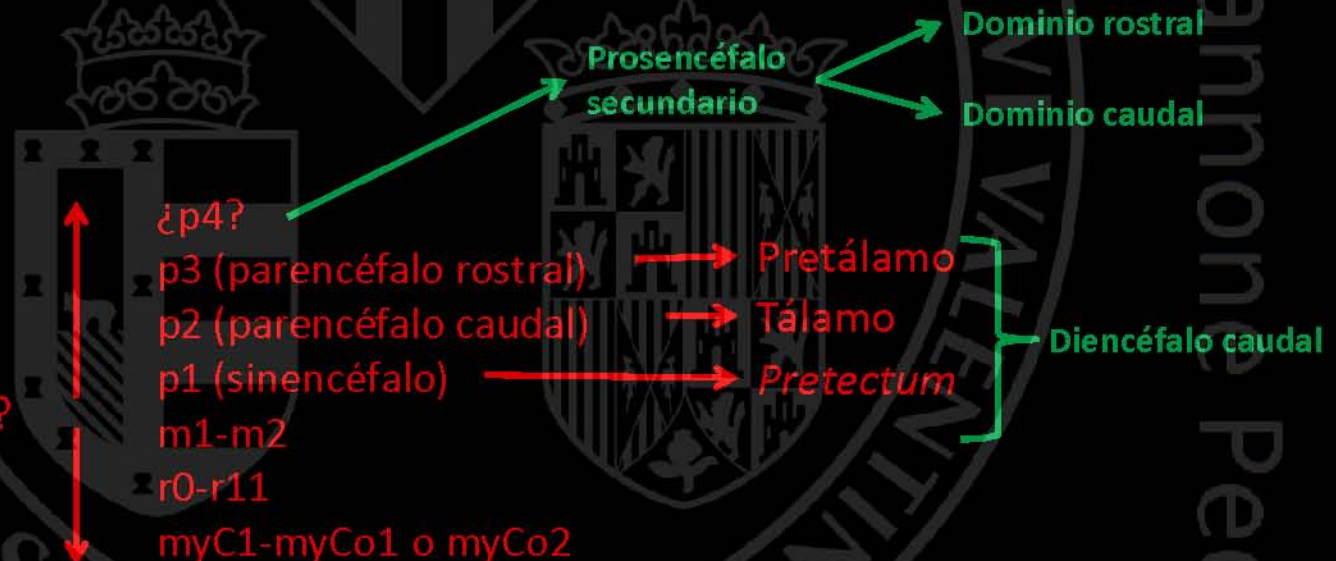
Divisiones transversales

2ª parte

Prosómeros

¿Cuántos son? ¿Cuáles son?

- Teoría más moderna.
- El modelo no está completamente desarrollado (prosómeros)

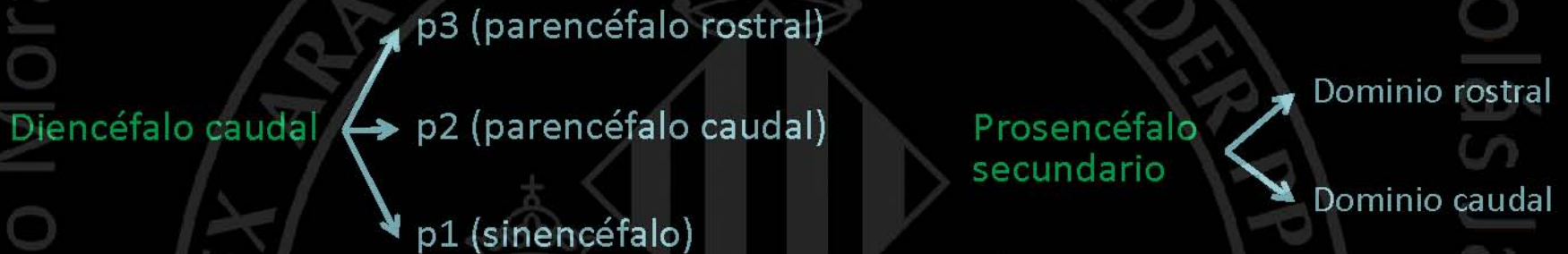


¿Cómo se numeran?

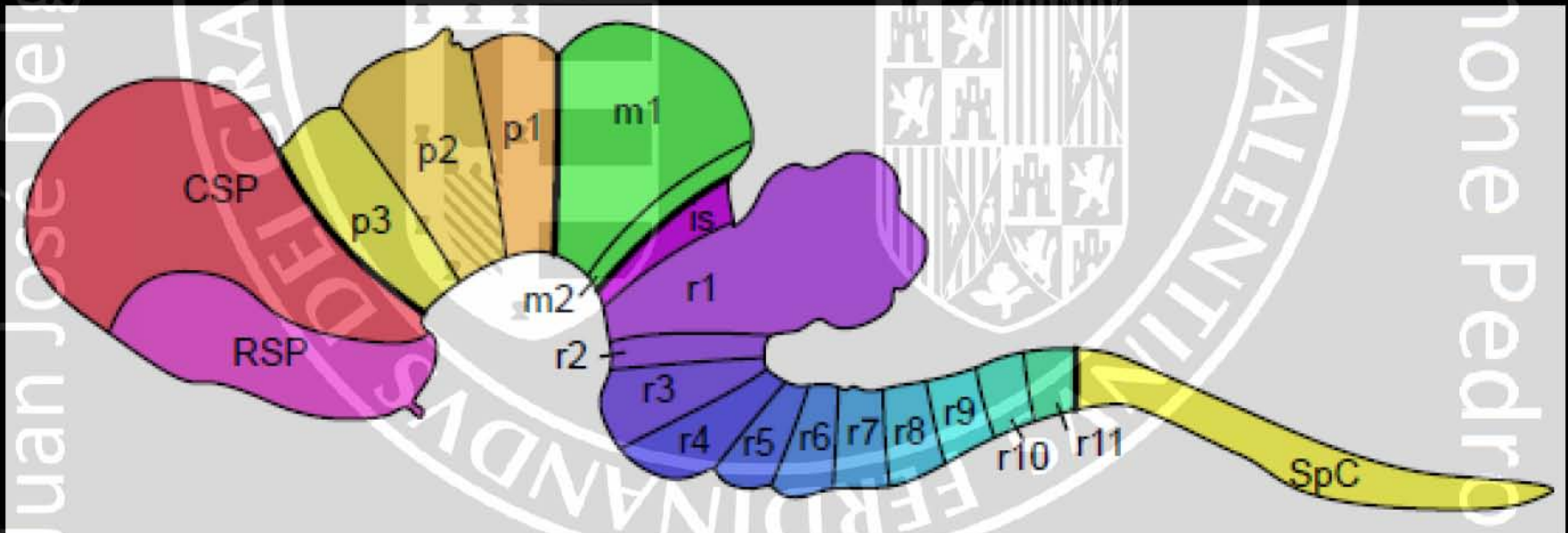
Rudolf Nieuwenhuys (2008)

¡OJO!: El diencefalo caudal no incluye al hipotálamo, que es prosencéfalo secundario

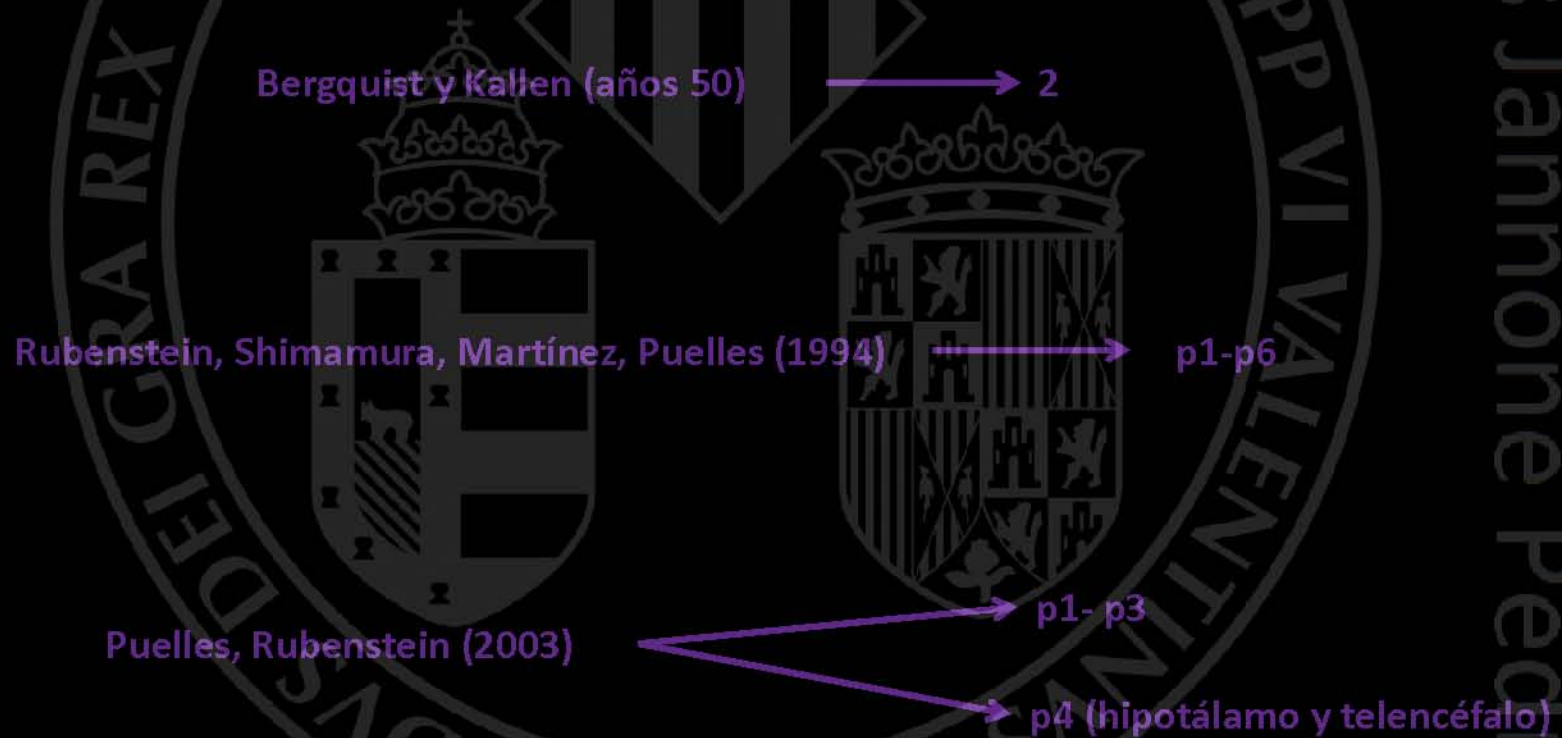
¿Cuántos son? ¿Cuáles son?



Nivel 3 (todavía no hay división longitudinal)

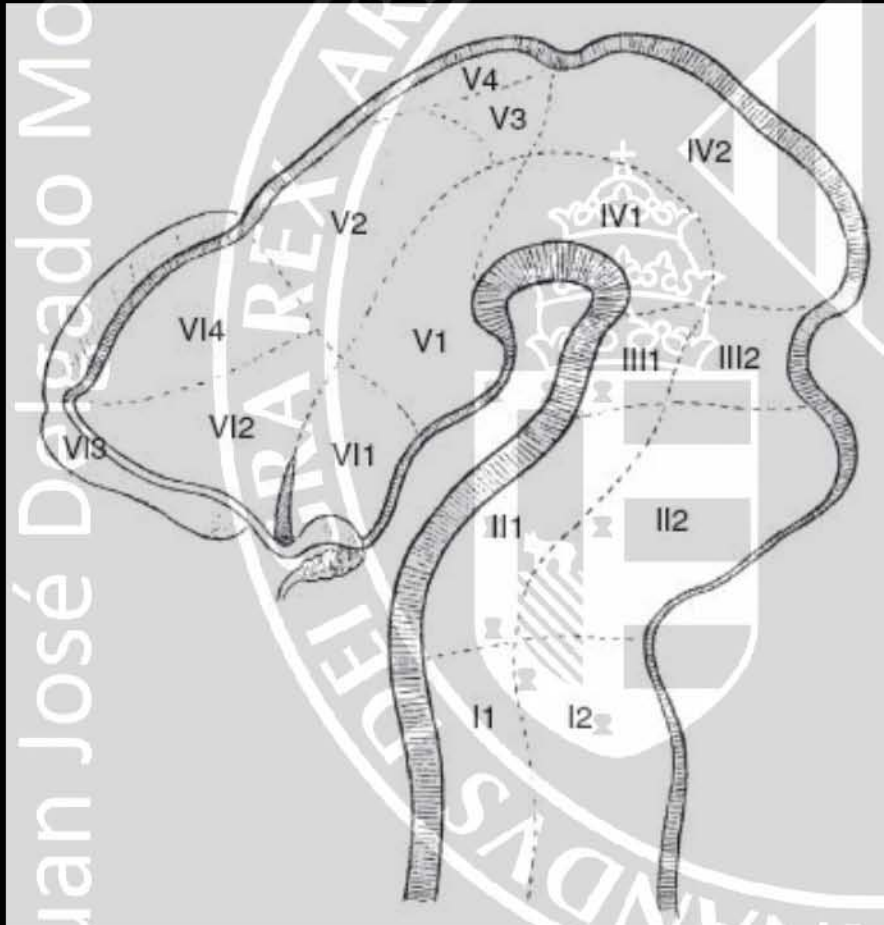


Y en el prosencéfalo secundario, ¿cuántos prosómeros hay?



2.- División mixta

Modelo de His (1895)



- I.- Mielencéfalo.
 - II.- Metencéfalo.
 - III.- Istmo.
 - IV.- Mesencéfalo.
 - V.- Diencéfalo (salvo el hipotálamo rostral).
 - VI.- Hipotálamo rostral + vesícula óptica + telencéfalo.
- 1.- Placa basal.
 - 2.- Placa alar.
- V3.- Metatálamo (cuerpos geniculados).
 - V4.- Habénula.

¡¡Se parece mucho al modelo actual!!

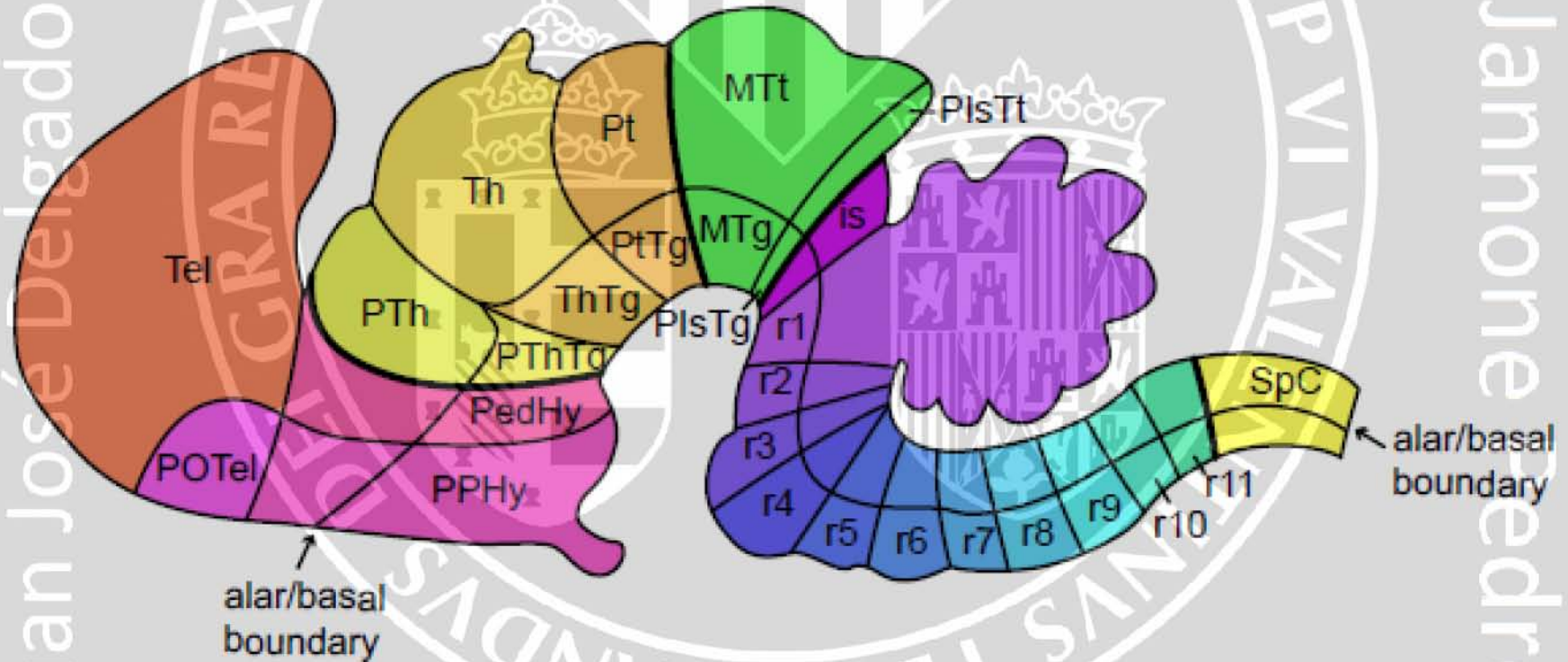
Obtenida de Puelles (2009)

2.- División mixta

Modelo de Puelles y Rubenstein (2003)

¿Qué pasa si juntamos en un modelo la segmentación longitudinal y la transversal? Obtenemos una cuadrícula.

Nivel 4



Obtenida del Allen Institute for Brain Science (2010)

¿Cuáles son sus límites?

1.- Constricciones.

2.- Fascículos (sustancia blanca) que los separan.

3.- Transcritos en las neuronas de los neurómeros.

4.- Expresión de estos genes (proteínas).

5.- Transcritos en la glía que separa los neurómeros.

6.- Expresión de estos genes (proteínas).

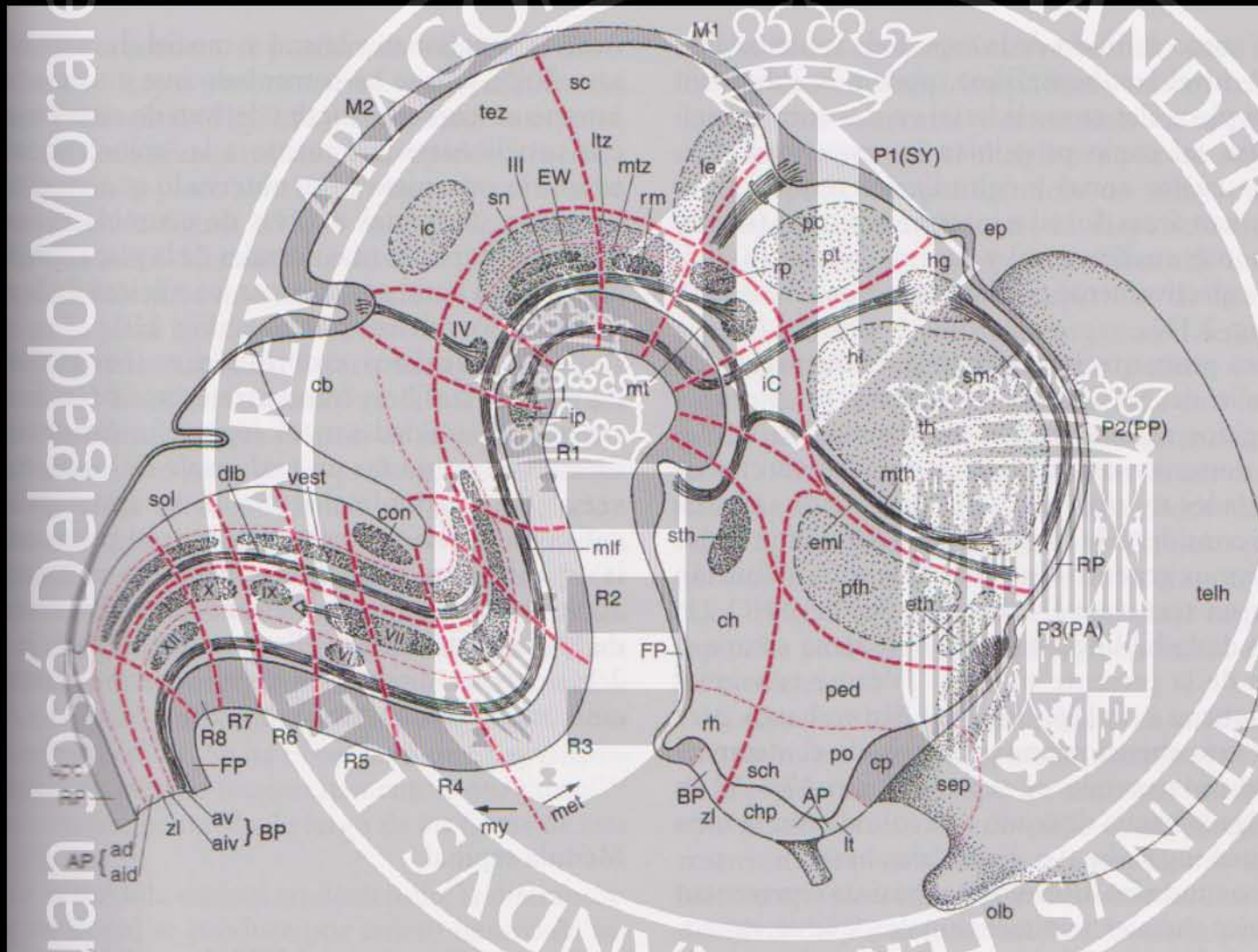
POR TANTO: Un modelo longitudinal es posible, pero no el de Herrick.

También hay patrones de transcripción y expresión que apoyan la segmentación longitudinal.

Puelles (2009)

«Although at later stages of development incoming synaptic information from the thalamus has been shown to influence patterning in the neocortex, at early embryological stages a specific set of newly discovered genes pattern the brain into a highly organized structure – before synaptic influences are present» Rubenstein, Shimamura, Martínez, Puelles (1994)

¿Cuáles son sus límites?



CD-15 en mayor cantidad en los límites

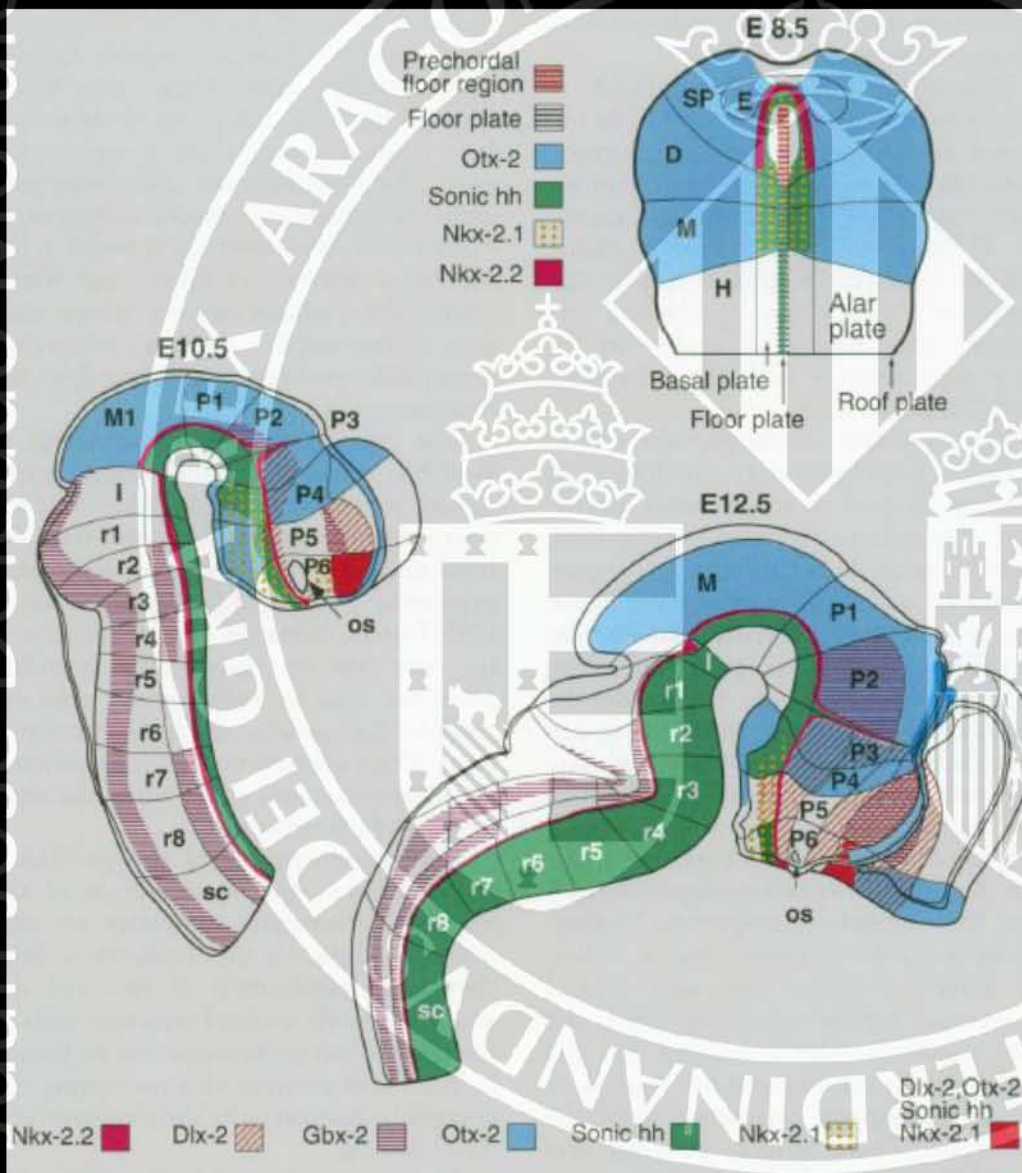
Ashwell KW, Mai JK, Andressen C (2004)

La zona limitans es una gran fuente de Shh

«The location of brain structures is not referred to fixed external references. (...) is resolved instead by recourse to constant internal reference landmarks in the regularly growing of the brain primordium (...) supported by a number of well characterized gene expression patterns», Allen Institute.

Obtenida de Nieuwenhuys (2008)

¿Cuáles son sus límites?



Genes Hox (equiparables en algunos casos a los Hom estudiados en *Drosophyla melanogaster*)



Genes directores

Rubenstein, Shimamura, Martínez, Puelles (1994)

¿Qué estructuras origina cada uno?

Puelles, Rubinstein (2003)

Diencéfalo caudal

Prosómero

Placa basal

Placa alar

Sinencéfalo (p1)

Tegmento pretectal

Pretectum

Parencéfalo caudal (p2)

Tegmento prerrubral

Tálamo

Parencéfalo rostral (p3)

Tegmento postmamilar o pretalámico

- Pretálamo (núcleo reticular del tálamo y zona incerta)
- Eminencia talámica (o pretalámica)

O'Rahilly, Müller (1999)

¿Qué estructuras origina cada uno?

Puelles, Rubinstein (2003)

Diencéfalo caudal

Prosómero

Placa basal

Placa alar

Sinencéfalo (p1)

- Núcleo intersticial de Cajal
 - Porción parvocelular del núcleo rojo
- Nieuwenhuys (2003)

Área pretectal

Parencéfalo caudal (p2)

- Núcleo de Darkschewitsch.
- Área tegmental ventral.
- Sustancia negra
- Núcleo intersticial rostral

- Epitálamo (habénulas y epífisis)
- Tálamo caudal (núcleos talámicos dorsales, ventrales e intralaminares)

Parencéfalo rostral (p3)

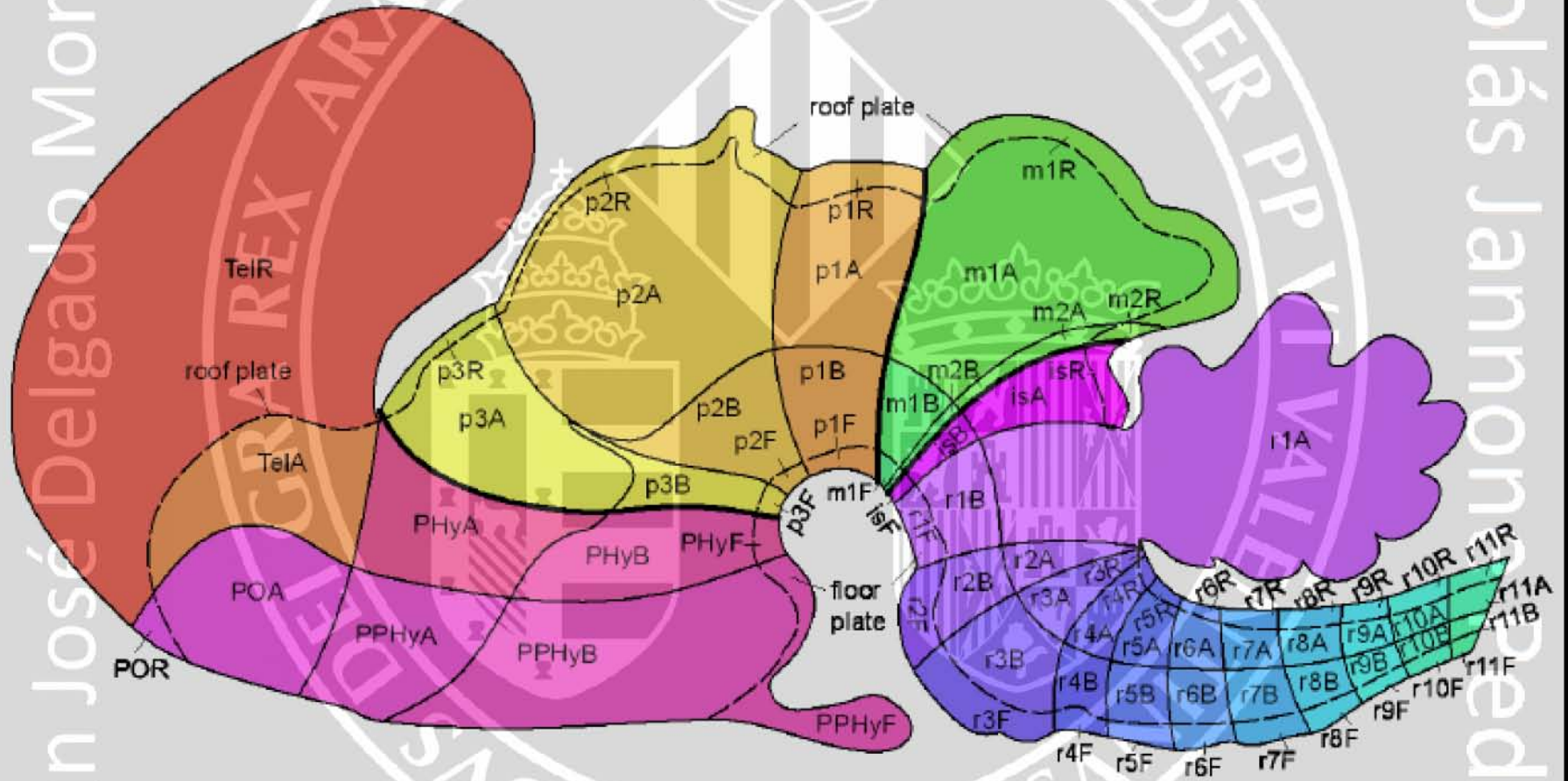
- Campos de Forel

- Tálamo rostral (núcleo reticular del tálamo y zona incerta)
- Eminencia talámica

¿Qué estructuras origina cada uno?



Nivel 5



¡Gracias por vuestra atención!

**¡No olvidéis visitar nuestra
web: www.anatomiauv.com!**

¡También estamos en Facebook: Anatomía UV!



Bibliografía

- Puelles L, Rubenstein JL (2003): Forebrain gene expression domains and the evolving prosomeric model. *Trends in Neuroscience* 26:469-476.
- Rubenstein JL, Martinez S, Shimamura K, Puelles L (1994): The embryonic vertebrate forebrain: the prosomeric model. *Science*. 1994 Oct 28;266 (5185):578-80.
- Puelles L (2009): Forebrain development: prosomere model. 315-319. *Encyclopedia of neuroscience*. 978-0-08-044617-2.
- Allen Institute for Brain Science (alleninstitute.org).
- Puelles L, Martínez S, Martínez M (2008): Neuroanatomía (*Editorial Médica Panamericana*).
- Nieuwenhuys, Voogd y van Huijzen (2009): El sistema nervioso central humano (*Editorial Médica Panamericana*).