

Morfogénesis de las vesículas telencefálicas

Las vesículas telencefálicas se evaginan cada una por separado en la cara dorsal del prosencéfalo secundario (Figs. 10.2 y 10.3). Quedan unidas entre sí en el fondo de la cisura interhemisférica por la tela corioidea, por atrás, y la placa comisural, y la lámina terminal por delante (Fig. 11.1). Su cavidad ventricular se comunica con la cavidad general del prosencéfalo secundario y diencéfalo —el futuro tercer ventrículo— a nivel de un amplio agujero interventricular. El grosor de la pared de la vesícula telencefálica es inicialmente escaso en todo su contorno. Lo mismo ocurre con la superficie de sección a nivel del pedículo de la vesícula (Fig. 11.1), que presenta 4 partes al seccionarla:

1. La zona de unión con el prosencéfalo extratelencefálico, o pedículo telediencefálico.
2. La placa comisural, continua con la lámina terminal, o zona rostral de unión neural entre las dos vesículas telencefálicas.

3. La tela corioidea en el techo del agujero interventricular, seccionada en la continuidad de la tela corioidea central en el techo del III ventrículo con la porción lateral en el ventrículo lateral. La tela corioidea se fija por delante en el borde libre de la placa comisural.
4. Una parte de la eminencia pretalámica que se evagina junto a la tela corioidea (Fig. 10.3).

La forma ovalada inicial del telencefalo presenta un polo anterior y otro posterior. El crecimiento ulterior modifica esto, ya que la vesícula no crece por igual. Su parte subpalial conocida como eminencia ganglionar, comienza pronto la fase de diferenciación, por lo que se produce un acúmulo de neuronas en la capa del manto, acompañado de un crecimiento en grosor y un menor crecimiento en superficie. Este fenómeno, además, está vinculado al paso de un número creciente de axones a través del pedículo telediencefálico.

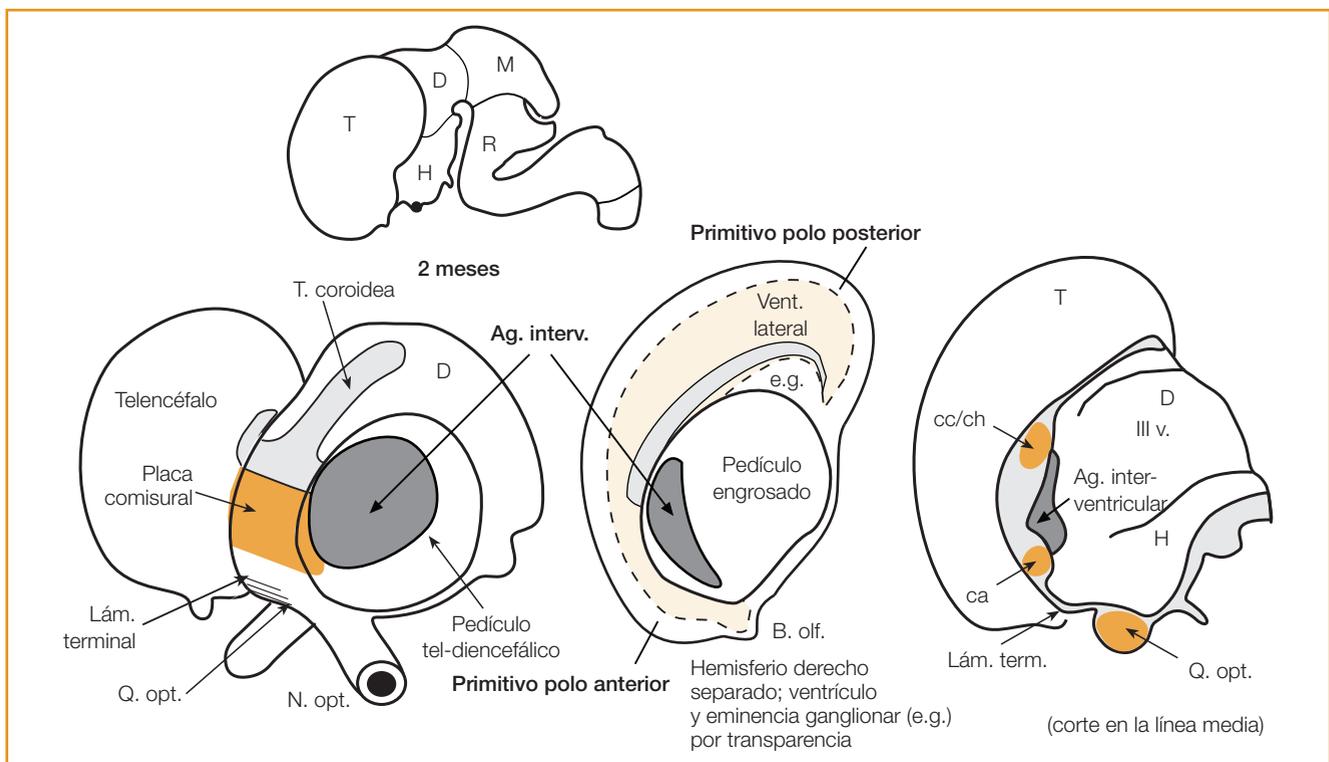


Figura 11.1. Relación inicial de la vesícula telencefálica con las partes medias del prosencéfalo: concepto de pedículo telencefálico.

co —parte del pedúnculo del telencéfalo—, cuyo grosor, por tanto, también se incrementa significativamente (Fig. 11.2). Esta pared de la vesícula comienza a abombar hacia la luz ventricular, formando la eminencia ganglionar. En su interior se desarrollan los «nucleos basales» del telencéfalo (*subpalio*; Cap. 26).

Por otra parte, el resto de la vesícula crece mucho en superficie y poco en grosor. Constituye esta parte el esbozo de la futura corteza cerebral (*palio*; Cap. 26). Al estar frenado el crecimiento a nivel de la eminencia ganglionar, la vesícula crece excéntricamente, como si se «enrollase» alrededor de esta zona, que viene a corresponder en el adulto al espacio perforado anterior (tubérculo olfatorio) y a la ínsula. De esta manera, el primitivo polo posterior queda bloqueado cerca del primitivo polo anterior, y se genera un nuevo polo posterior (Figs. 11.1-11.4). Los 3 polos resultantes se corresponden ya con los futuros *polos frontal, temporal y occipital*. El pliegue incipiente que separa al lóbulo frontal del lóbulo temporal es el primer surco de la superficie telencefálica y también el más grande en el adulto: la *cisura de Silvio* (Figs. 11.2 y 11.3; Cap. 8). El

crecimiento excéntrico afecta también a la forma del ventrículo lateral (Figs. 11.1-11.3) y a la tela corioidea corres-

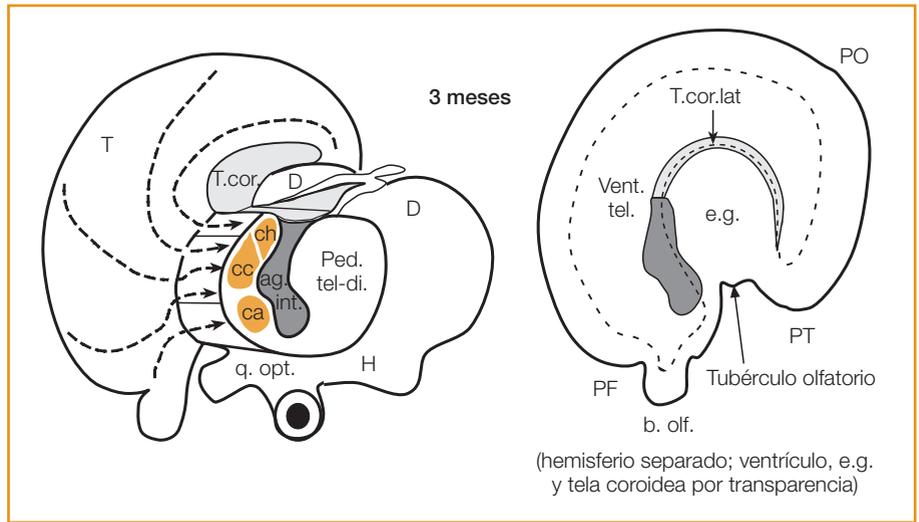


Figura 11.2. Placa comisural telencefálica y ventrículo lateral en estado temprano.

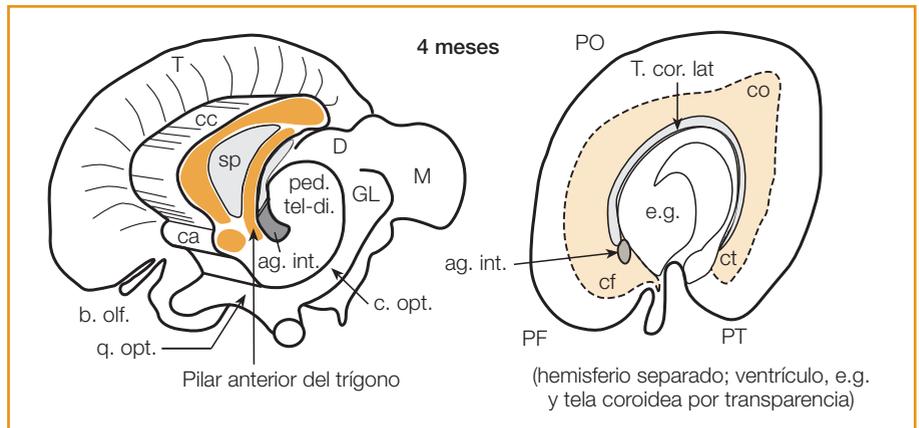


Figura 11.3. Placa comisural y ventrículo lateral en estado más avanzado.

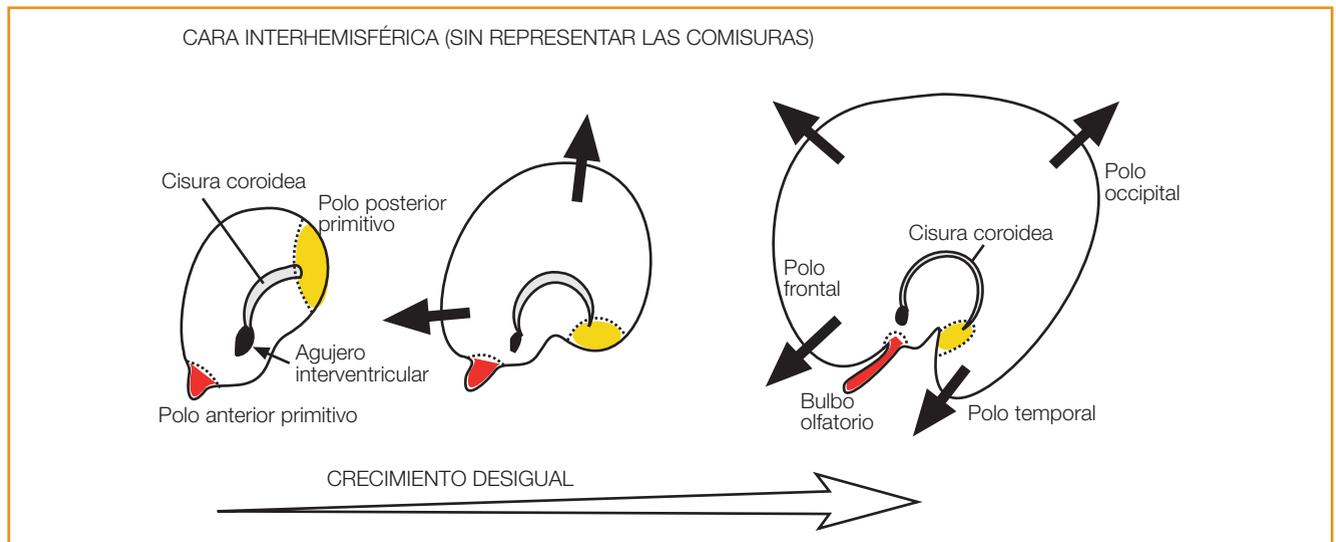


Figura 11.4. Tres fases en la morfogénesis telencefálica, mostrando su crecimiento desigual.

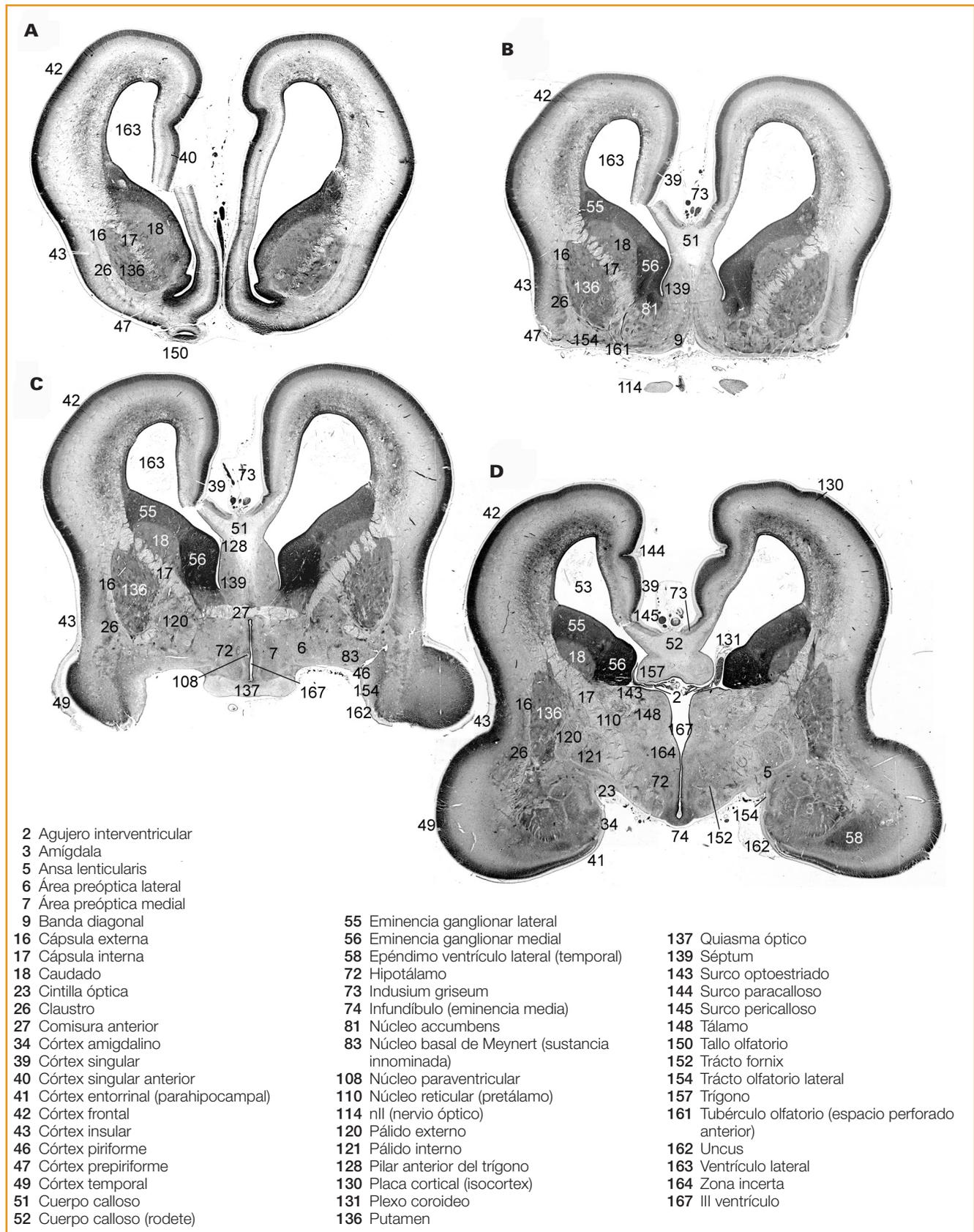


Figura 11.5. Miniatlas de cortes coronales seleccionados en un cerebro humano fetal de 4 meses, mostrando la aparición incipiente de la mayoría de los caracteres morfológicos secundarios reconocidos en el adulto. Obsérvese también la estructura interna completa.

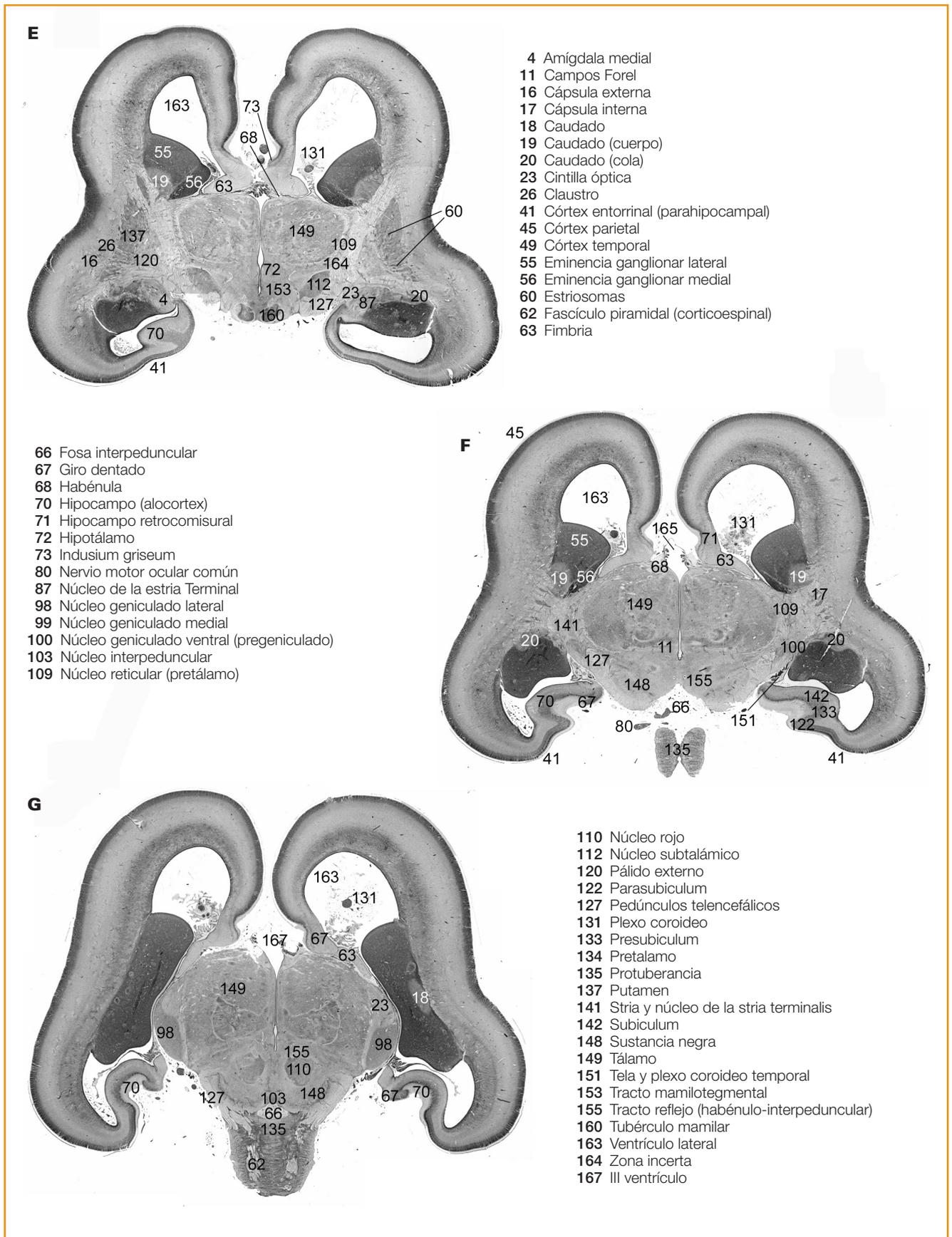


Figura 11.5. Continuación

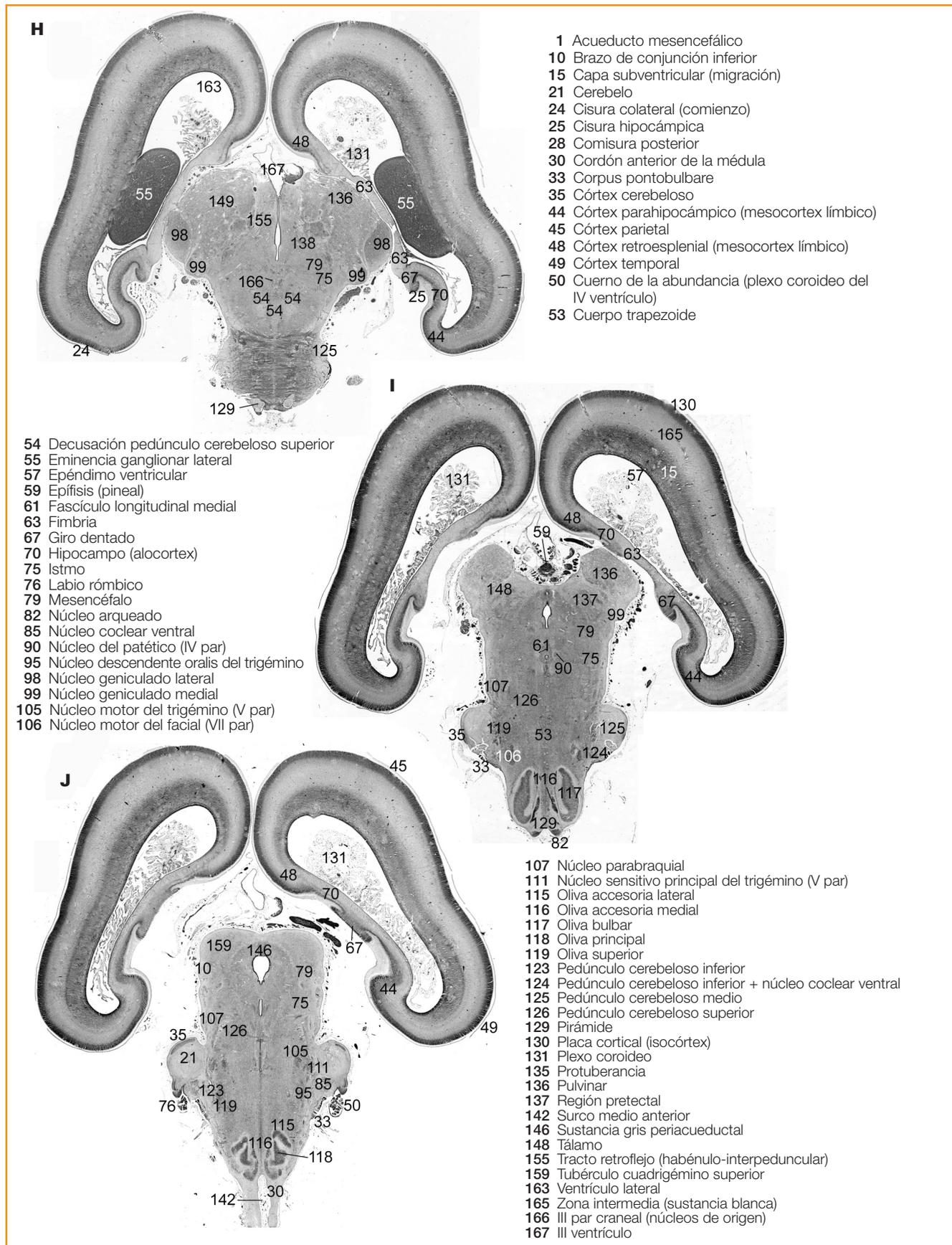
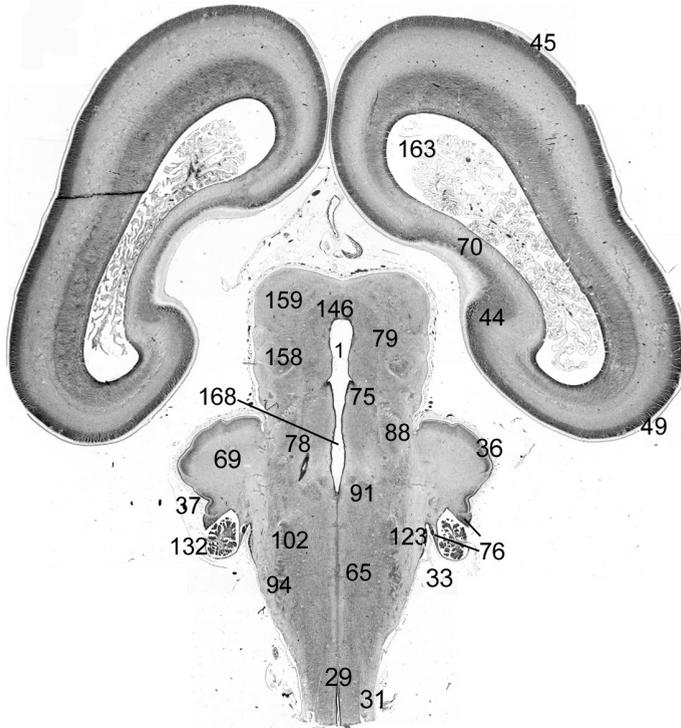


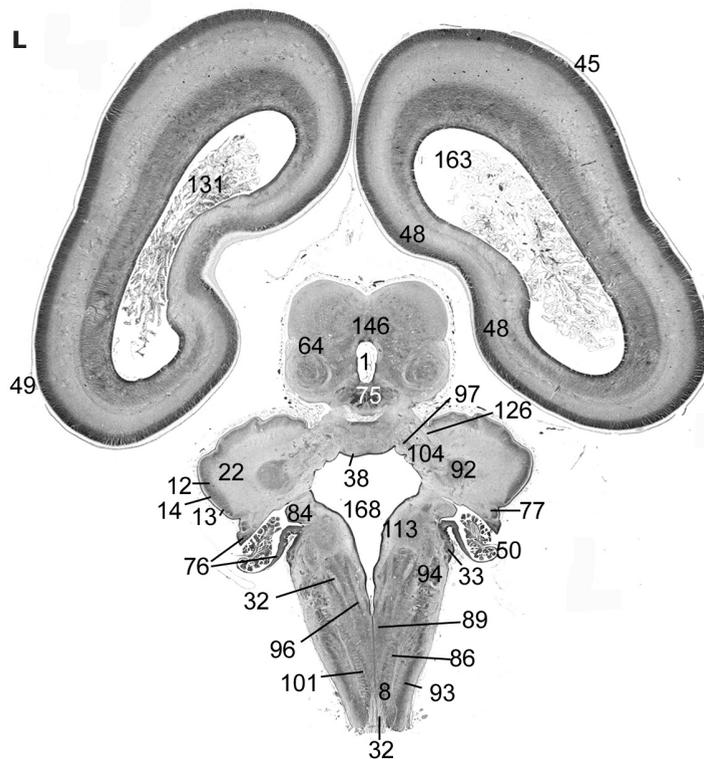
Figura 11.5. Continuación

K



- 1 Acueducto mesencefálico
- 8 Asta dorsal de la médula
- 12 Capa de células de Purkinje
- 13 Capa de granos externa
- 14 Capa marginal
- 22 Cerebelo (cuerpo)
- 29 Conducto endimario
- 31 Cordón lateral
- 32 Cordón posterior
- 33 Corpus pontobulbare
- 36 Córtex cerebeloso (cuerpo)
- 37 Córtex cerebeloso (lóbulo floculo-nodular)
- 38 Córtex cerebeloso (vermis)
- 44 Córtex parahipocámpico (mesocórtex límbico)
- 45 Córtex parietal
- 49 Córtex temporal
- 50 Cuerno de la abundancia (plexo coroideo del IV ventrículo)

L



- 64 Fibras comisurales intercoliculares
- 65 Formación reticular
- 69 Hemisferios cerebelosos
- 70 Hipocampo
- 75 Istmo
- 76 Labio rómbico
- 77 Lóbulo floculo-nodular
- 78 Locus coeruleus
- 79 Mesencéfalo
- 84 Núcleo coclear dorsal
- 86 Núcleo cuneado
- 88 Núcleo del lemnisco lateral
- 89 Núcleo del tracto solitario
- 91 Núcleo del VI par (motor ocular externo)
- 92 Núcleo dentado
- 93 Núcleo descendente del trigémino caudal
- 94 Núcleo descendente del trigémino interpolar
- 96 Núcleo dorsal del vago (X par)
- 97 Núcleo fastigio
- 101 Núcleo gracilis
- 102 Núcleo gustativo
- 104 Núcleo interpósito
- 113 Núcleos vestibulares
- 123 Pedúnculo cerebeloso inferior
- 126 Pedúnculo cerebeloso superior
- 131 Plexo coroideo
- 132 Plexo coroideo IV ventrículo (cuerno de la abundancia)
- 146 Sustancia gris periacueductal
- 156 Tracto solitario
- 158 Tubérculo cuadrigémino inferior
- 159 Tubérculo cuadrigémino superior
- 163 Ventrículo lateral
- 168 IV ventrículo

Figura 11.5. Continuación

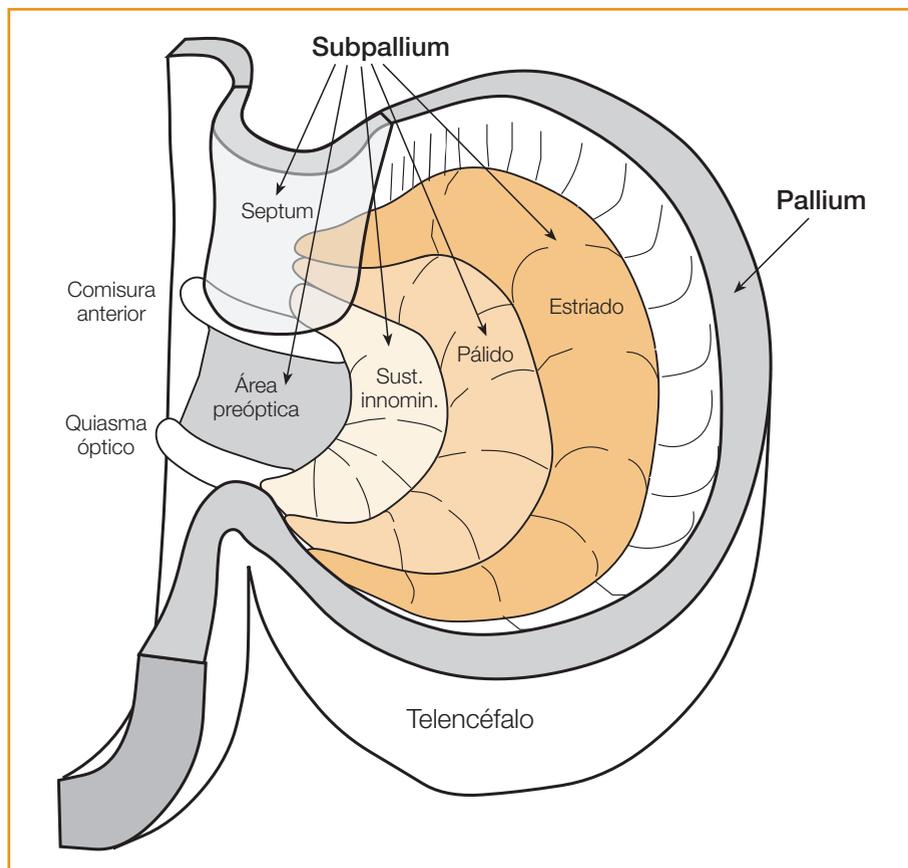


Figura 11.6. Esquema de los relieves nucleares en la base del telencéfalo, tras abrir la vesícula.

pondiente (Fig. 11.4). Ambos alcanzaban desde un principio el primitivo polo posterior, transformado luego en polo temporal. Con el avance del desarrollo ambos quedarán cada vez más incurvados en forma de letra «C», y conteniendo en su concavidad a la eminencia ganglionar, cuya superficie queda reducida al tubérculo olfatorio al nivel del espacio perforado anterior del adulto, y conducen lateralmente a la ínsula (Figs. 11.2 y 11.3).

Estos cambios en la morfología del telencéfalo se ven acompañados por el crecimiento de las *comisuras telencefálicas*, en el seno de la placa comisural, por una parte, y del *pedúnculo telencefálico* (cápsula interna y fascículo prosencefálico medial), en el interior del pedículo telencefálico, por otra. Según van madurando las neuronas comisurales corticales, al extenderse la diferenciación neuronal por toda la superficie del telencéfalo, éstas van enviando sus axones hacia la placa comisural, por donde pasan al otro hemisferio. Las fibras provenientes del polo frontal (incluyendo el *bulbo olfatorio*, que aparece como un divertículo debajo del polo frontal) y del polo temporal pasan por la parte baja de la placa comisural, formando la *comisura anterior* (Figs. 11.2 y 11.3).

Las fibras que se originan de la cara interhemisférica del lóbulo temporal —formación hipocámpica—,

situada alrededor del asta temporal de la tela coroidea, crecen desde el primitivo polo posterior hacia el polo anterior, contorneando siempre la tela coroidea (fimbria o pilar posterior del trígono, Figs. 10.3, 11.2 y 11.3) hasta alcanzar la parte más alta de la placa comisural, por donde cruzan. Se trata del esbozo de la *comisura hipocámpica*, clásicamente denominada *trígono*, por su forma macroscópica triangular (Fig. 11.2). Algunas de estas fibras, en vez de cruzar, se dirigen ipsilateralmente hacia el hipotálamo, pasando por la cara posterior de la placa comisural y de la comisura anterior. Forman los *pilares anteriores del trígono* (Fig. 11.3).

Finalmente, las fibras comisurales originadas en el resto de la vesícula telencefálica (la gran mayoría) se dirigen a la parte media de la placa comisural y comienzan a formar el *cuerpo calloso*, comenzando las primeras justo encima del trígono (Figs.

11.2 y 11.3). El enorme número de axones que se incorporan a esta comisura distiende progresivamente la placa comisural, generando la forma característica de pico, rodilla, cuerpo y rodete del cuerpo calloso. El rodete típicamente cubre al trígono, que queda oculto bajo él. Entre la rodilla del cuerpo calloso y los pilares anteriores del trígono queda un trozo adelgazado y semitransparente de la primitiva placa comisural, el *septum pellucidum* (Fig. 11.3). Este último forma parte de la porción septal (medial) de la vesícula telencefálica, complementado con el *septum verum o precomisural*, que aparece justamente por delante del pico del cuerpo calloso.

En fases ulteriores del desarrollo telencefálico, la superficie inicialmente lisa de la vesícula se va modificando, debido al crecimiento continuado en volumen de la corteza, con la aparición sucesiva de los surcos y circunvoluciones característicos de la forma adulta (entre otros, los abultamientos del cuerpo abollonado o giro dentado del hipocampo y el gancho del lóbulo temporal). Los pliegues más tempranos y profundos generan las cisuras, con su correspondiente relieve en la luz del ventrículo lateral (cisuras de Silvio, calcarina, parietooccipital interna, colateral e hipocámpica). Los pliegues menos profundos que se

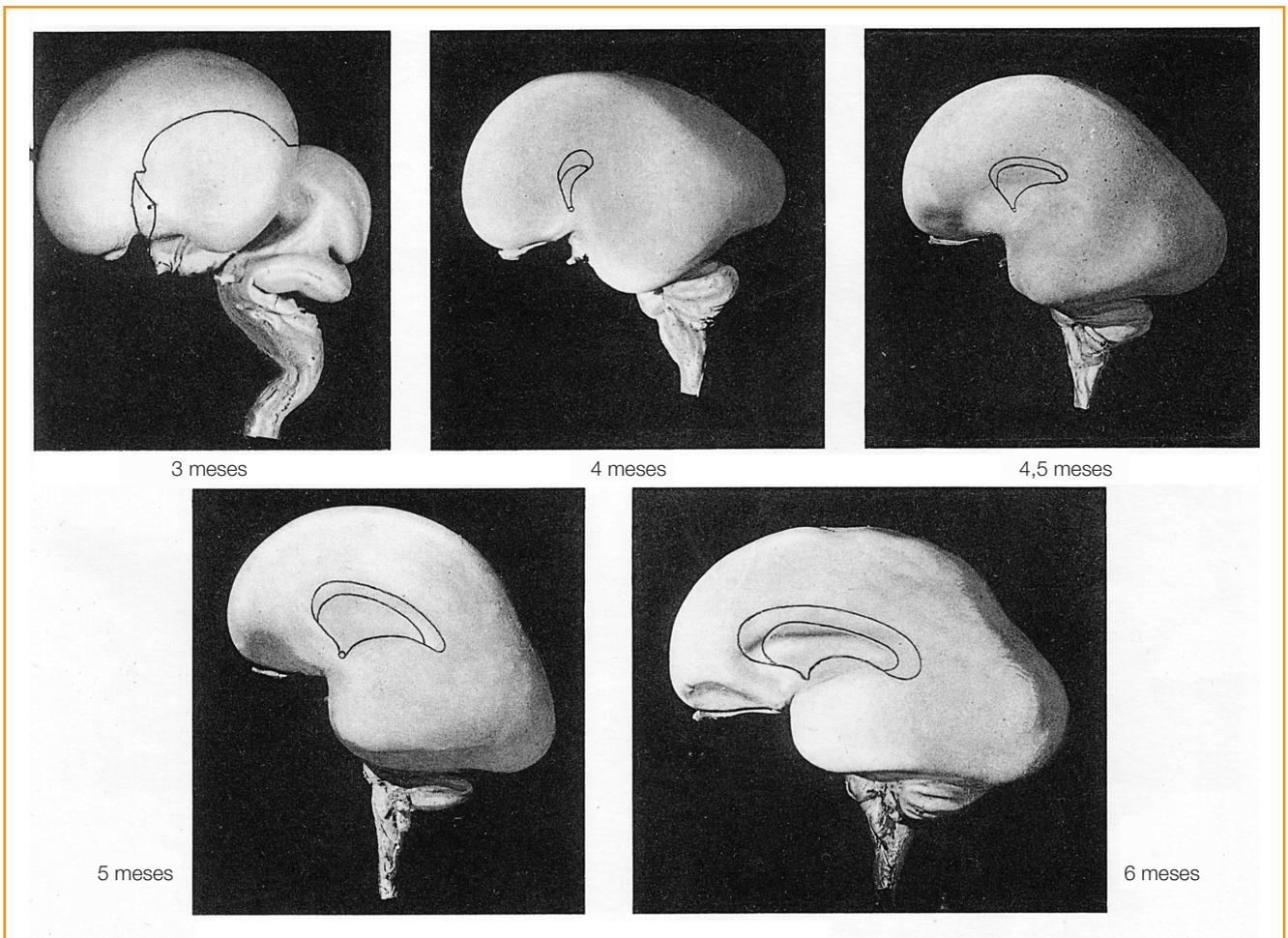


Figura 11.7. Morfogénesis telencefálica entre 3 y 6 meses de gestación, con proyección del desarrollo del cuerpo calloso en la placa comisural (tomado de Hochstetter).

forman más tarde dan lugar a los surcos (surco central; surco paracaloso, etc.). Finalmente, el crecimiento de los labios de la cisura de Silvio da lugar a la formación de los opérculos frontal, parietal y temporal, que vienen a ocultar progresivamente la corteza de la ínsula en el fondo de la cisura (Figs. 8.2 y 8.5).

En la cara basal del hemisferio resulta visible el *bulbo olfatorio* (Figs. 8.1, 11.1-11.4), cuyo tallo termina en una base triangular junto al extremo anterior del espacio perforado anterior. A partir de aquí se observan dos cintillas en relieve —las cintillas olfatorias medial y lateral—, que delimitan al espacio perforado rostromedial y rostrolateralmente. La *cintilla olfatoria medial* se pierde internamente en el *septum* precomisural, tras confluir con la *cintilla diagonal* (Fig. 8.1), otra formación en ligero relieve que limita caudomedialmente el espacio perforado anterior (la cintilla o banda diagonal es paralela a la cintilla óptica). Por su parte, la *cintilla olfatoria lateral*, la cual es la única que lleva pro-

yecciones olfatorias en el cerebro humano, se introduce lateralmente en el *limen insulae*, o borde anterior del lóbulo de la ínsula, que contornea el tubérculo olfatorio, llegando a través de él hasta el polo temporal, donde termina en la corteza periamigdalina, a nivel de la cara anterior del gancho del lóbulo temporal (*uncus* del hipocampo).

Finalmente, es preciso reseñar que la eminencia ganglionar se descompone en tres partes, que identificamos esquemáticamente en la Fig. 11.5 como sustancia innominada (área peduncular), pálido y estriado. El pálido y el estriado forman respectivamente las eminencias ganglionares medial y lateral, las cuales quedan separadas por un surco rostralmente, pero se funden en una sola eminencia caudalmente. Obsérvese la relación con el *septum*, la región preóptica y la comisura anterior. La sustancia innominada, o área peduncular telencefálica, coincide superficialmente con la banda diagonal.