

Anatomía Veterinaria

8. Anatomía del ojo (globo del ojo y órganos accesorios) en las especies domésticas

Concepción Rojo Salvador. M^a Encina González Martínez.

M^a Luisa Cárdenas Rondón
Ilustraciones

Departamento de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas. Facultad de Veterinaria.
Universidad Complutense. Av. Puerta de Hierro s/n. 28040 Madrid.
rojosalv@vet.ucm.es encinagonzalez@vet.ucm.es

Resumen: este trabajo comprende el estudio anatómico del ojo (globo del ojo y órganos accesorios) en las especies domésticas. Hemos elaborado un guión práctico para facilitar a los alumnos de veterinaria la identificación de las distintas estructuras anatómicas, pero también para que comprendan el interés clínico del ojo, especialmente en lo que se refiere al estudio de las bases anatómicas útiles en el diagnóstico por imagen. Para ilustrar este trabajo hemos incluido fotografías del globo del ojo aislado e “in situ”, así como dibujos y cortes anatómicos acompañados de su correspondiente imagen de resonancia magnética nuclear normal.

Palabras clave: Ojo. Globo del ojo. Órganos accesorios

Abstract: The anatomy of the eye (eye bulb and accessory organs) of domestic animals is reported. This is a guide for the students to use during practical sessions in order to learn not only anatomy but also the anatomical basis for clinical purposes, especially image diagnosis. The eye bulb, either alone or “in situ” is illustrated by photographs and drawings. Anatomical sections of the eye accompanied by normal magnetic resonance images are also shown.

Keywords: eye. Eye bulb. Accessory organs.

OBJETIVOS

Los objetivos del presente trabajo son:

Identificación y estudio de las distintas partes que integran el globo ocular: pared, cámaras, cristalino o lente.

Identificación y estudio de las estructuras asociadas al globo ocular: fascias, músculos, párpados, conjuntiva y aparato lagrimal.

Comprensión de la función: cómo contribuye cada componente en la transmisión del estímulo visual y su transformación en estímulo nervioso.

Identificación de las estructuras anatómicas de interés en el diagnóstico por imagen mediante resonancia magnética nuclear.

GLOBO DEL OJO

Morfología externa, puntos y ejes

El globo ocular es casi esférico en las especies domésticas, con una pequeña compresión antero-posterior en équidos y bóvidos. Se consideran las siguientes referencias en el globo ocular (Fig. 1):

- **Polo anterior:** punto más elevado de la córnea.
- **Polo posterior:** punto opuesto al anterior, en el hemisferio posterior.
- **Eje óptico:** línea recta imaginaria que pasa por ambos polos (eje longitudinal).
- **Ecuador:** línea imaginaria que rodea el globo ocular y es equidistante de ambos polos.
- **Meridianos:** líneas imaginarias que van de un polo a otro.
- **Punto de salida del nervio óptico:** abandona el globo ocular justo por debajo del punto correspondiente al polo posterior.

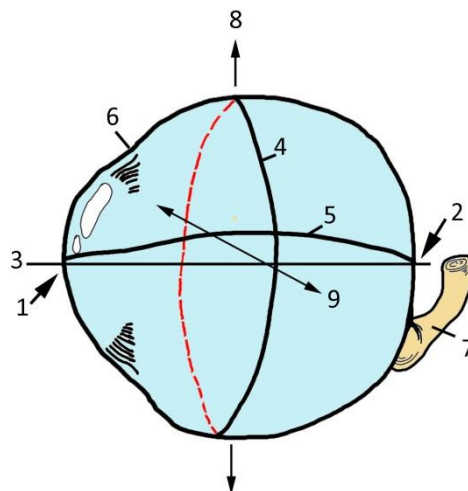


Figura 1. Esquema del globo ocular mostrando los puntos de referencia. **1** Polo anterior. **2** Polo posterior. **3** Eje óptico (eje imaginario longitudinal o rostrocaudal). **4** Ecuador. **5** Un meridiano. **6** Limbo. **7** Nervio óptico. **8** Eje imaginario vertical (dorsoventral). **9** Eje imaginario horizontal (lateromedial).

Estructura del globo del ojo

La pared del globo ocular está formada por tres capas o tunicas, que de fuera adentro son las siguientes:

1. Túnica externa fibrosa. Es la capa externa que protege y da forma al globo ocular. Consta de dos partes:

- **Esclerótica:** se sitúa en la parte posterior del globo ocular ocupando las 3 cuartas partes de la túnica fibrosa (Figs. 2 A, B; 3 A, B, C; 7 B; 11 A, B; 13 A, B). Es opaca y de color blanco. En su parte posterior presenta un área cribosa para el paso de las fibras del nervio óptico. Los músculos oculares se insertan en la esclerótica cerca del ecuador (Fig. 7 B).
- **Córnea:** parte anterior de la túnica fibrosa (supone la cuarta parte aproximadamente) y es transparente (Figs. 2 A, B; 4 A, B; 10 B; 13 A) Sobresale del globo ocular.

El límite entre córnea y esclerótica viene marcado por un borde denominado **limbo**, zona de reabsorción del humor acuoso, y por tanto de interés clínico (Figs. 2A; 4B).

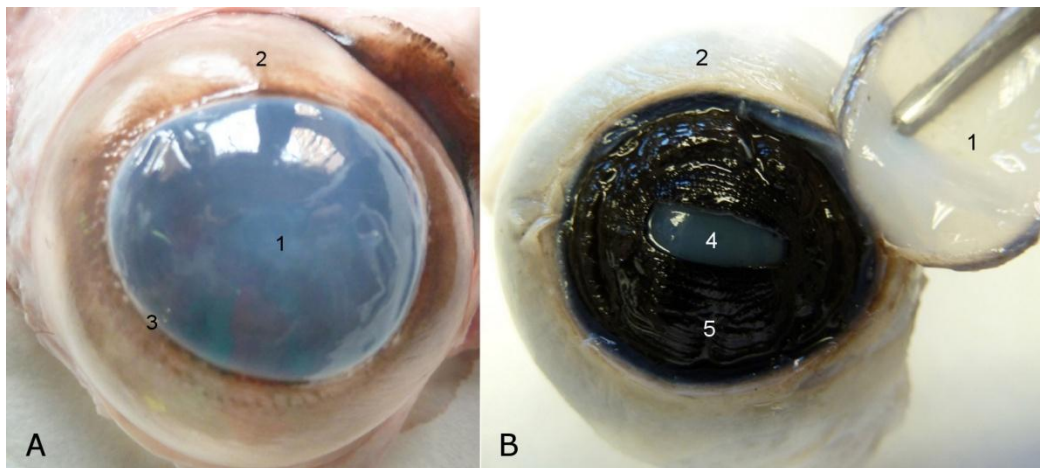


Figura 2. A y B. Globos del ojo aislados (bóvido). Vista rostral. Se pueden identificar la córnea (1), la esclerótica (2) y el limbo (3). En la figura B la córnea se ha cortado en el limbo y se ha levantado para poder ver la pupila (con el cristalino al fondo) (4) y el iris (5).

2. Túnica media vascular. Es la capa intermedia que se dispone entre la esclerótica y la retina, y está formada por tres zonas que de caudal a rostral son: coroides, cuerpo ciliar e iris.

- **Coroides:** es la parte más extensa, que se sitúa entre la esclerótica y la parte óptica de la retina (Figs. 3 A, B, C; 4 A, B). Consta de varias capas vasculares, así como de una capa no vascular que refleja la luz, denominada tapete lúcido (*tapetum lucidum*)(Fig. 3 A, B, C). Éste se sitúa entre los capilares y la red de vasos grandes. La capa de la coroides está pigmentada, por lo que ofrece una coloración negra. El tapete lúcido puede verse macroscópicamente con diferentes formas y colores en función de la especie y de otras circunstancias como la edad, etc. No existe en suidos.
- **Cuerpo ciliar:** zona anular o con forma de anillo que se sitúa entre coroides e iris (Figs. 3 C; 4 A, B). Irradia unas prolongaciones o crestas hacia el cristalino denominadas **procesos ciliares**, que lo suspenden por su ecuador (Figs. 4 A, B).
- **Iris:** Es un anillo pigmentado que actúa como un diafragma contráctil. Se sitúa entre córnea y cristalino (Figs. 2 B; 3 C; 13 A, B), y esta posición determina 2 cámaras de las que hablaremos más adelante. Posee una abertura central, la **pupila**, localizada por delante del cristalino (Figs. 2 B; 3 C). Regula la cantidad de luz que llega al fondo del ojo. El margen central del iris que rodea la pupila es el **borde pupilar**, mientras que el margen periférico del iris, que se continúa con el cuerpo ciliar y se une internamente al limbo, es el **borde ciliar**.

3. Túnica interna nerviosa. Está formada por la retina, que se extiende desde la pupila al disco del nervio óptico (Figs. 3 A, B; 4 A). El **disco óptico** es el inicio del nervio óptico (Figs. 3 A, C; 4 A, B), visible en el fondo de ojo, en el cual se puede apreciar también la disposición de los **vasos retinianos**, con un patrón variable según la especie.

La retina consta de dos zonas separadas por un límite denominado **Ora serrata** (Figs. 3 B, C):

- **Parte óptica**, zona sensible a la luz, que va desde la *Ora serrata* al disco óptico (Figs. 4 A, B). Es la parte que contiene las células especializadas o neurorreceptores, los conos y los bastones.
- **Parte ciega**, zona insensible a la luz, que va desde la *Ora serrata* a la pupila.

Organización interna del globo del ojo

El interior del globo ocular está formado por diversos espacios o cámaras ocupadas por líquidos de consistencia variable, encontrándose el cristalino o lente suspendido en el interior de esos espacios. La cara interna del globo ocular está pigmentada por lo que se ve como una cámara negra, debido sobre todo a la pigmentación de la coroides. El color negro del interior del globo ocular evita que la luz que penetra por la pupila se refleje constantemente.

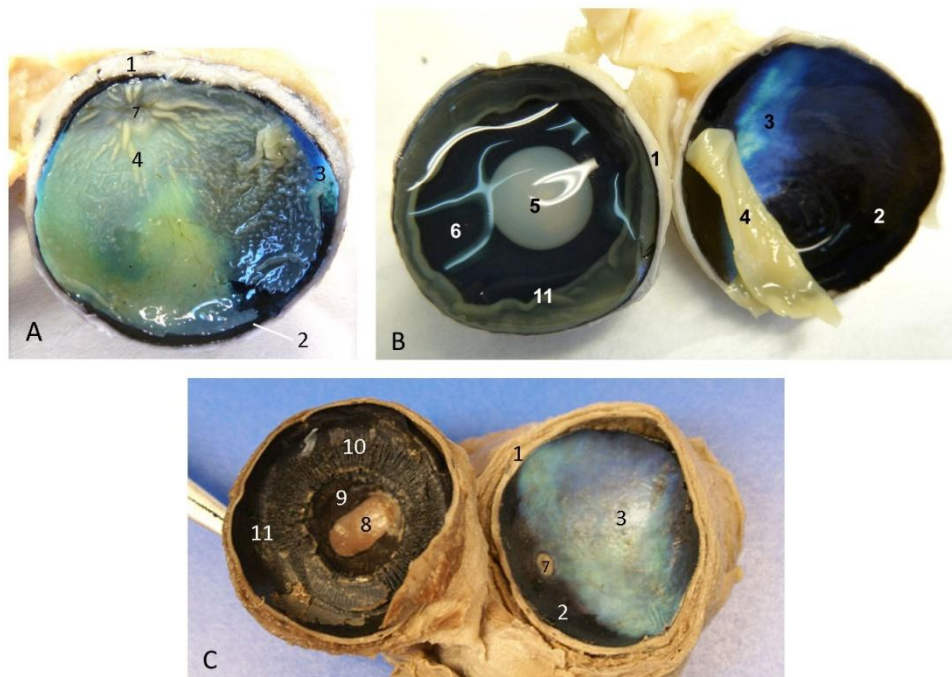


Figura 3. Secciones transversales del globo ocular bovino. **A.** Fondo de ojo. **B.** Mitad rostral y fondo de ojo, vistas del interior. **C.** Mitad rostral y fondo de ojo, vistas del interior una vez eliminados el cristalino, el cuerpo vítreo y la retina. **1** Esclerótica. **2** Coroides. **3** Tapete lúcido. **4** Retina óptica. **5** Cristalino. **6** Cuerpo vítreo. **7** Disco óptico. **8** Abertura de la pupila. **9** Iris. **10** Cuerpo ciliar (con los procesos ciliares). **11** Ora serrata.

- **Cámaras anterior y posterior del globo del ojo.** La posición del iris entre la córnea y el cristalino determina la aparición de estas dos cámaras. La cámara anterior es el espacio situado entre córnea e iris, y la posterior es el espacio existente entre iris y cristalino (Figs. 4 A, B). Ambas cámaras comunican mediante la pupila y están ocupadas por un líquido claro, el humor acuoso, importante para mantener la presión intraocular. El **ángulo iridocorneal** se forma entre iris y córnea (Fig. 4 B) y contiene el ligamento pectinado. En la cámara posterior, las células de los procesos ciliares producen continuamente el humor acuoso, que pasa a través de la pupila a la cámara anterior, y de ésta, a través de los espacios del ligamento pectinado en el ángulo iridocorneal, es conducido a los senos venosos de la esclerótica, y por tanto al torrente sanguíneo. El equilibrio entre producción y drenaje mantiene una presión intraocular adecuada, la cual aumenta ante problemas de drenaje del humor acuoso, como ocurre en el glaucoma.
- **Cristalino o lente.** (Figs. 2 B; 3 B; 4 A; 11 A, B; 13 A, B). Estructura biconvexa, transparente, sólida pero elástica, ya que puede cambiar de forma. Tiene un polo anterior, uno posterior, un ecuador y un eje central que coincide con el eje

óptico del ojo. Enfoca la luz sobre la retina. Posee un núcleo rígido y una corteza externa más blanda. El aparato suspensor del cristalino es la *zonula ciliar*, formada por numerosas fibras que van desde los procesos ciliares al cristalino (Fig. 4 A). En los animales domésticos la capacidad de acomodación del cristalino es mucho más limitada que en humanos.

- **Cámara vítrea.** Espacio situado entre el cristalino y la retina (Figs. 4 A, B; 11 A, B; 13 A, B), ocupado por un líquido gelatinoso, el cuerpo vítreo. Este cuerpo vítreo está formado por agua (**humor vítreo**) y por fibrillas transparentes (**estroma vítreo**).

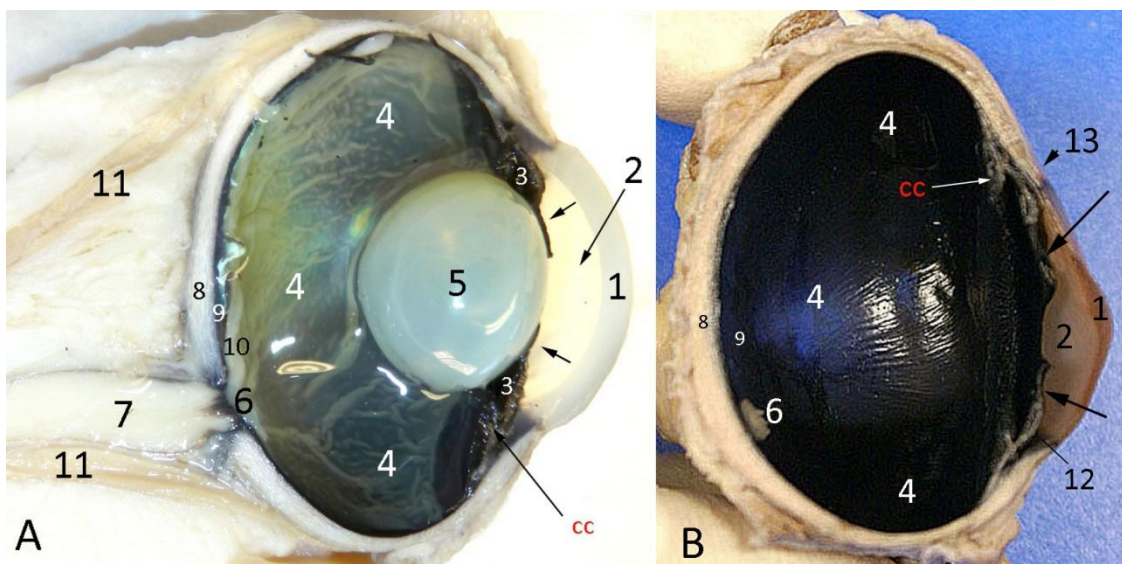


Figura 4. A y B. Cortes sagitales del globo ocular de un bóvido. En la figura B se ha eliminado el cristalino, el cuerpo vítreo y la retina óptica. Las flechas señalan el iris en ambas figuras, que delimita la abertura de la pupila. 1 Córnea. 2 Cámara anterior. 3 Cámara posterior. CC. Cuerpo ciliar y procesos ciliares. 4 Cámara vítrea (en la figura A contiene el cuerpo vítreo). 5 Cristalino. 6 Disco óptico. 7 Nervio óptico. 8 Esclerótica. 9 Coroides. 10 Retina óptica. 11 Fibras del músculo retractor del globo del ojo. 12 Ángulo iridocorneal. 13 Limbo.

ÓRGANOS ACCESORIOS DEL GLOBO DEL OJO

Fascia orbitaria

Periórbita. Es una membrana fibrosa de forma cónica que envuelve al globo ocular y sus músculos, vasos y nervios (Figs. 5; 6; 11 A; 12 A, B; 13 A). Es libre lateroventralmente y se encuentra unida al periostio dorsomedialmente, así como al nervio óptico y al margen orbitario. Desde el margen da dos membranas semilunares,

el **septo orbital**, que alcanzan los **tarsos** en los párpados. La periórbita incluye también el **cuerpo adiposo intraperiorbitario**, mientras que externo a ella se encuentra el **cuerpo adiposo extraperiorbitario** (Figs. 11 A, B; 12 A, B; 13 A, B).

Fascias musculares. Son dos, una **superficial**, laxa y llena de grasa, cubre al músculo elevador del párpado superior y la glándula lagrimal; la **profunda**, fibrosa, va desde los párpados y el limbo, envolviendo al globo ocular (**vaina del globo ocular**) y se refleja en torno a los músculos del globo y al nervio óptico. Entre la vaina del globo ocular y la esclerótica queda un **espacio episcleral** que facilita el movimiento del globo ocular.



Figura 5. Globo del ojo y órganos accesorios, en la órbita ósea en el caballo. Vista lateral del ojo izquierdo una vez eliminado el arco cigomático. **1** Periórbita. **2** Músculo elevador del párpado superior. **3** Glándula lagrimal. **4** Vena profunda de la cara. **5** Órbita ósea, pared medial.



Figura 6. Globo del ojo y órganos accesorios, en la órbita ósea en el caballo. Vista lateral del ojo izquierdo una vez eliminado el arco cigomático. Se ha cortado la mayor parte de la periórbita para ver los músculos motores del globo ocular y algunos nervios. **1** Músculo recto ventral. **2** Músculo recto lateral. **3** Glándula lagrimal. **4** Nervio supraorbitario. **5** Nervio lagrimal. **6** Nervio cigomático. **7** Nervio maxilar. **8** Vena profunda de la cara. **9** Arteria maxilar. **10** Periórbita cortada.

Músculos del globo del ojo y elevador del párpado superior

Músculos rectos: dorsal, ventral, medial, lateral. (Figs. 6; 7 A; 8; 9; 11 A, B; 12 A, B; 13 A, B). Se insertan en la esclerótica por delante del ecuador del globo ocular mediante tendones anchos y finos. Sus funciones son: los músculos rectos dorsal y ventral hacen girar el globo del ojo en torno a un eje imaginario horizontal que pasa por el ecuador de medial a lateral (Fig. 1). Los músculos rectos medial y lateral lo hacen girar en torno a un eje imaginario vertical que pasa por el ecuador en sentido dorsoventral (Fig. 1).

Músculos oblicuos: dorsal y ventral. (Figs. 7A; 8; 10 C; 11 A, B). Se insertan próximos al ecuador. Tractionan dorsalmente del globo ocular hacia medial y lateral respectivamente, es decir hacen girar al globo del ojo en torno a su eje imaginario longitudinal (Fig. 1). El músculo oblicuo dorsal discurre por la cara dorsomedial de la órbita ósea y pasa a ser dorsolateral tras reflejarse en una pieza plana de cartílago, la tróclea, donde va protegido por una vaina (Fig. 8).

Músculo retractor del globo del ojo. Se inserta por detrás del ecuador del globo ocular, formando un cono muscular sobre el nervio óptico (Figs. 7 A, B; 11 B; 12 A, B; 13 A).

Músculo elevador del párpado superior. Se inserta en el párpado superior y no está incluido en el interior de la periórbita (Figs. 5; 8; 9; 11 A), sino que discurre externo a ella.

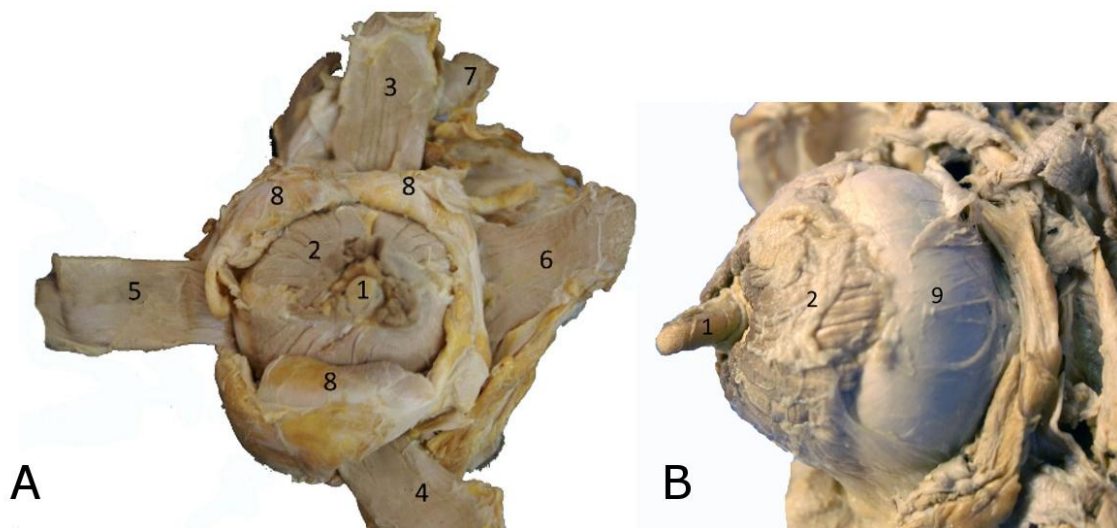


Figura 7. Músculos del globo del ojo, inserción en un bóvido. **A** Vista caudal del globo ocular izquierdo con sus músculos insertados en él. **B** Vista caudolateral del globo ocular, eliminados todos los músculos excepto el retractor. **1** Nervio óptico. **2** Músculo retractor del globo del ojo. **3** Músculo recto dorsal. **4** Músculo recto ventral. **5** Músculo recto lateral. **6** Músculo recto medial. **7** Músculo oblicuo dorsal, cortado. **8** Cuerpo adiposo intraperiorbitario. **9** Globo del ojo, esclerótica.

Inervación: Se pueden observar durante la disección del globo ocular y sus músculos, el trayecto de los siguientes nervios: **nervio óptico** (Figs. 4 A; 7 A, B; 12 A, B; 13 B), **nervio oculomotor** (inerva a los músculos recto dorsal, recto ventral, recto medial, el oblicuo ventral y el elevador del párpado superior) **nervio troclear** (inerva al músculo oblicuo dorsal) ramos sensitivos del **nervio oftálmico** (nervios lagrimal y supraorbitario principalmente) (Fig. 6) y **nervio abducente** (inerva a los músculos recto lateral y retractor del globo del ojo).



Figura 8. Vista dorsal del globo ocular izquierdo del perro en la órbita ósea. Se han eliminado el arco cigomático, la periórbita y la glándula y el nervio lagrimales. **1** Músculo elevador del párpado superior. **2** Músculo recto dorsal. **3** Músculo recto lateral. **4** Músculo oblicuo dorsal. **5** Tróclea del músculo oblicuo dorsal.



Figura 9. Vista lateral del globo ocular izquierdo del perro en la órbita ósea. Se han eliminado el arco cigomático, la periórbita y la glándula y el nervio lagrimales. **1** Músculo recto lateral. **2** Músculo recto dorsal. **3** Músculo recto ventral. **4** Músculo elevador del párpado superior.

Párpados

Párpados superior e inferior. (Figs. 10 A, B, C). Constan de una cara anterior o cutánea y una cara posterior formada por conjuntiva.

Fisura palpebral: espacio delimitado entre ambos párpados (Figs. 10 A, C).

Comisuras palpebrales lateral y medial: unión lateral y medial respectivamente, de los párpados superior e inferior.

Ángulos lateral y medial del ojo: extremos lateral y medial de la fisura palpebral (Figs. 10 A, C).

Tarsos superior e inferior: zona fibrosa entre el músculo orbicular del ojo y la conjuntiva palpebral, próxima al borde libre del párpado. Más desarrollados en suidos.

Ligamentos palpebrales lateral y medial: conexiones fibrosas entre las comisuras lateral y medial y el margen lateral y medial de la órbita, respectivamente.

Glándulas tarsales: glándulas sebáceas de los tarsos.

Músculos tarsales superior e inferior: músculos lisos que se unen al tarso.

Conjuntiva

Conjuntiva: membrana mucosa que tapiza la superficie posterior de los párpados (**conjuntiva palpebral**) y la esclerótica (**conjuntiva bulbar**) (Figs. 10 A, B).

Tercer párpado. Pliegue de conjuntiva en el ángulo medial del ojo, sostenido por un cartílago (Figs. 10 A, B). Cuando éste se retrae, el tercer párpado se desliza sobre el globo ocular. En su cara interna hay nódulos linfoides. Posee una glándula superficial, y en algunas especies una segunda más profunda.

Carúncula lagrimal: elevación del ángulo medial del ojo que contiene finos pelos y glándulas sudoríparas y sebáceas (Fig. 10 B).

Fórnix conjuntival superior e inferior: reflexión de la conjuntiva palpebral en la bulbar. Cerca del fórnix existen pequeñas glándulas accesorias lagrimales.

Saco conjuntival: espacio comprendido entre la conjuntiva palpebral y bulbar (Fig. 10 B).

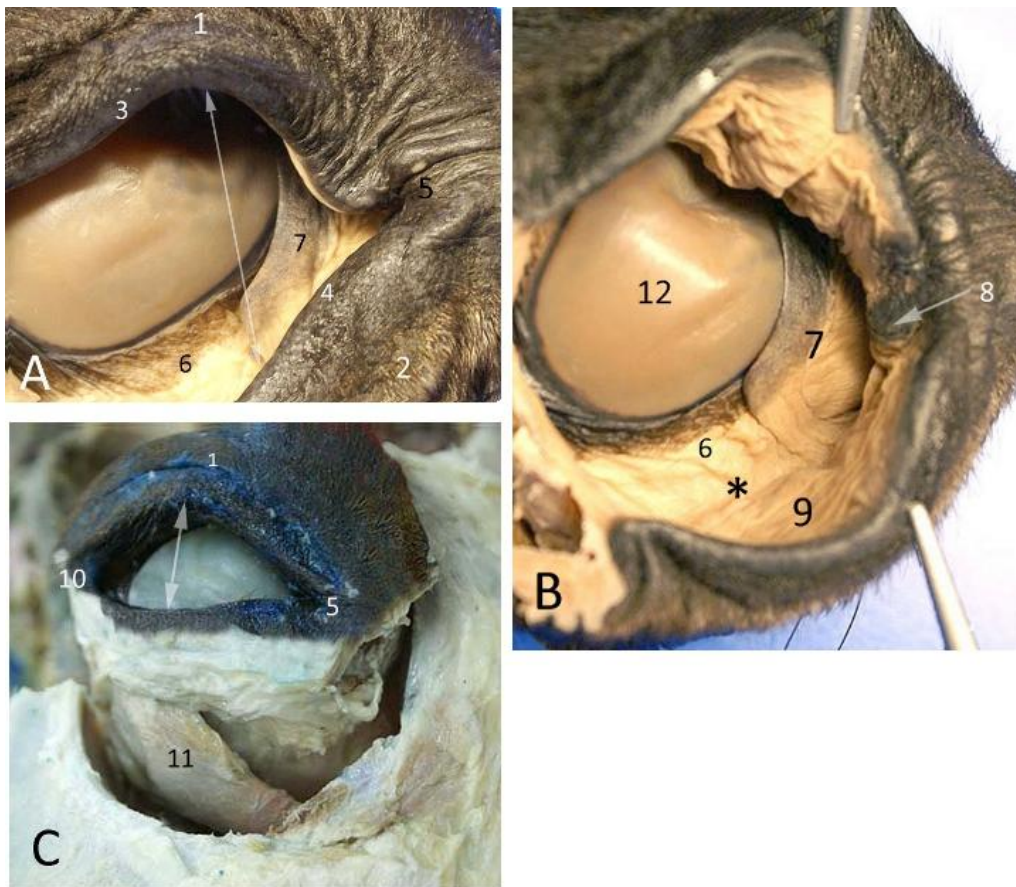


Figura 10. A, B y C. Vistas rostrales del ojo del caballo. En la figura B se han separado los párpados superior e inferior mostrar el saco conjuntival (*). En la figura C se muestra el globo ocular derecho dentro de la órbita ósea, y se ha disecado el párpado inferior. 1 Párpado superior. 2 Párpado inferior. 3 Tarso del párpado superior. 4 Tarso del párpado inferior. 5 Comisura y ángulo mediales del ojo. 6 Conjuntiva bulbar. 7 Tercer párpado. 8 Carúncula lagrimal. 9 Conjuntiva palpebral. 10 Comisura y ángulo laterales del ojo. 11 Músculo oblicuo ventral. Flechas de doble punta fisura palpebral. 12 Córnea.

Aparato lagrimal

El denominado aparato lagrimal comprende las siguientes estructuras:

- **Glándula lagrimal:** Se sitúa dorsolateral al globo ocular (Figs. 5; 6; 12 A, B; 13 A). Es la mayor de todas
- **Glándula lagrimal del tercer párpado.**
- **Glándulas lagrimales accesorias** (cerca del fórnix).
- **Lago lagrimal:** receso semicircular en torno a la carúncula.
- **Puntos lagrimales:** diminutas hendiduras en el borde de los párpados que drenan la lágrima al **conducto nasolagrimal**.
- **Saco lagrimal:** dilatación del extremo proximal del conducto nasolagrimal, que ocupa la fosa del saco lagrimal.

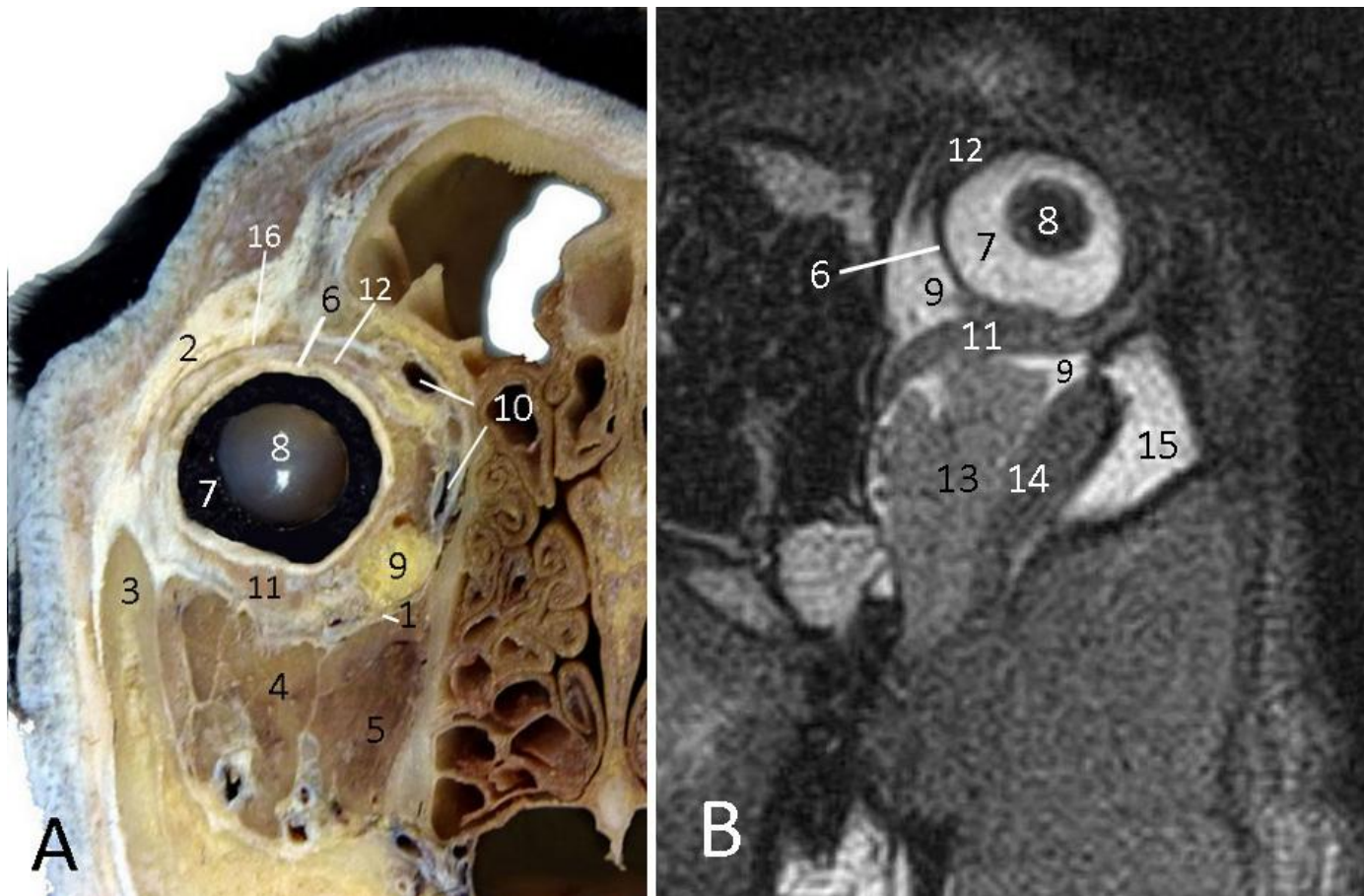


Figura 11. **A** Corte anatómico: sección transversal de la cabeza del perro, aproximadamente a nivel del ecuador del globo ocular; vista del fondo de ojo. **B** Imagen de resonancia magnética: la vista es algo más oblicua para mostrar algunos músculos del globo ocular. **1** Periórbita. **2** Ligamento orbitario. **3** Hueso cigomático. **4** Glándula cigomática. **5** Músculo pterigoideo medial. **6** Esclerótica. **7** Fondo de ojo (en **A** falta la retina, se ve coroides; en **B** es el cuerpo vítreo). **8** Cristalino. **9** Cuerpo adiposo intraperiorbitario. **10** Venas oftálmicas. **11** Músculo oblicuo ventral. **12** Músculo oblicuo dorsal. **13** Músculo retractor del globo ocular. **14** Músculo recto ventral. **15** Cuerpo adiposo extraperiorbitario. **16** Músculos elevador del párpado superior y recto dorsal.

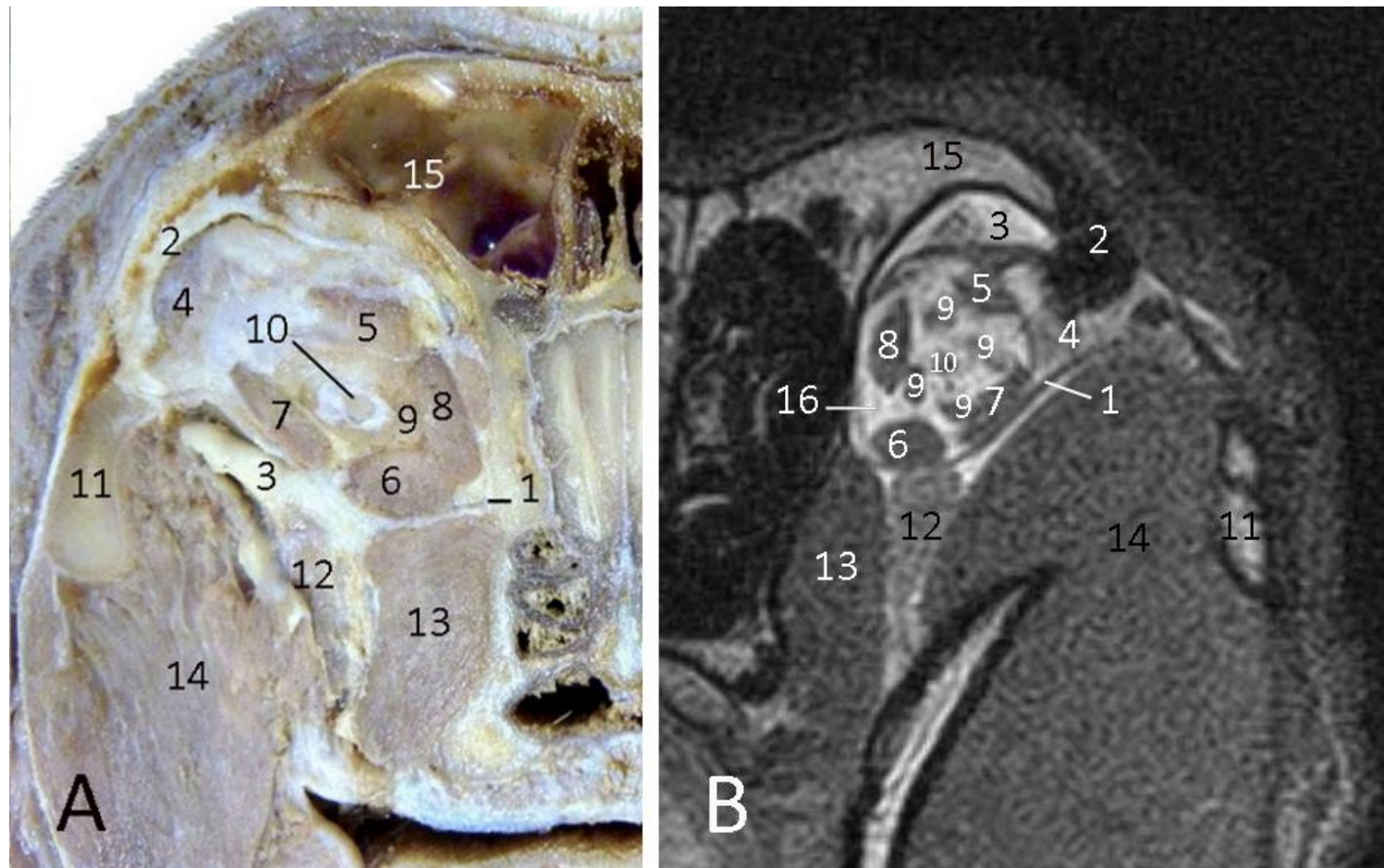


Figura 12. Sección transversal de la cabeza del perro, a nivel de los músculos motores del globo ocular. **A** Corte anatómico. **B** Imagen de resonancia magnética. **1** Periórbita. **2** Ligamento orbitario. **3** Cuerpo adiposo extraperiorbitario. **4** Glándula lagrimal. **5** Músculo recto dorsal. **6** Músculo recto ventral. **7** Músculo recto lateral. **8** Músculo recto medial. **9** Músculo retractor del globo del ojo. **10** Nervio óptico. **11** Arco cigomático. **12** Glándula cigomática. **13** Músculo pterigoideo medial. **14** Músculo masetero. **15** Seno frontal. **16** Cuerpo adiposo intraperiorbitario.

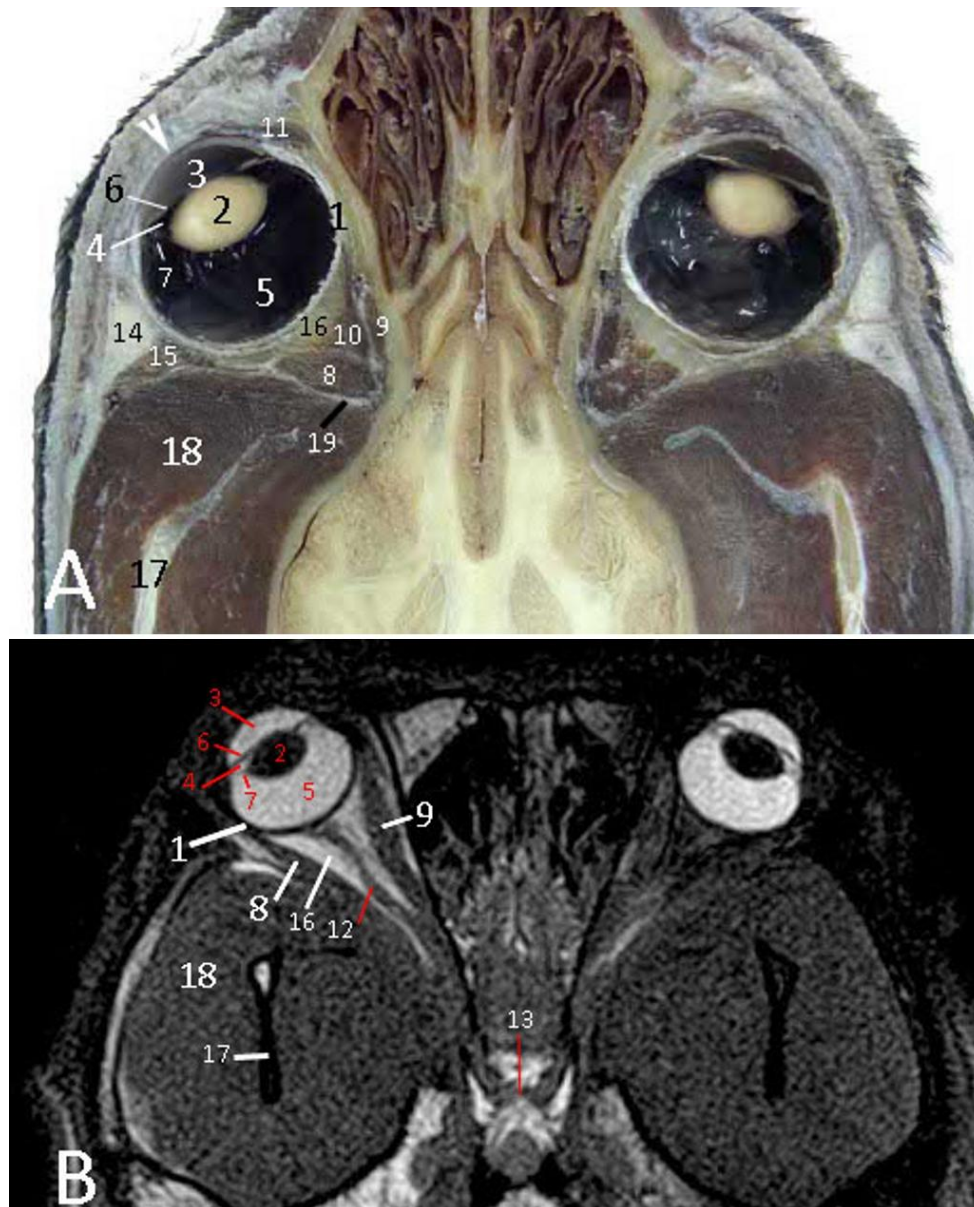


Figura 13. Sección dorsal de la cabeza del perro a nivel de los globos oculares, cerca del eje óptico. **A** Corte anatómico. **B** Imagen de resonancia magnética. La **punta de flecha blanca** señala la córnea. **1** Esclerótica. **2** Cristalino. **3** Cámara anterior. **4** Cámara posterior. **5** Cámara vítrea. **6** Iris. **7** Fibras zonulares. **8** Músculo recto lateral. **9** Músculo recto medial. **10** Músculo retractor del globo del ojo. **11** Músculo oblicuo ventral. **12** Nervio óptico. **13** Quiasma óptico. **14** Ligamento orbitario. **15** Glándula lagrimal. **16** Cuerpo adiposo intraperiorbitario. **17** Rama mandibular. **18** Músculo masetero. **19** Periórbita.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al servicio de Diagnóstico por Imagen del Hospital Clínico Veterinario de la UCM la cesión de las imágenes de resonancia magnética.

BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA

- Dyce, K.M., Sack, W.O. y Wensing, C.J.G. 1996. *Anatomía Veterinaria*. 2ª edición. Ed. McGraw-Hill Interamericana, México. 952 pp.
- Done, S.H., Goody, P.C., Evans, S.A. y Stickland, N.C. 2010. *Atlas en color de Anatomía Veterinaria. El perro y el gato*. Ed. Elsevier, Barcelona, España., 526 pp.
- König, H. E. y Liebich, H. G. 2008. *Anatomía de los animales domésticos. Tomo 2: Órganos, sistema circulatorio y sistema nervioso*. Ed. Médica Panamericana, Madrid, España. 400 pp.
- Popesko, P. 1998. *Atlas de Anatomía Topográfica de los Animales Domésticos. Tomo I*. Ed. Masson, Barcelona, España, 211 pp.
- Ruberte, J. y Sautet, J. 1996. *Atlas de anatomía del perro y del gato. 1 Cabeza y cuello*. Ed. Multimédica. Barcelona, España, 104 pp.
- Schaller, O. 1996. *Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada*. Ed. Acribia. Zaragoza, España, 614 pp.

RECURSOS ELECTRÓNICOS

- Canine Planar Anatomy Web Site. Universidad de Minnesota. Facultad de Medicina Veterinaria
<http://vanat.cvm.umn.edu/planar/>
- Canine Head MRI Atlases. Universidad de Minnesota. Facultad de Medicina Veterinaria
<http://vanat.cvm.umn.edu/mriHeadAtlas/>

Recibido: 4 enero 2013.

Aceptado: 5 octubre 2013.