

# Neurología Canina y Felina

## CAPÍTULO 1

### Anatomía del sistema nervioso

Vicente Aige. Carles Morales

#### INTRODUCCIÓN

#### DEFINICIÓN Y FUNCIONES

El sistema nervioso (SN) está formado por una red tisular altamente especializada. Se encarga de recibir diferentes informaciones, y desencadenar las respuestas adecuadas para adaptar al organismo a su situación y necesidades.

En definitiva, el sistema nervioso es el que siente, piensa, y controla el organismo (Guyton 1991). Para ello desarrolla tres funciones básicas, que son: sensitiva, integradora y motora.

- La **función sensitiva** comprende la captación de estímulos que provienen del propio organismo o de su ambiente externo (interoceptivos y exteroceptivos respectivamente). Son captados por receptores altamente especializados que los traducen a impulsos nerviosos. Estos impulsos se dirigen a determinadas áreas del SN donde son procesados.
- La **función integradora** consiste en la elaboración de una respuesta adecuada a los estímulos recibidos. Esta integración se realiza a diferentes niveles neuroanatómicos, y puede estar influenciada o modificada por otros estímulos o por informaciones almacenadas previamente.
- La **función motora** comprende la transmisión de la respuesta elaborada hasta un órgano efector ya sea un músculo o una glándula, con la consiguiente modificación de su tono muscular o su secreción glandular.

Según el tipo de estímulo recibido y el nivel neuroanatómico donde se integre, se apreciarán respuestas reflejas o conscientes, que modifican tanto funciones vegetativas como somáticas. En general las respuestas reflejas se integran en la médula espinal o en el tronco del encéfalo, mientras que las

respuestas conscientes se integran en la corteza cerebral. La integración conjunta de todos los estímulos permite coordinar las funciones de todo el organismo, y adaptar el comportamiento a las necesidades de todos los órganos y sistemas.

#### ORGANIZACIÓN Y DIVISIONES

Existen múltiples formas de clasificar al SN. Entre ellas destacan las divisiones anatómica y funcional.

- Anatómicamente, se distingue entre **sistema nervioso central (SNC)** y **sistema nervioso periférico (SNP)**. Esta clasificación es la más utilizada clínicamente (y es la empleada habitualmente en este libro).
- Funcionalmente, se distingue entre **sistema nervioso somático** y **sistema nervioso autónomo**. Las vías somáticas se dirigen a músculos estriados, mientras que las vías autonómicas inervan músculos lisos, corazón y glándulas. Por lo tanto, el SN somático controla funciones voluntarias, mientras que el SN autónomo controla funciones vegetativas.

#### COMPONENTES TISULARES

El tejido nervioso contiene dos tipos celulares principales: las neuronas y las células de sostén. Las neuronas reciben, transmiten y almacenan información. Las células de sostén confieren soporte a las estructuras neuronales, las protegen del medio externo, y colaboran en la transmisión de impulsos. El entramado formado por las neuronas, las células de sostén, y sus prolongaciones se denomina **neuropilo**.

**Neuronas**

La **neurona** es la unidad básica y funcional del SN. Está altamente especializada para la irritabilidad y la conductividad, lo que le permite: captar estímulos, transmitir y almacenar informaciones, y elaborar respuestas.

La neurona (o célula nerviosa) traduce un estímulo en un potencial eléctrico (genera un potencial de acción de membrana), y lo transmite en forma de impulsos eléctricos a otra neurona o a un órgano efector. Está formada por un cuerpo celular (soma o pericarion) y varias prolongaciones o ramificaciones (estructuralmente clasificadas como las dendritas y el axón) (Figura 1.1).

Las áreas receptoras de una neurona son principalmente las dendritas o los receptores terminales.

Las **dendritas** son prolongaciones somáticas de distribución arboriforme, que reciben impulsos nerviosos procedentes principalmente de otras neuronas. Están presentes p.ej. en las neuronas motoras.

Los **receptores terminales** son células especializadas o terminaciones neuronales capaces de recibir estímulos y generar un impulso eléctrico (King 1999). Están presentes en todas las neuronas sensitivas. En la Tabla 1.1 se detallan los tipos de receptores y sus características.

El **axón**, comunmente conocido como fibra nerviosa, es una prolongación única encargada de transmitir los impulsos

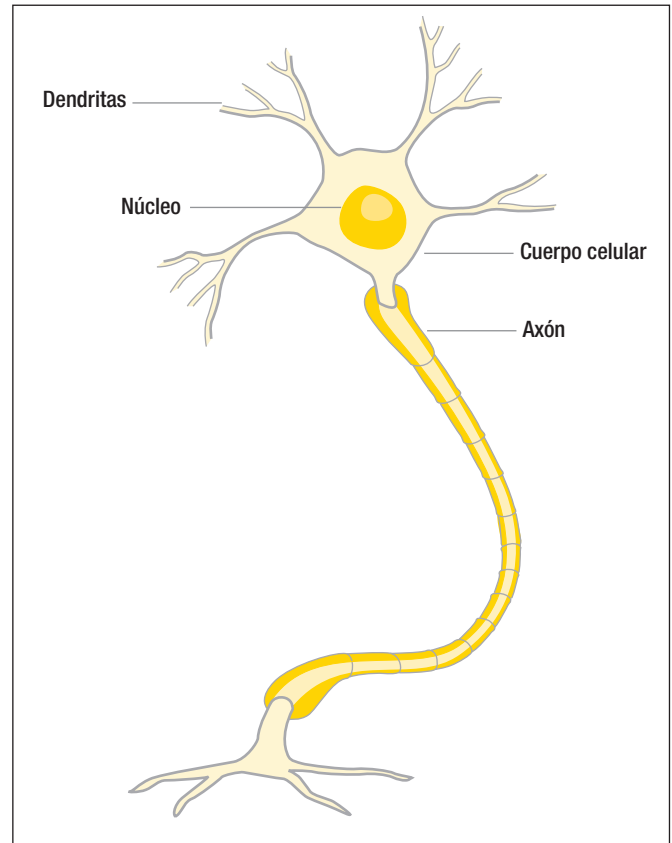


Figura 1.1. Esquema de una neurona.

**TABLA 1.1** Características de los diferentes receptores, situados en las neuronas sensitivas o en sus células adyacentes.

Receptores	Estímulo / Sensibilidad	Terminaciones nerviosas
<b>Termorreceptores</b> (detectan cambios de temperatura)	Térmico	Receptores de frío y de calor
<b>Mecanorreceptores</b> (detectan deformación mecánica)	Tacto Tisular profunda  Audición Equilibrio Presión arterial	Diversas terminaciones, situadas en dermis y epidermis Diversas terminaciones, destacan las musculares (huso neuromuscular y receptores tendinosos de Golgi), responsables de la propiocepción Receptores cocleares Receptores vestibulares Barorreceptores (en el seno carotídeo)
<b>Nociceptores</b> (detectan daño tisular)	Dolor	Terminaciones nerviosas libres
<b>Quimiorreceptores</b> (detectan sustancias químicas)	Gusto Olfato O <sub>2</sub> arterial Osmolalidad CO <sub>2</sub> sanguíneo  Glucosa, aminoácidos, ácidos grasos en sangre	Receptores de yemas gustativas Receptores del epitelio olfatorio Receptores del cuerpo carotídeo Neuronas de núcleos supraópticos o cerca de ellos Receptores en bulbo o en su superficie y en los cuernos carotídeo y aórtico Receptores en el hipotálamo
<b>Fotorreceptores</b> (detectan luz)	Visual	Conos y bastones (retina)

desde el soma. Su longitud varía desde milímetros a varios metros. Puede estar recubierto o no, por una vaina de mielina, lo que distingue entre axones miélinicos y amielínicos. La parte final del axón está formada por botones terminales, especializados para establecer conexiones con otras células (sinapsis).

Las neuronas pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios:

- Morfológicamente se clasifican según la relación entre las prolongaciones y el soma; y se diferencia entre neuronas pseudounipolares, bipolares, y multipolares (ver Tabla 1.2, Figura 1.2).
- Funcionalmente se clasifican según: su situación anatómica, el tipo de estímulo y la transmisión del impulso; y se diferencia entre neuronas aferentes primarias, interneuronas, neuronas de proyección, y neuronas motoras inferiores (Evans 1993).

### Células de sostén. Neuroglía

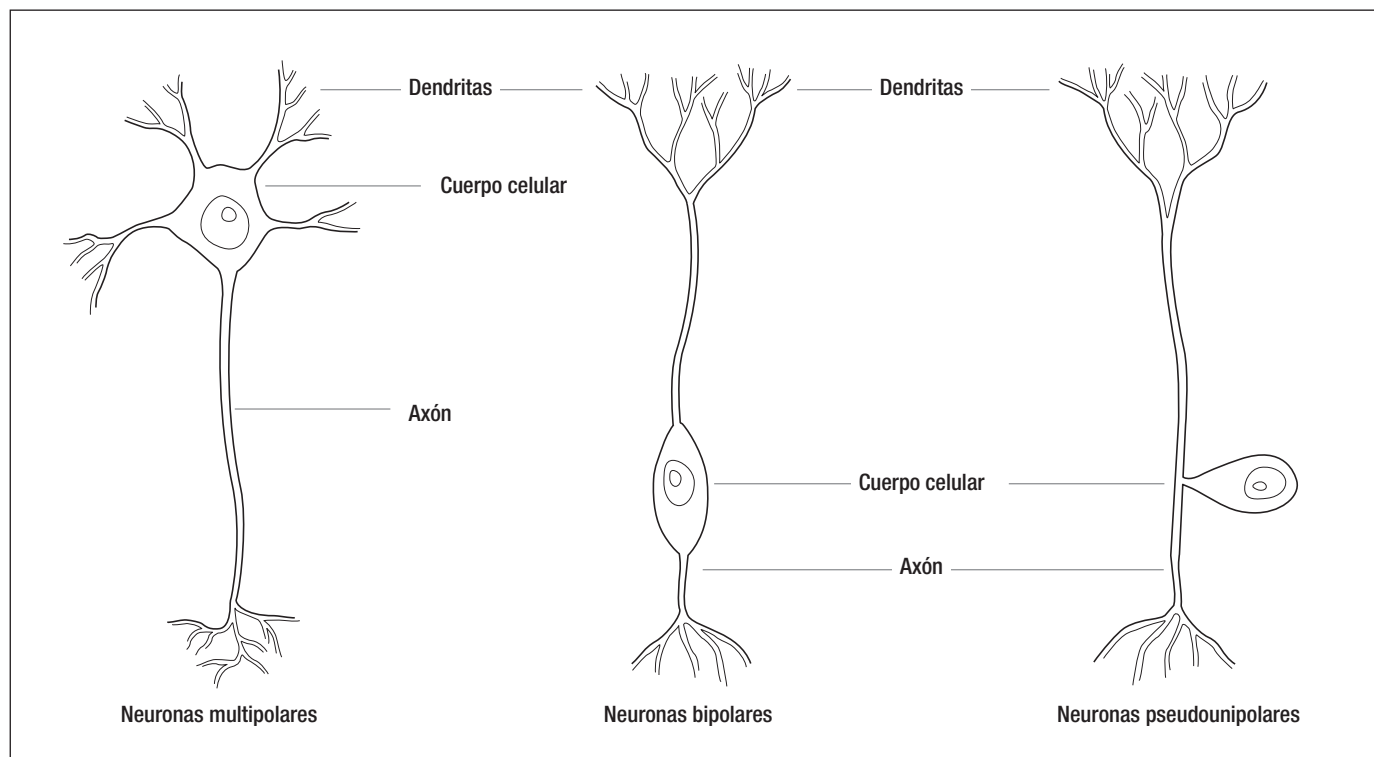
Son las llamadas células **gliales** o **neuroglía**. En general, realizan funciones de soporte físico, aislamiento del SN, modulación de la velocidad de transmisión y de modulación de la acción sináptica (Purves 2004). El tipo de células gliales varía según se trate del SNC o del SNP.

En el SNC se distinguen principalmente:

- **Astrocitos:** Aíslan al SNC y realizan funciones de soporte físico a las neuronas, colaborando en el mantenimiento de un entorno químico adecuado para la transmisión neuronal.
- **Oligodendrocitos:** Son las células formadoras de mielina en el SNC.
- **Microglía:** Son células mononucleares fagocíticas, implicadas en la reparación de lesiones tisulares (son los macrófagos del SN).

**TABLA 1.2** Principales tipos de neuronas según su morfología.

Nombre	Características	Presentes en
Multipolares	Múltiples prolongaciones somáticas (un axón y el resto dendritas)	Neuronas motoras inferiores Interneuronas
Bipolares	Dos prolongaciones somáticas diferenciadas	Retina Vías vestibulococleares
Pseudounipolares	Soma excéntrico con única prolongación que posteriormente se divide en dos	Neuronas aferentes primarias (piel, huso neuromuscular...)



**Figura 1.2.** Esquema de los tres tipos básicos de neuronas.

- **Ependimocitos:** Son células neuroepiteliales que tapizan al sistema ventricular, plexos coroideos y canal central.  
En el SNP destacan las **células de Schwann**, que son las células formadoras de mielina.

### Mielina

La **mielina** es una cubierta proteolipídica que envuelve a algunos axones formando vainas a su alrededor. Actúa como aislante para incrementar la velocidad de conducción del impulso. La forman los oligodendrocitos (en axones del SNC) y las células de Schwann (en axones del SNP) (Figura 1.3A-B). La vaina de mielina envuelve al axón de forma discontinua, dejando unos espacios libres llamados **nodos de Ranvier**. Esto permite aumentar la velocidad de transmisión, ya que el impulso discurre de forma saltatoria entre nodos consecutivos.

### Sinapsis

Las **sinapsis** son áreas de comunicación entre dos neuronas, o entre una neurona y un órgano efector. El órgano efector puede ser una fibra muscular o una célula glandular. En la sinapsis se distinguen tres partes: una **presináptica** (botón terminal), una **hendidura sináptica** (espacio intercelular) y una **postsináptica** (situada en la segunda neurona o en el órgano efector). Según las células implicadas en la sinapsis, y desde un enfoque clínico, se diferencian sinapsis **neuronales** (conexión neurona-neurona) y sinapsis **neuromusculares** (conexión neurona y fibra muscular) (Guyton 1991).

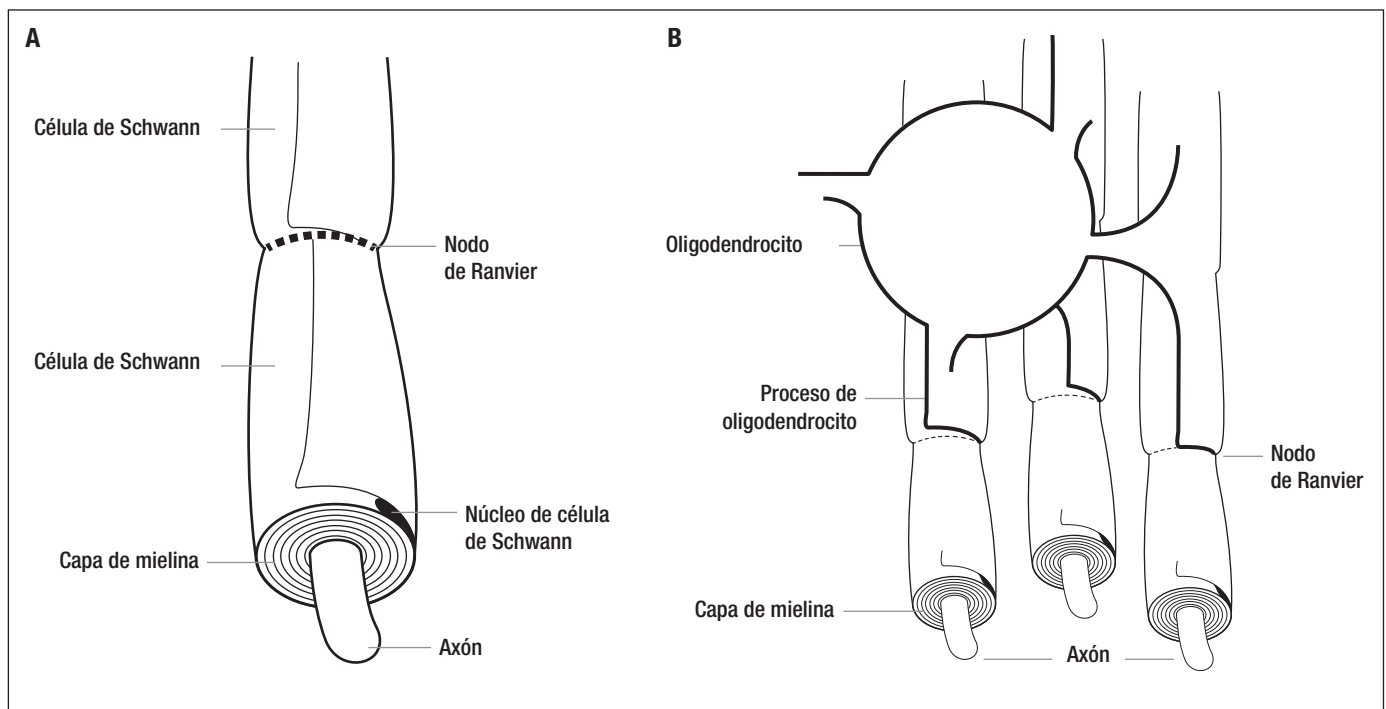
Según el mecanismo de transmisión sináptica, se diferencia entre sinapsis químicas y eléctricas. Las **sinapsis químicas** son las más abundantes; pueden ser neuronales o neuromusculares, y el impulso eléctrico provoca la liberación de una sustancia química, el **neurotransmisor**. Las **sinapsis eléctricas** son escasas; son sinapsis neuronales donde el impulso se transmite directamente entre dos neuronas estrechamente unidas y sin mediación de neurotransmisor.

En las sinapsis químicas la neurona presináptica libera el neurotransmisor, que difunde en la hendidura sináptica y se fija a receptores de la membrana postsináptica, para cambiar su permeabilidad ante determinados iones. Este cambio de permeabilidad excita o inhibe a la neurona postsináptica (se despolariza o se hiperpolariza respectivamente).

Existen más de 40 neurotransmisores conocidos, de entre los que destacan la acetilcolina, noradrenalina, dopamina, glicina, ácido  $\gamma$ -aminobutírico (GABA), glutamato y serotonina. En general cada neurona contiene y libera un único neurotransmisor, lo que permite hablar de neuronas colinérgicas, adrenérgicas, dopaminérgicas, etc.

### Unión neuromuscular

La **unión neuromuscular** o **placa motora** corresponde a la sinapsis entre una fibra nerviosa motora y una célula muscular. Es la unidad fisiológica necesaria para la contracción muscular. (King 1999) (Figura 1.4). El axón se ramifica en su porción terminal, alcanzando la región central de las células musculares.



**Figura 1.3. A.** Vaina de mielina de un axón formada por varias células de Schwann en el SNC. **B.** Vaina de mielina de los axones del SNC formada por varios oligodendrocitos.

El conjunto de las células musculares inervadas por una sola neurona se conoce como **unidad motora**. El tamaño de la unidad motora es variable y condiciona la precisión, la fuerza y la resistencia de la contracción muscular. Los músculos de movimientos precisos presentan unidades motoras pequeñas, mientras que los músculos de mayor fuerza de contracción presentan unidades motoras grandes. A modo de ejemplo, la unidad motora de músculos extrínsecos del ojo comprende 3-4 células musculares por neurona; mientras que la unidad motora de músculos apendiculares comprende al menos entre 100-150 células musculares por neurona (de Lahunta 2009).

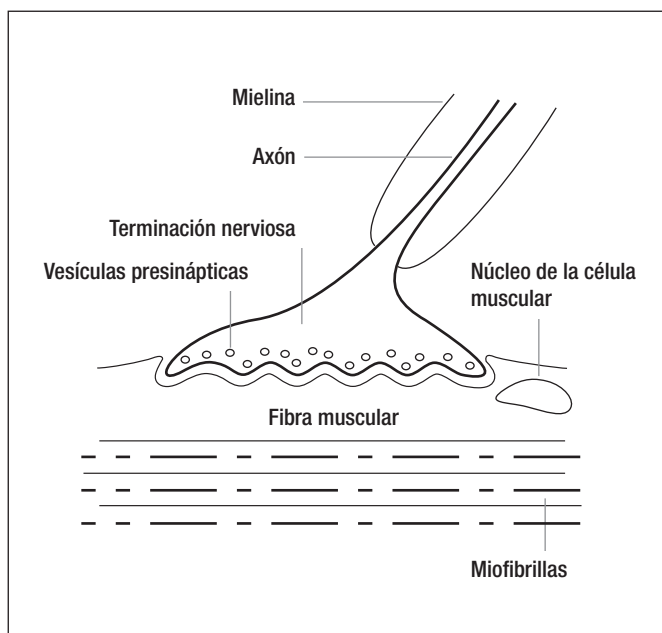


Figura 1.4. Esquema de una unión neuromuscular.

## SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

El **sistema nervioso central (SNC)** está formado por el **encéfalo** y la **médula espinal**. Se encuentra protegido por hueso, el cráneo y la columna vertebral respectivamente, y está envuelto por tres membranas que son las meninges (dura madre, aracnoides y piamadre). En el SNC destaca la presencia de líquido cefalorraquídeo, que se sitúa en el espacio subaracnoideo (entre la aracnoides y la piamadre) y en las cavidades del SNC (sistema ventricular).

En el SNC se diferencian la sustancia gris y la sustancia blanca. La sustancia gris corresponde a cúmulos de somas neuronales, y es de aspecto grisáceo. La sustancia blanca corresponde a grupos de fibras, y es de aspecto blanquecino debido a su elevado contenido en mielina. Tanto el encéfalo como la médula espinal poseen una disposición particular y característica de la sustancia gris y la sustancia blanca.

## ENCÉFALO

El encéfalo es la porción intracraneal del SNC (la anatomía del cráneo se detalla en el anexo 1). Presenta 3 divisiones principales: **cerebro**, **cerebelo** y **tronco del encéfalo** (Figura 1.5). Aunque conforman una estructura indivisible y están necesariamente interrelacionadas, se tratan a continuación de forma independiente. En el encéfalo la sustancia gris se dispone de dos formas características: en la corteza del cerebro y del cerebelo adaptando una disposición laminar, y en los llamados núcleos. Los núcleos son grupos de somas neuronales y se distribuyen entre la sustancia blanca (Aige 2002a, 2002b).

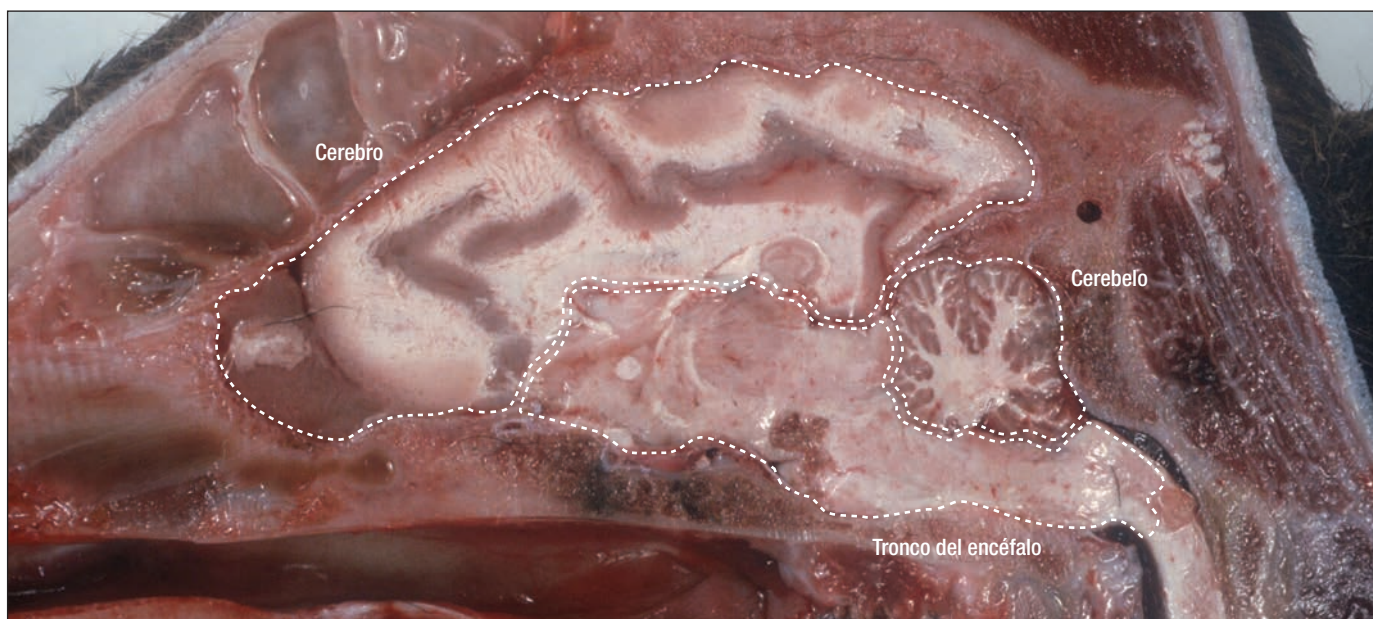


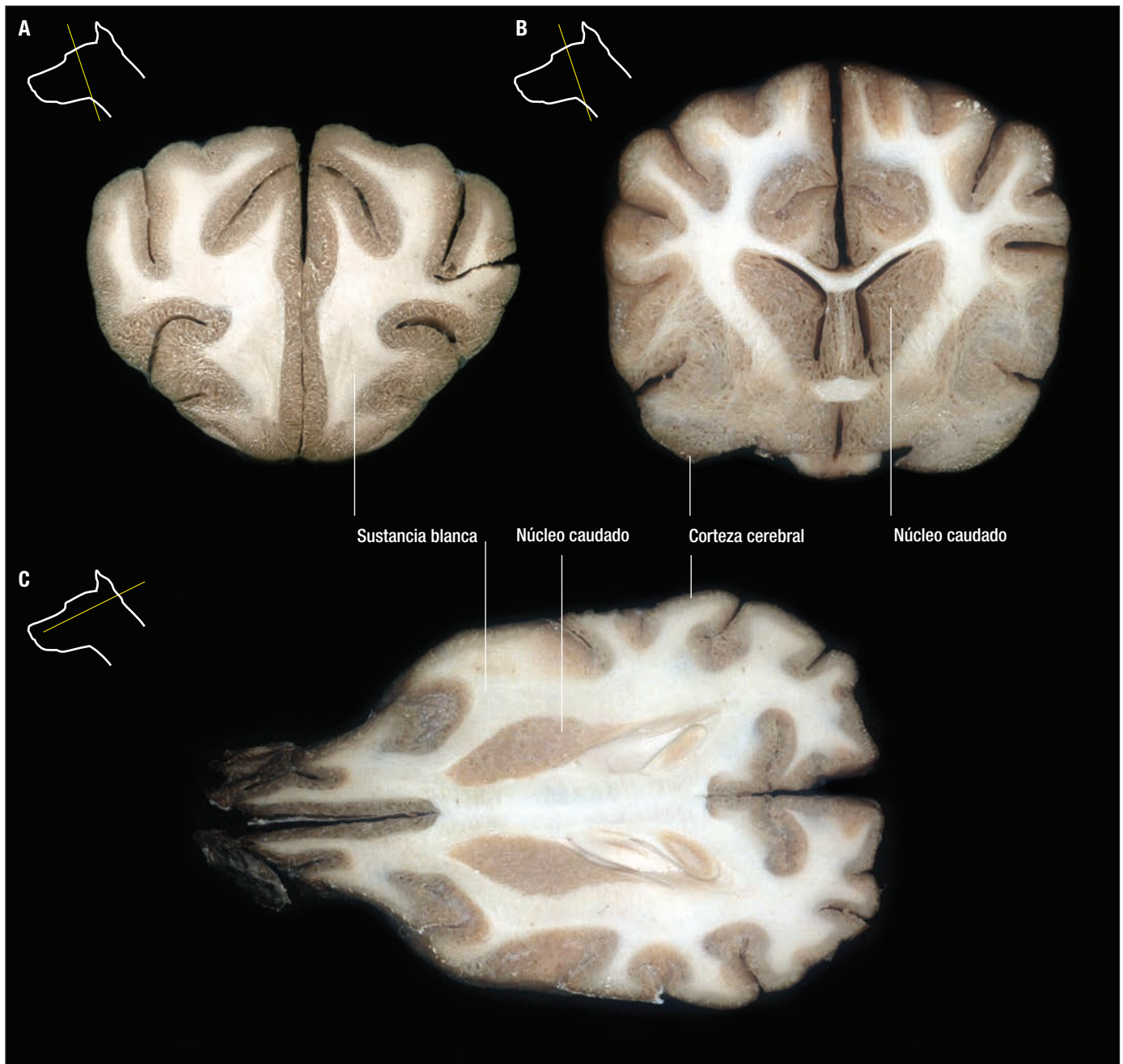
Figura 1.5. Corte sagital de la cabeza canina en la que se detallan las divisiones del encéfalo (algunas estructuras están ligeramente deformadas por el corte).

### Cerebro

Es la porción más rostral del encéfalo. Su función es recibir sensaciones, integrar informaciones, e iniciar movimientos y actividades voluntarias. Está formado por dos **hemisferios cerebrales**, conectados entre ellos y unidos al tronco del encéfalo. En cada hemisferio la sustancia gris se dispone superficialmente formando la corteza cerebral e interiormente formando los núcleos basales. La sustancia blanca se dispone bajo la corteza cerebral constituyendo un entramado de fibras y vías neuroanatómicas, entre las cuales se encuentran los núcleos basales (Figura 1.6A-C).

La **corteza cerebral** tiene funciones de asociación sensitiva y motora. La **asociación** consiste en la recepción de informaciones, la distinción según su importancia, su comparación con experiencias previas, la selección de la respuesta indicada, y la predicción de sus consecuencias (King 1999).

En la corteza se diferencian, filogenéticamente: la paleocorteza, la arquicorteza y la neocorteza (aunque esta clasificación es poco útil clínicamente). Paleo- y arquicorteza constituyen la allocorteza o corteza olfativa (llamada rinencéfalo y donde se incluye el **lóbulo piriforme**). En la neocorteza se diferencian varias áreas corticales nombradas según su



**Figura 1.6.** Secciones transversales (A y B) y dorsal (C) del cerebro canino. Nótese la diferencia entre la sustancia gris (somos en corteza cerebral y núcleos basales) y la sustancia blanca (haces de fibras).

situación anatómica respecto al cráneo y según su función (**frontal, parietal, occipital, y temporal**) (ver Tabla 1.3, Figura 1.7A-B). Macroscópicamente la neocorteza presenta múltiples pliegues o circunvoluciones, separados por surcos, lo que permite aumentar la superficie cortical. Histológicamente en la neocorteza se distinguen 6 capas o estratos corticales (I a VI). Cada estrato presenta una composición particular, y su grosor y densidad varían entre las diferentes áreas corticales. Su disposición es paralela a la superficie cortical, y de externa a interna son: capa molecular (I), capa granular externa (II), capa piramidal externa (III), capa granular interna (IV), capa piramidal interna (V), y capa multiforme (VI) (de Lahunta 2009).

Los **núcleos basales** son grupos de somas que intervienen en el control del tono muscular y en la iniciación de movimientos. Son el núcleo caudado, el núcleo accumbens, el núcleo lentiforme (formado por putamen y pálido), el claustró y el cuerpo amigdalino (o amígdala).

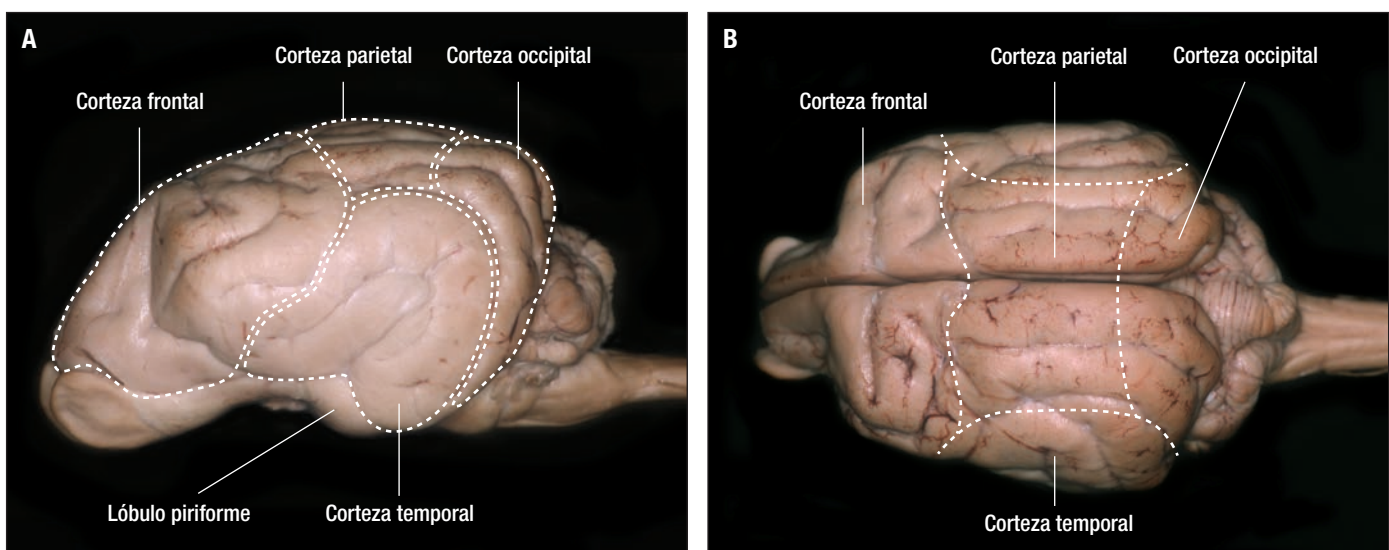
Las fibras de la sustancia blanca son subcorticales y se clasifican según las conexiones que establezcan (asociación, proyección y comisurales). Las **fibras de asociación** conectan áreas corticales diferentes en un mismo hemisferio cerebral. Las **fibras de proyección** conectan la corteza cerebral con distintas áreas del tronco del encéfalo o de la médula espinal (p.ej. cápsula interna). Finalmente, las **fibras comisurales** conectan ambos hemisferios cerebrales (p.ej. cuerpo caloso).

### Cerebelo

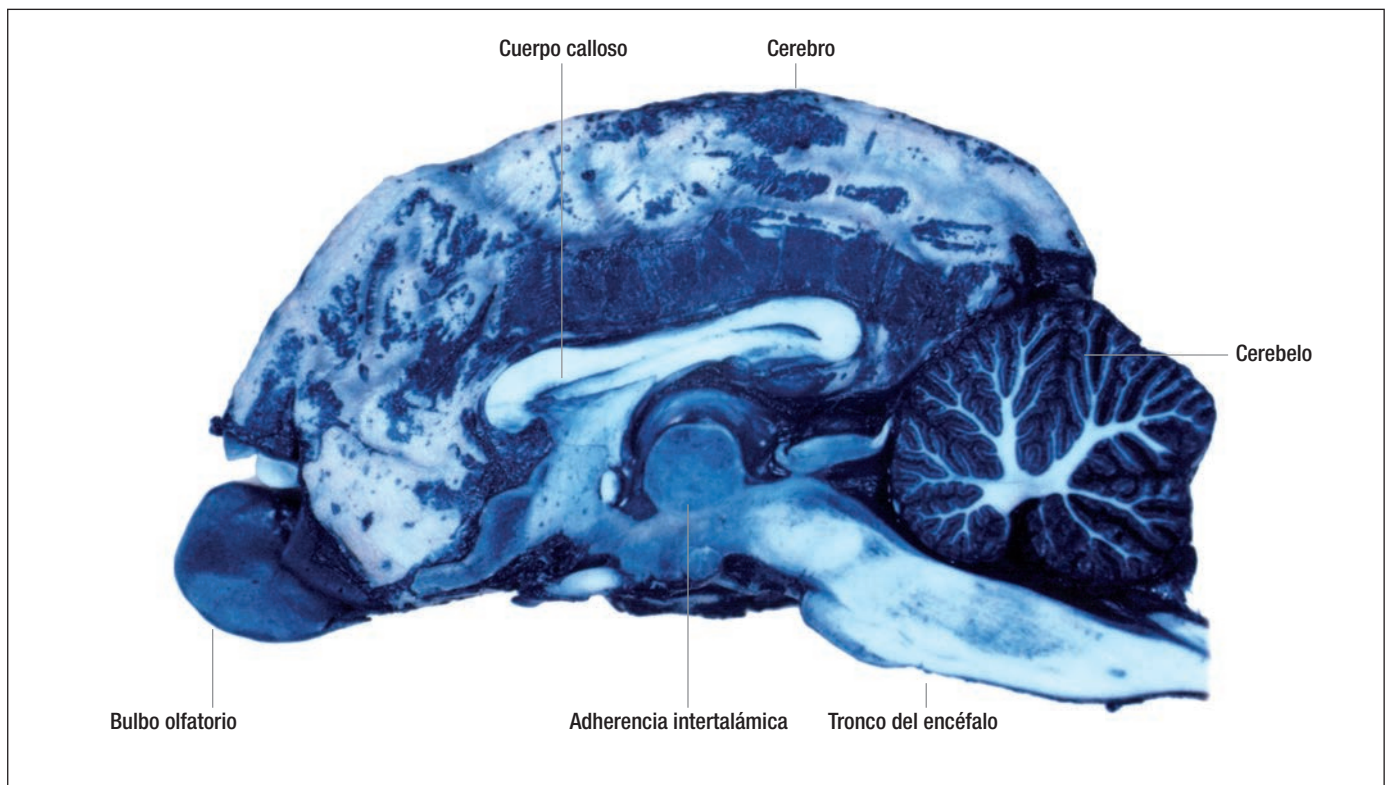
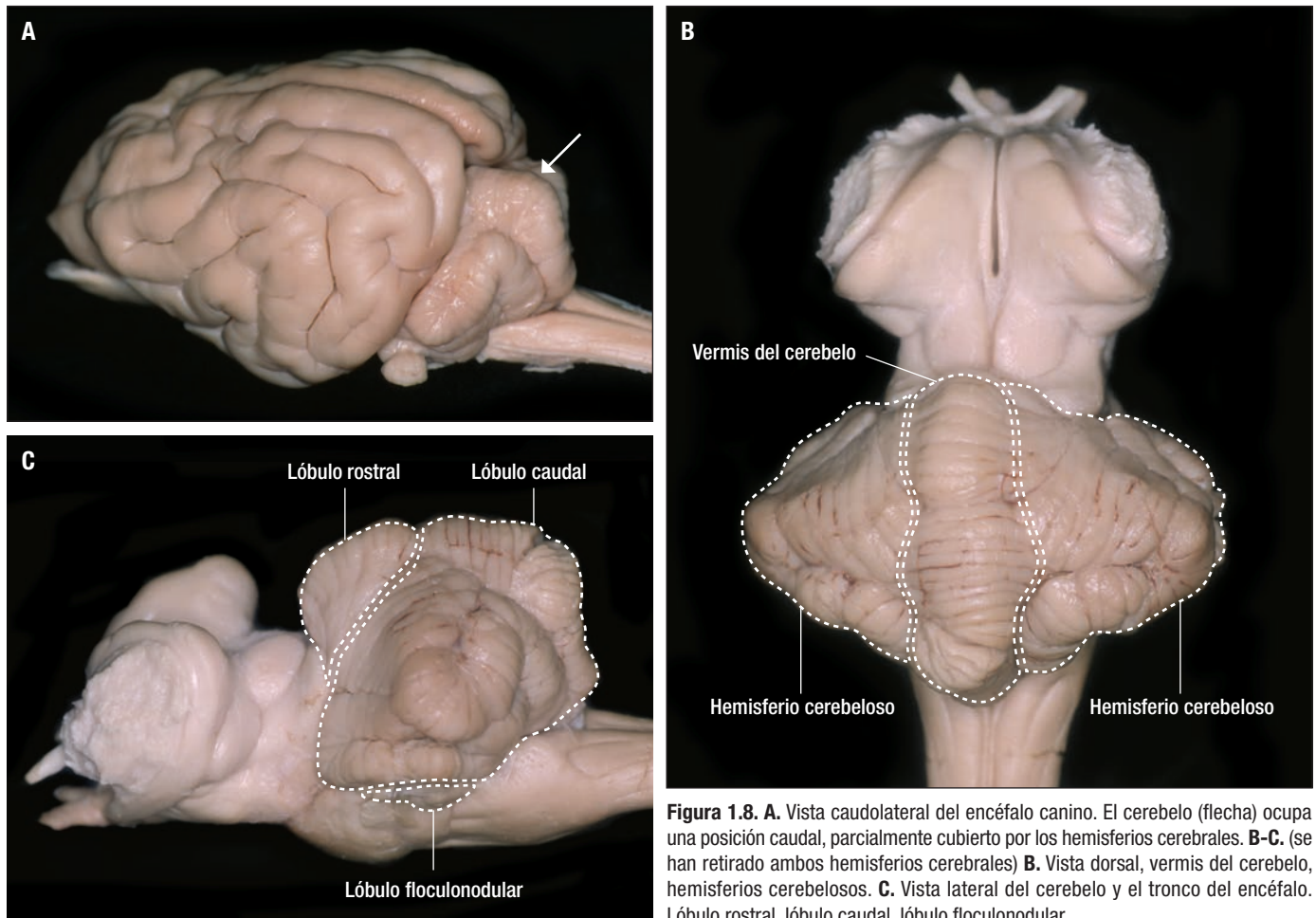
Ocupa una posición caudal en el encéfalo, situado sobre el tronco del encéfalo y bajo el tentorio (o apófisis tentorial). Su función es integrar y coordinar informaciones, participando en el mantenimiento de la postura y en la coordinación y la precisión de movimientos. Está formado por un **vermis** (porción central impar) y dos **hemisferios cerebelosos** (porciones laterales) (Figura 1.8A-B).

**TABLA 1.3** Regiones corticales identificables externamente en los hemisferios cerebrales.

Área cortical	Funciones	Comentarios
Corteza frontal	Sensitiva y motora Interviene en temperamento, atención e inteligencia	Todas las áreas desarrollan también funciones de asociación Delimitación entre ellas es arbitraria Nomenclatura relacionada con los huesos del cráneo
Corteza parietal	Mal definida en perro y gato	
Corteza occipital	Función visual	
Corteza temporal	Función auditiva y de equilibrio Asociada a aprendizaje y memoria	
Lóbulo piriforme	Función olfativa Interviene en el comportamiento	No presenta surcos ni circunvoluciones (área filogenéticamente más antigua)

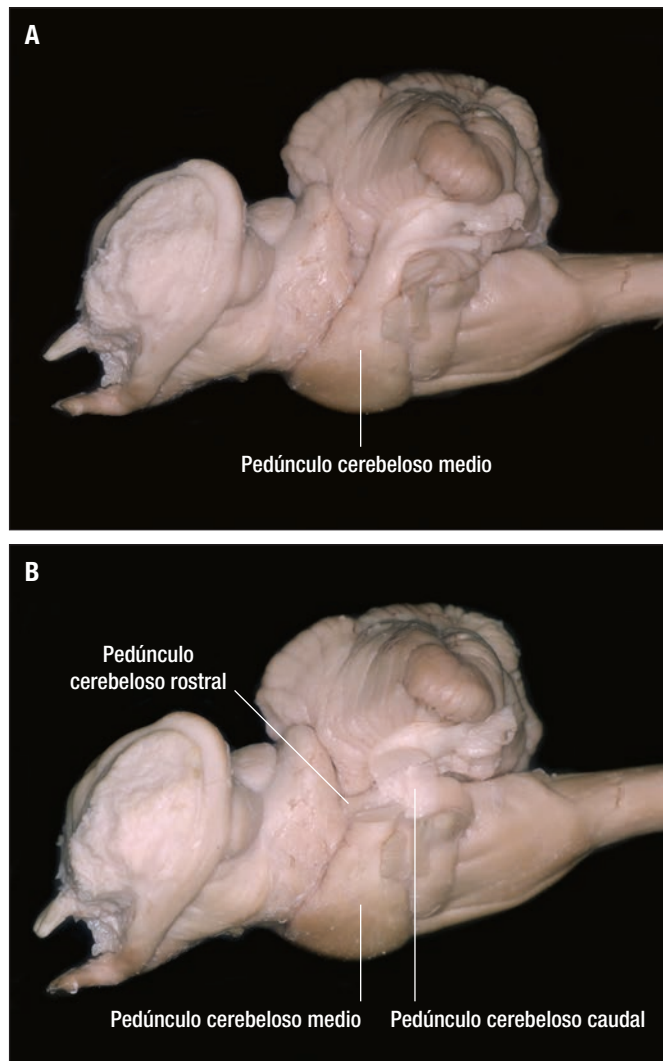


**Figura 1.7.** Vista lateral (A) y dorsal (B) del encéfalo canino. Se remarcan las diferentes áreas corticales de los hemisferios cerebrales. Corteza frontal, corteza parietal, corteza occipital, corteza temporal, lóbulo piriforme.



La sustancia gris se dispone en la superficie formando la corteza cerebelosa e interiormente constituyendo los núcleos cerebelosos. La **corteza** presenta numerosos pliegues y fisuras que separan diferentes lóbulos (**rostral**, **caudal** y **floculonodular**) (Figura 1.8C). Los **núcleos cerebelosos** están incluidos en la sustancia blanca y son el **fastigio**, los **interpósitos** y el **dentado**. La sustancia blanca se dispone interiormente adoptando un aspecto arbóreo (conocido como “**árbol de la vida**”) (Figura 1.9). Histológicamente en el cerebelo se diferencian distintas capas, que de superficial a profunda son: capa molecular, capa de células de Purkinje, capa granular, y sustancia blanca (King 1999).

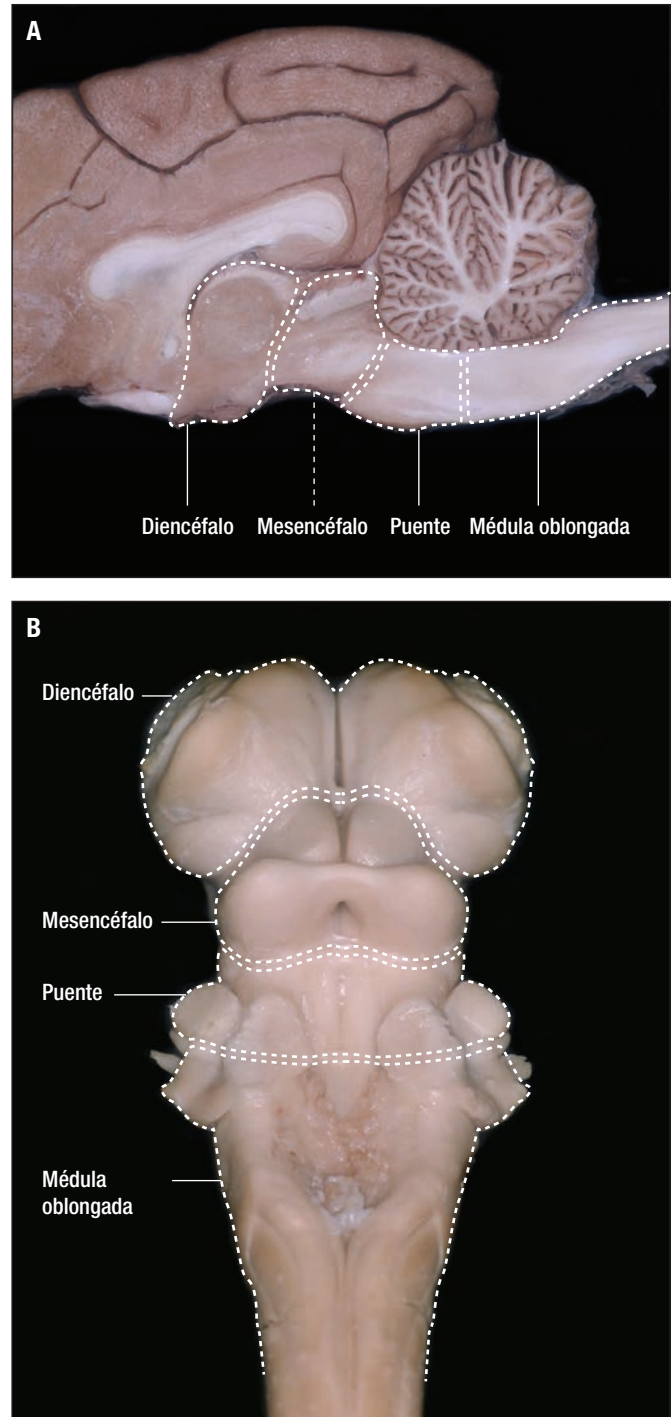
En la base del cerebelo se encuentran los **pedúnculos cerebelosos** que conectan el cerebelo con el tronco del encéfalo. Los pedúnculos cerebelosos **rostrales** lo unen al mesencéfalo, los **medios** al puente, y los **caudales** a la médula oblongada (Figura 1.10A-B).



**Figura 1.10.** Vista lateral del tronco del encéfalo y cerebelo canino. Se han retirado ambos hemisferios cerebrales y parte del lóbulo caudal y el lóbulo floculonodular (A) y seccionado los pedúnculos cerebelosos medio y caudal (B).

### Tronco del encéfalo

Es la porción del encéfalo que ocupa la fosa media y caudal del cráneo. Entre sus funciones destacan: establecer conexión entre cerebro, cerebelo y médula espinal; regular funciones reflejas; y controlar estructuras craneofaciales. Sus divisiones anatómicas de rostral a caudal son: **diencéfalo**, **mesencéfalo**, **puente** y **médula oblongada** (Figura 1.11A-B).



**Figura 1.11.** Sección sagital del encéfalo (A), y visión dorsal del tronco del encéfalo tras haber retirado cerebro y cerebelo (B). Véase las diferentes porciones del tronco encefálico: Diencéfalo, mesencéfalo, puente y médula oblongada.

La sustancia blanca se dispone formando vías que se denominan tractos, lemniscos o fascículos, y conectan diferentes áreas del SNC. La sustancia gris se dispone formando núcleos a lo largo de todo el tronco del encéfalo. Entre estos destacan la mayoría de los núcleos de los nervios craneales y de los núcleos implicados en el mantenimiento de funciones vitales (respiratorios, cardiovasculares, digestivos y de eliminación).

En general, la porción dorsal del tronco del encéfalo posee núcleos sensitivos (dorsales o dorsolaterales), mientras que la porción ventral posee núcleos motores (ventrales o ventrolaterales). Existe una red entrecruzada de sustancia gris y sustancia blanca, llamada por su aspecto **formación reticular**, que se reconoce principalmente en la porción central del tronco del encéfalo (se encuentra desde el diencefalo caudal a la médula oblongada, y se continúa en la médula espinal). En la formación reticular se encuentra el **sistema reticular activador ascendente** que recibe informaciones sensoriales provenientes de todo el organismo y que activa de forma difusa a la corteza cerebral, por lo que es fundamental para un correcto mantenimiento de estado mental (King 1999).

**Diencefalo**

Es la porción más rostral del tronco del encéfalo. En él se distinguen anatómicamente: **epitálamo**, **tálamo**, **metatálamo**, **subtálamo** e **hipotálamo** (ver Tabla 1.4, Figura 1.12).

Aunque el diencefalo corresponda anatómicamente al tronco del encéfalo, algunos signos clínicos derivados de le-

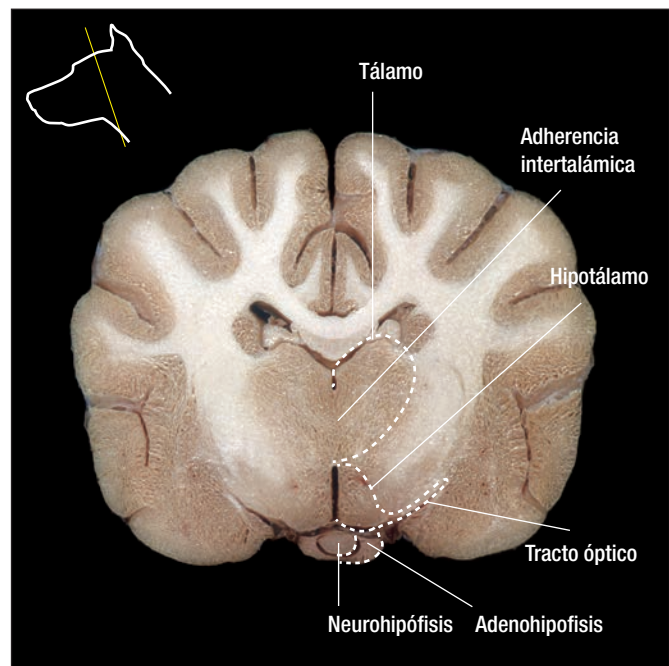
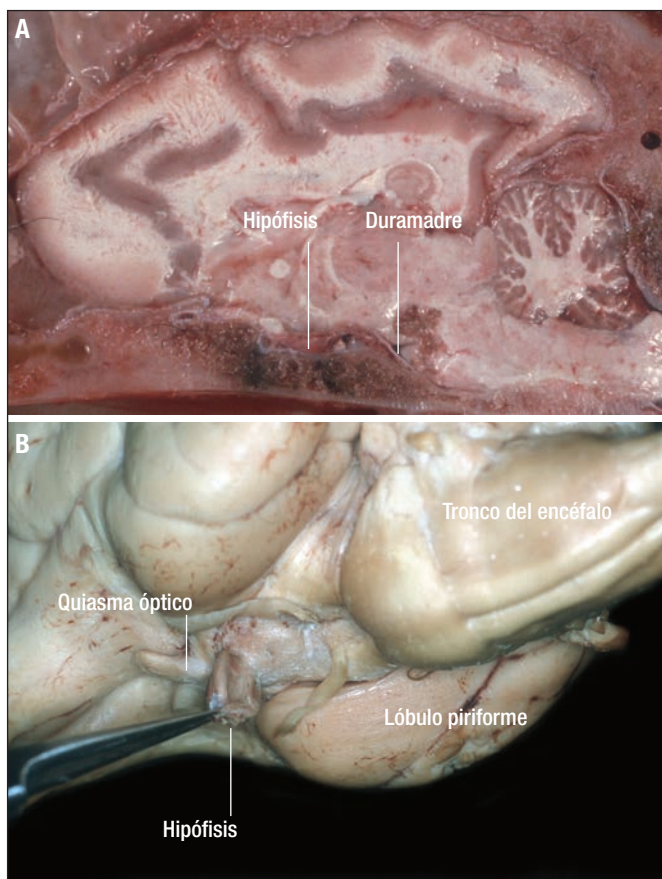


Figura 1.12. Sección transversal del encéfalo canino a nivel del tálamo.

siones diencefálicas son similares a los de lesiones cerebrales, por lo que clínicamente se habla con frecuencia de localizaciones o signos prosencefálicos. El **prosencefalo** (en inglés *forebrain*) corresponde al cerebro y al diencefalo conjuntamente (ambas estructuras son derivadas de la vesícula prosencefálica, dilatación más rostral del tubo neural embrionario).

**TABLA 1.4** Detalles de las diferentes estructuras del diencefalo.

Estructura	Contenido	Función	Comentario
Epitálamo	Glándula pineal	Regula ritmos circadianos	Estructura impar Secreta melatonina
	Habénula	Relacionada con mecanismos de emoción y conducta	Recibe estímulos olfatorios y de sistema límbico
Tálamo	Dos tálamos unidos por la adherencia intertalámica Contiene múltiples núcleos parcialmente divididos por láminas de sustancia blanca	Centro de relevo y de integración sensorial Mantenimiento del estado mental, atención y vigilia Implicado en respuestas emocionales	Parte mayoritaria del diencefalo Toda información sensorial (excepto la olfatoria) establece sinapsis en el tálamo antes de proyectarse a la corteza cerebral
Subtálamo	Núcleos subtalámicos	Regulación de movimiento y postura	Generación de movimientos rítmicos
Metatálamo	Cuerpos geniculados lateral y medial	Reciben información visual y auditiva respectivamente	Centro de relevo previo a la corteza cerebral (Origen de radiación óptica y acústica respectivamente)
Hipotálamo	Núcleos hipotalámicos, hipofisis, y cuerpos mamilares	Regula funciones viscerales, la temperatura, la ingesta, el comportamiento y los ritmos circadianos	La hipófisis es una glándula compuesta por una porción glandular (adenohipofisis) y una porción nerviosa (neurohipofisis). Modula el crecimiento, la reproducción y el metabolismo (Figura 1.13A-B)
	Quiasma óptico, tractos ópticos	Vías visuales	



**Figura 1.13.** A. Corte sagital del encéfalo canino donde se detalla la hipófisis y su localización en la silla turca. B. Vista ventrolateral centrada en la región hipotalámica. Véase la hipófisis sujeta por la pinza.

### Mesencéfalo

Se sitúa entre el diencéfalo y el puente, y conecta con el cerebelo mediante los pedúnculos cerebelosos rostrales. Se distinguen anatómicamente una porción dorsal (**tecto** o **techo**) y una porción ventral (**pedúnculos cerebrales**) (Figura 1.14).

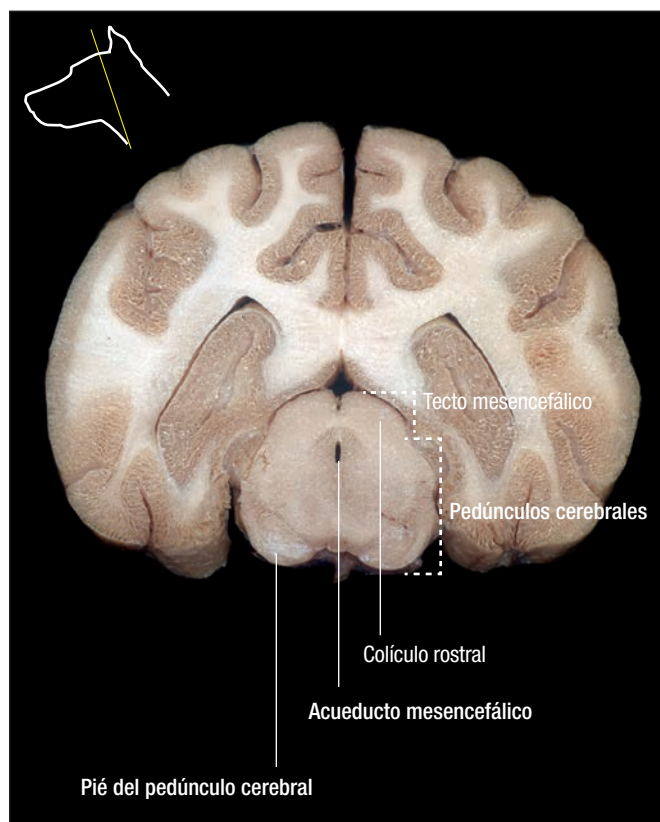
El techo presenta cuatro prominencias llamadas colículos. Los **colículos rostrales** forman parte de las vías visuales, mientras que los **colículos caudales** forman parte de las vías auditivas.

El mesencéfalo contiene además los núcleos de los nervios craneales III y IV.

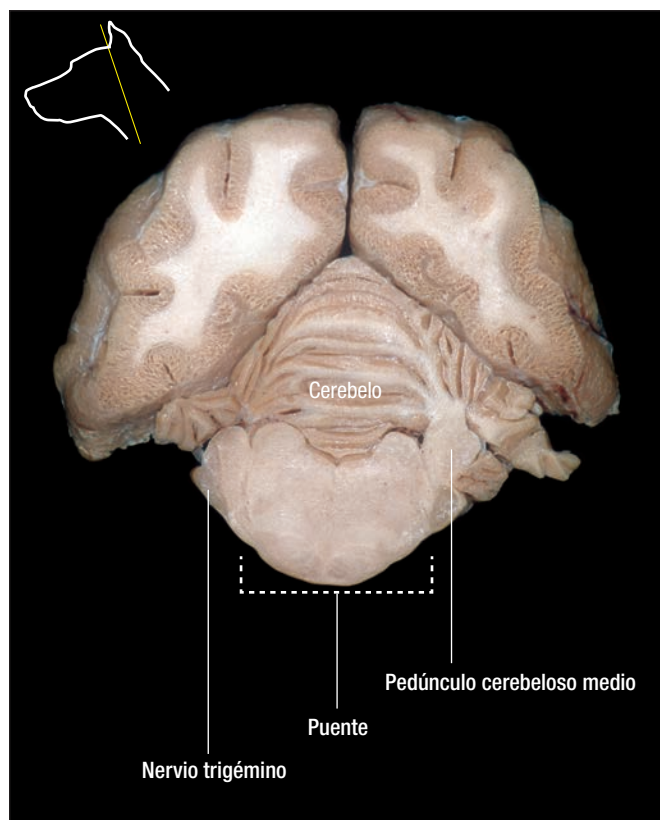
### Puente

Se sitúa entre el mesencéfalo y la médula oblongada, y conecta con el cerebelo mediante los pedúnculos cerebelosos medios. Se distinguen anatómicamente una porción dorsal (**tegmento**) y una **porción ventral** (Figura 1.15).

El tegmento corresponde al suelo del cuarto ventrículo y contiene el núcleo motor del V nervio craneal y parte del núcleo sensitivo (que se extiende desde el mesencéfalo hasta los primeros segmentos cervicales).



**Figura 1.14.** Sección transversal del encéfalo canino a nivel del mesencéfalo.



**Figura 1.15.** Sección transversal del encéfalo canino a nivel del puente.



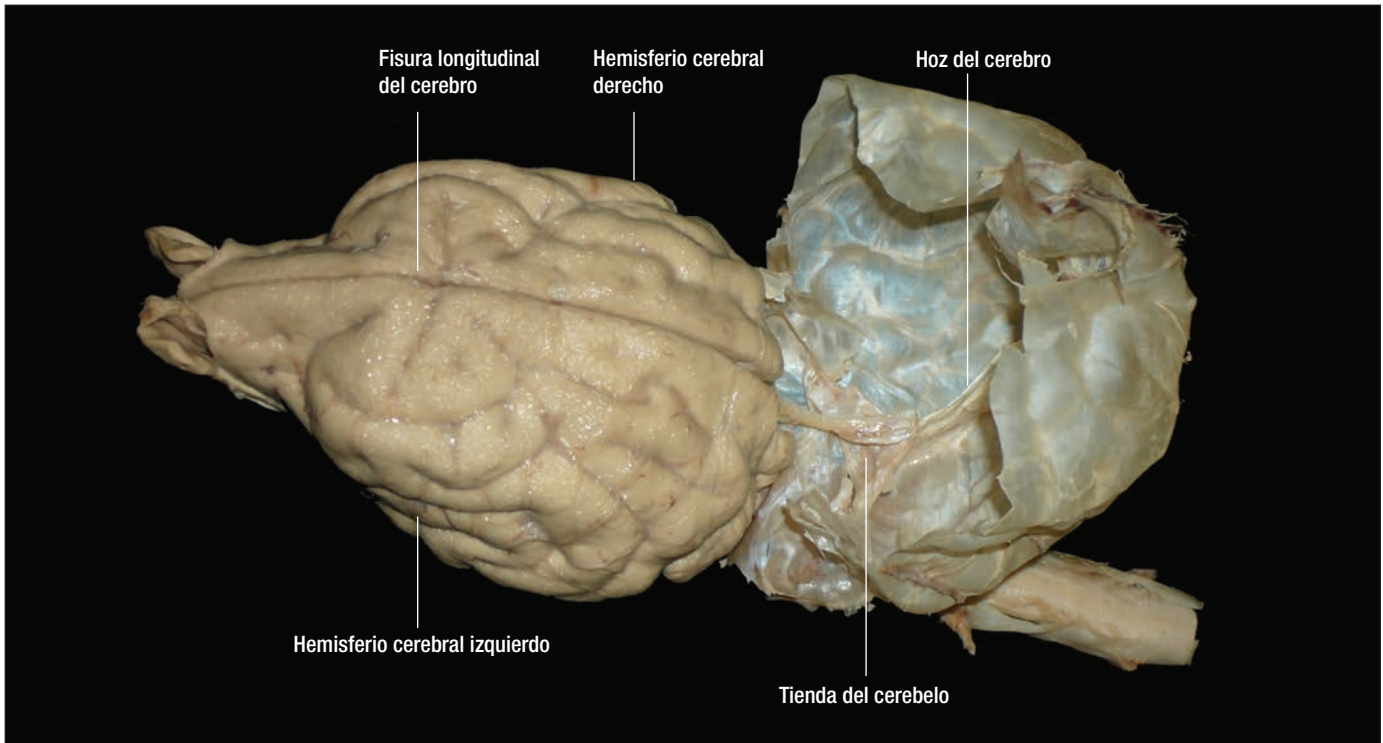


Figura 1.17. Vista dorsal del encéfalo canino tras haber reclinado dorsalmente las meninges (duramadre y aracnoides).

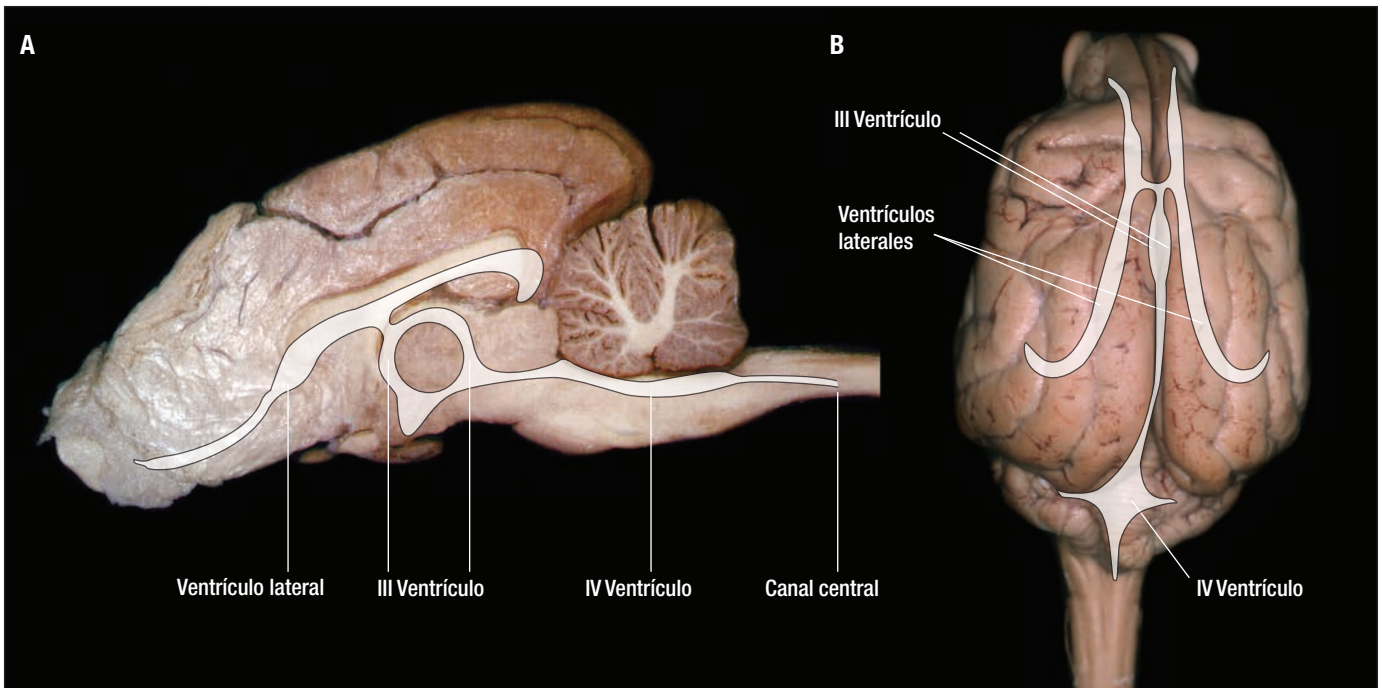


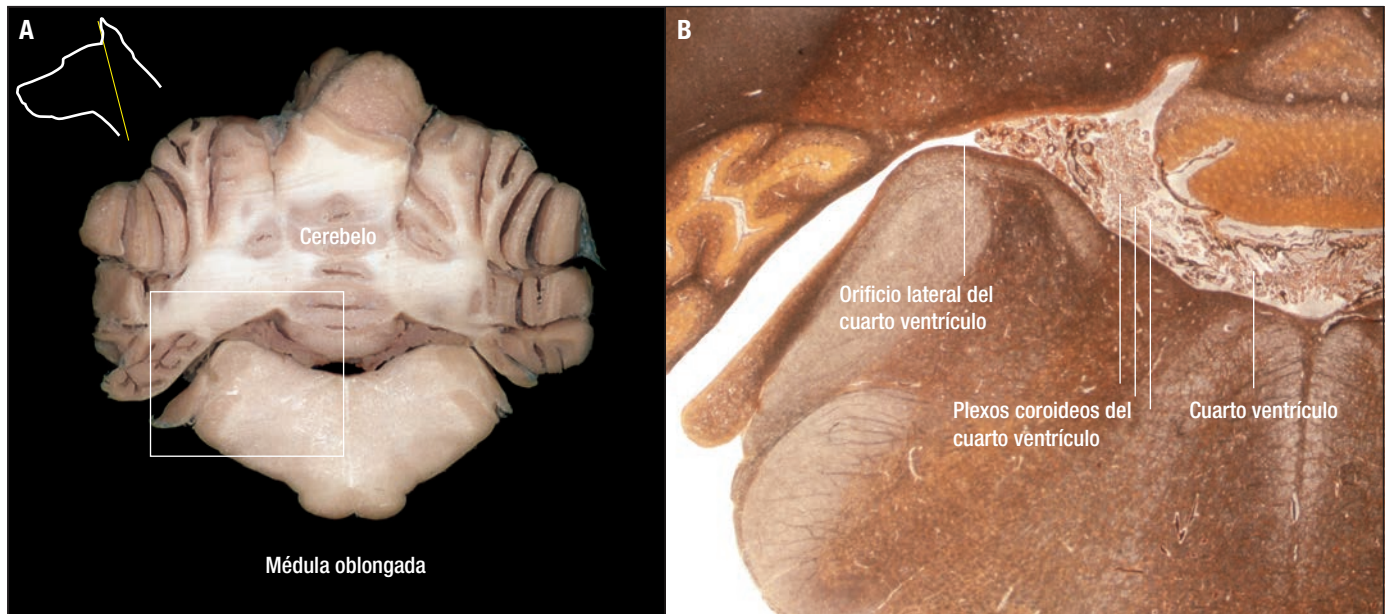
Figura 1.18. Esquema en el que se muestra el sistema ventricular sobre el encéfalo canino. A. Sección sagital. B. Imagen dorsal.

sistema ventricular y por el espacio subaracnoideo. Se reabsorbe principalmente a nivel de las vellosidades aracnoideas, que drenan en el sistema venoso (Di Terlizzi 2006).

Sus funciones sobre el encéfalo y médula espinal son: aporte nutritivo; mantenimiento de la homeóstasis y de las presiones; y soporte y protección física.

### **Barrera Hematoencefálica**

La **barrera hematoencefálica** es una capa de aislamiento que impide la entrada al encéfalo de sustancias procedentes de la circulación sanguínea (Webb 2000). Se encuentra tapizando estructuras capilares que penetran en el SNC, y consta de tres elementos:



**Figura 1.19.** A. Sección transversal a nivel de la médula oblongada y cerebelo canino. B. Recuadro detalle histológico (tinción Bielschowsky).

- Endotelio capilar especializado (no fenestrado)
  - Membrana basal continua
  - Procesos astrocitarios pericapilares
- Sus características le confieren escasa permeabilidad y elevada resistencia eléctrica, lo que mantiene al SNC en condiciones aisladas e independizadas del resto del organismo.

### Vascularización del encéfalo

#### Arterias

El aporte arterial al encéfalo proviene de la arteria basilar y del círculo arterioso del cerebro, con algunas diferencias según se trate de la especie canina o felina (King 1999) (Figura 1.20). Emiten ramos entre los que destacan las **arterias cerebrales rostrales, medias y caudales** para la irrigación cerebral, las **arterias cerebelosas rostrales y caudales** para la irrigación cerebelar, y diferentes **arterias perforantes** que se dirigen al tronco del encéfalo.

La **arteria basilar** es la continuación de arteria espinal ventral. Entra por el agujero magno y discurre ventralmente al tronco del encéfalo. Emite ramos a cerebelo, puente y médula oblongada.

El **círculo arterioso del cerebro** (o círculo arterioso de Willis), es un anillo arterial alargado situado alrededor de la hipófisis y del quiasma óptico. En perro recibe aporte arterial de las arterias carótidas internas y de la arteria basilar. Esta formado por ramos comunicantes y vasculariza principalmente al cerebro.

En el gato la arteria basilar recibe aporte sanguíneo del círculo arterioso del cerebro. Además la mayor parte del aporte arterial al encéfalo proviene de la **arteria maxilar**, excepto para la médula oblongada caudal. Dicha arteria maxilar forma

una red de anastomosis entre arterias extra e intracraneales conocida como **red admirable** (*rete mirabile*) (Jenkins 1972). Las arterias encefálicas principales discurren por el espacio subaracnoideo, desde donde emiten múltiples prolongaciones que penetran en el parénquima junto con la piamadre.

#### Venas y senos venosos

Las venas del encéfalo no tienen tejido muscular en sus paredes ni disponen de válvulas. Recogen sangre atravesando parcialmente las meninges para drenar a los **senos venosos**. Los senos son dilataciones venosas situadas en el interior de la duramadre o del cráneo. En los senos también se reabsorbe LCR de forma pasiva si la presión de LCR excede a la presión venosa. Se distinguen principalmente los senos: sagital dorsal, recto, transverso, temporal, sigmoideo, cavernoso y basilar (Figura 1.21A-B). El seno **sagital dorsal** está situado a nivel del borde superior de la hoz del cerebro. El seno **recto** se encuentra a nivel de la unión entre la hoz del cerebro y la tienda del cerebelo. El seno **transverso** (par) está incluido en la porción dorsal del hueso occipital. El seno **temporal** es la continuación del seno transverso rostrolateralmente. El seno **sigmoideo** (par) se localiza entre la porción petrosa del hueso temporal y el hueso occipital. Atraviesa el agujero yugular para continuarse con la vena yugular interna. El seno **basilar** es la continuación del plexo vertebral interno ventral sobre la fosa craneal caudal. El seno **cavernoso** (par) situado en el suelo de la fosa craneal media, se continúa caudalmente con el seno **petroso ventral** y, rostralmente, con el plexo oftálmico a través de la fisura orbitaria. Existen otros que unen algunos senos pares, como los senos **intercavernosos** y el seno **interbasilar**.

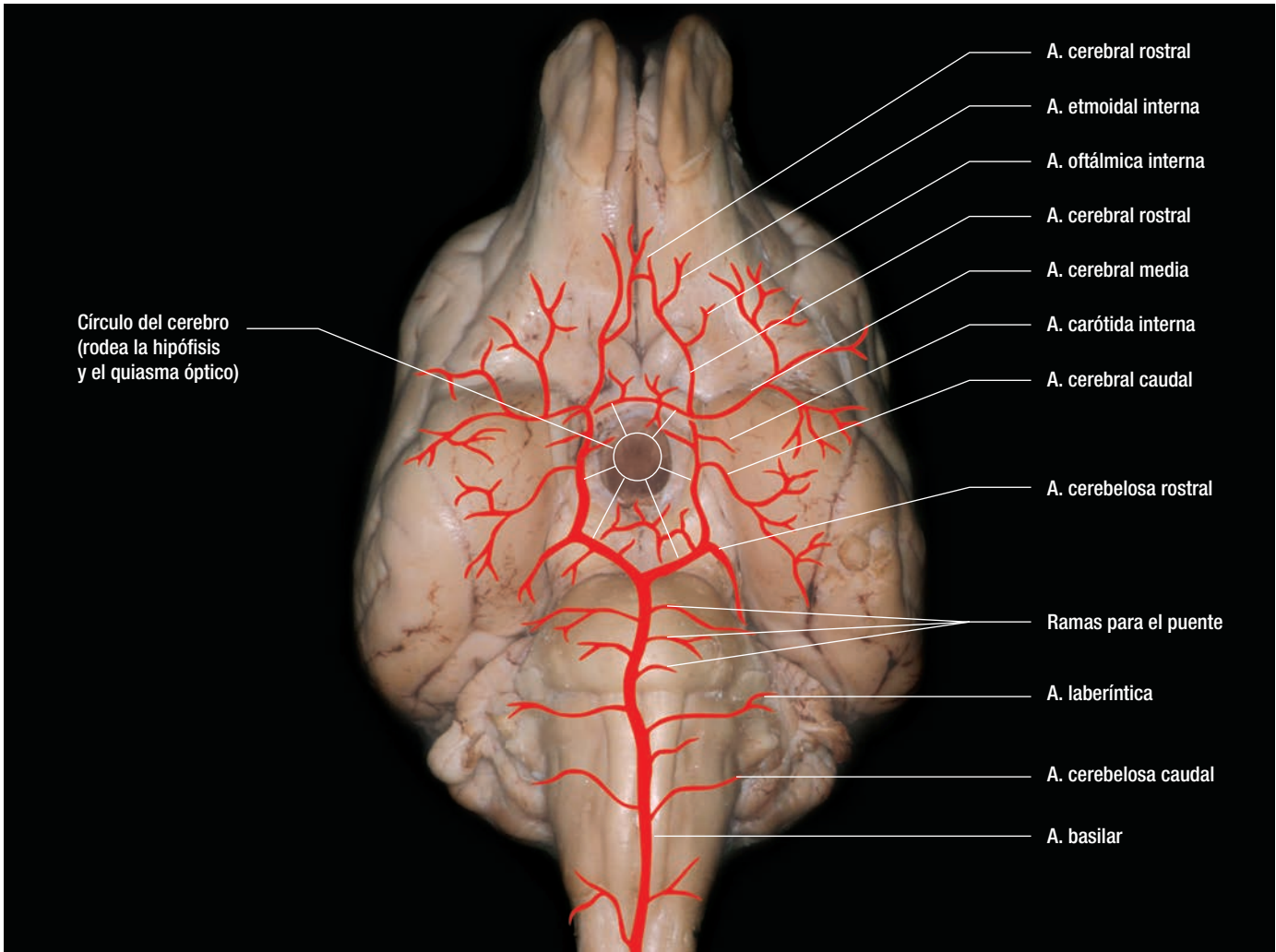


Figura 1.20. Visión ventral del encéfalo canino donde se representa la vascularización arterial.

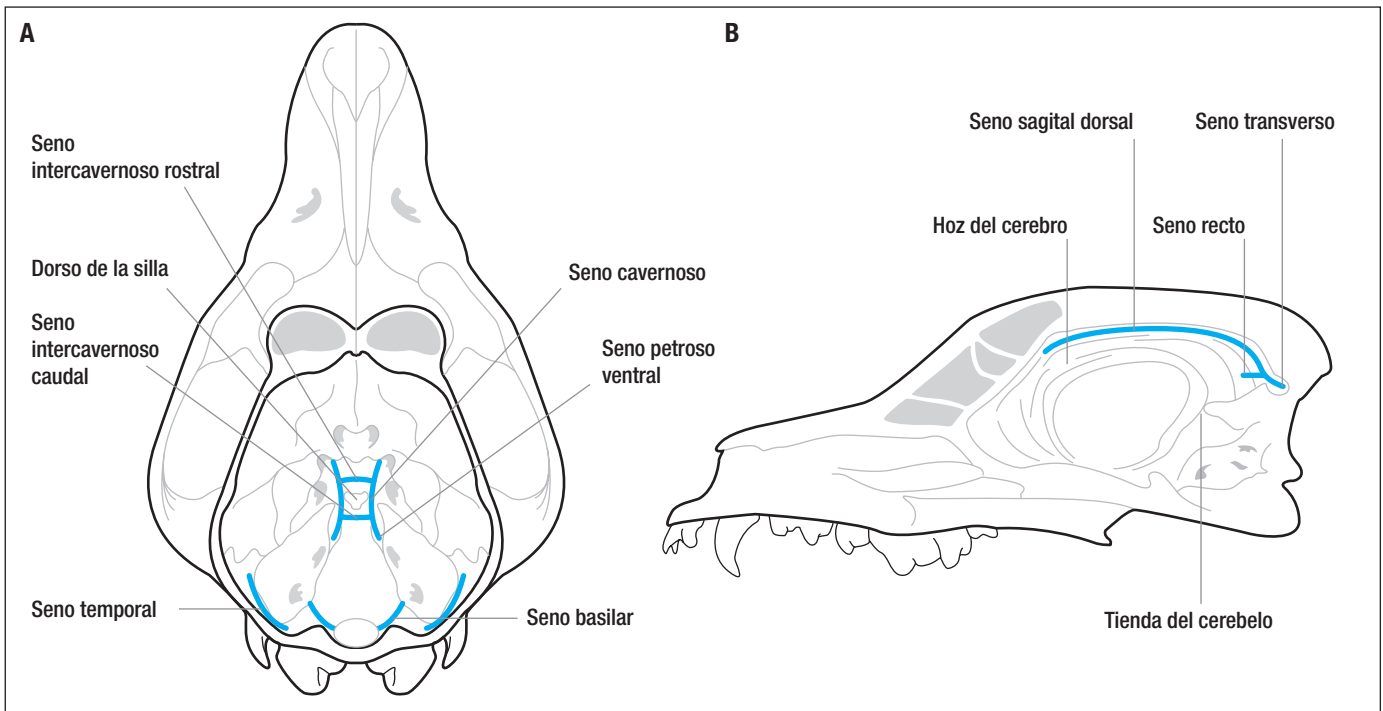


Figura 1.21. A. Dibujo de una sección dorsal del cráneo canino en el que se observa el suelo de la cavidad craneal. B. Dibujo de una sección sagital del cráneo canino en el que se remarcan los senos de localización dorsal.