

UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA

FACULTAD DE VETERINARIA

DEPARTAMENTO DE PATOLOGÍA ANIMAL, PRODUCCIÓN ANIMAL Y  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

PROGRAMA DE DOCTORADO DE CLÍNICA Y TERAPÉUTICA

**“Aportaciones al conocimiento anatómico e  
histológico de la musaraña canaria (*Crocidura  
canariensis*) como aproximación a sus  
adaptaciones biológicas”**

TESIS DOCTORAL

**PRESENTADA POR D. MARTÍN MORENO MUÑOZ  
DIRIGIDA POR EL DR. D. ALBERTO ARENCIBIA ESPINOSA  
CODIRIGIDA POR EL DR. D. JORGE ORÓS MONTÓN**

**EL DIRECTOR**

**EL CODIRECTOR**

**EL DOCTORANDO**

**ALBERTO ARENCIBIA ESPINOSA, PROFESOR TITULAR DEL ÁREA DE ANATOMÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA COMPARADAS DE LA FACULTAD DE VETERINARIA DE LA U.L.P.G.C.**

**INFORMA:**

Que D. Martín Moreno Muñoz, Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Barcelona, ha realizado bajo mi dirección y asesoramiento el presente trabajo titulado **“Aportaciones al conocimiento anatómico e histológico de la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*) como aproximación a sus adaptaciones biológicas”**, el cual considero que reúne las condiciones y calidad científica deseadas para su presentación por el interesado con vistas a optar al título de Doctor en Veterinaria.

Las Palmas de Gran Canaria, Enero de 2009.

Fdo.: Alberto Arencibia Espinosa

**JORGE ORÓS MONTÓN, PROFESOR TITULAR DEL ÁREA DE ANATOMÍA Y ANATOMÍA PATOLÓGICA COMPARADAS DE LA FACULTAD DE VETERINARIA DE LA U.L.P.G.C.**

**INFORMA:**

Que D. Martín Moreno Muñoz, Licenciado en Ciencias Biológicas por la Universidad de Barcelona, ha realizado bajo mi dirección y asesoramiento el presente trabajo titulado **“Aportaciones al conocimiento anatómico e histológico de la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*) como aproximación a sus adaptaciones biológicas”**, el cual considero que reúne las condiciones y calidad científica deseadas para su presentación por el interesado con vistas a optar al título de Doctor en Veterinaria.

Las Palmas de Gran Canaria, Enero de 2009.

Fdo.: Jorge Orós Montón

*... mientras este planeta ha ido dando vueltas de acuerdo con la ley fija de la gravedad, a partir de un inicio tan sencillo han evolucionado y siguen evolucionando formas sin fin, las más bellas y las más maravillosas.*

*Charles Darwin, El origen de las especies, 1859*

**A mi familia, con todo el cariño que se merece.**

## AGRADECIMIENTOS

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a las personas y entidades que de alguna manera, me han ayudado en la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Alberto Arencibia Espinosa, Profesor Titular del Área de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas de la Facultad de Veterinaria de la U.L.P.G.C., por transmitirme su entusiasmo y conocimientos en el campo de la Anatomía Comparada; pero sobre todo, por el afecto que siempre me ha demostrado.

Al Dr. Jorge Orós Montón, Profesor Titular del Área de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas de la Facultad de Veterinaria de la U.L.P.G.C., por su colaboración inestimable en lo que concierne a las disecciones, y la paciencia que ha tenido conmigo a la hora de instruirme en el mundo de la Citología.

Al Dr. Jacint Nadal i Puigdefábregas, Catedrático Emérito de Zoología (Vertebrados) de la Universidad de Barcelona que, desde Barcelona y desde su cercanía personal, me ha dado constantemente ánimos para seguir adelante en este mundo maravilloso, y siempre asombroso, como es la Zoología.

Al Dr. Joaquim Gosálbez Noguera, Catedrático de Biología Animal (Vertebrados) de la Universidad de Barcelona, por sus sugerencias y por permitirme recordar “viejos tiempos”.

A la Dra. M<sup>a</sup> José López-Fuster y al Dr. Óscar Rocha-Barbosa, por sus aportaciones personales y bibliográficas.

A Obdulia M<sup>a</sup> Molina y Francisco Javier Navarro por la cesión de su material, tanto biológico como fotográfico, sin el cual hubiera sido imposible realizar este trabajo; y también por el tiempo de investigación que hemos pasado juntos.

A M<sup>a</sup> Carmen Brito, mi esposa, con quien he compartido horas de campo y de laboratorio; pero sobre todo, por sus consejos y aportaciones personales.

Al Dr. Alberto Montoya, Catedrático de Medicina y Cirugía Animal, y a la Dra. Cande Juste, Profesora Titular de Medicina y Cirugía, ambos de la U.L.P.G.C., por abrirme las puertas a la hora de iniciar todo el proceso de esta tesis, y especialmente, por el cariño que me han demostrado en todo momento.

A la Dra. Ana M<sup>a</sup> de Miguel, a Diego Blanco y a Samuel Contreras, por su ayuda y por sus constantes muestras de apoyo.

A Javier García por la elaboración de la portada y las carátulas de este trabajo y, en general, por su ayuda informática.

A la Biblioteca “Simón Benítez Padilla” (Área de Cultura del Cabildo Insular de Gran Canaria), por su interés en fomentar el conocimiento de las Ciencias en Canarias.

Al Instituto Canario de Ciencias Marinas (Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias) y, de manera muy especial, a la Dra. Nieves González, que me ha proporcionado los permisos necesarios para poder utilizar los laboratorios y el material necesario en dicha entidad; pero sobre todo por la amistad que me ha demostrado siempre.

A mi familia, por haberles robado “tanto” de nuestro tiempo.

## ABREVIATURAS

- **Ap.:** Apófisis.
- **dcha., dchas.:** derecha, derechas.
- **dcho., dchos.:** derecho, derechos.
- **Fig., Figs.:** Figura, Figuras.
- **H., h.:** Hueso, hueso.
- **Hh.:** Huesos.
- **HE.:** Hematoxilina – eosina.
- **izqda., izqdas.:** izquierda, izquierdas.
- **izqdo., izqdos.:** izquierdo, izquierdos.
- **P., p.:** Porción, porción.

# ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>29</b>
II.1. ESTUDIOS GENERALES MORFOLÓGICOS EN ANIMALES DE VIDA SILVESTRE Y DOMÉSTICOS.....	30
II.2. ESTUDIOS ANATÓMICOS E HISTOLÓGICOS EN INSECTÍVOROS.....	33
II.3. ESTUDIOS GENERALES SOBRE MUSARAÑAS CANARIAS.....	42
<b>III. MATERIAL Y MÉTODOS.....</b>	<b>47</b>
III.1. ANIMALES EMPLEADOS.....	47
III.2. ESTUDIO ANATÓMICO.....	49
III.2.1. SISTEMA ESQUELÉTICO.....	49
III.2.2. SISTEMAS VISCERALES.....	51
III.3. ESTUDIO HISTOLÓGICO DE LOS SISTEMAS VISCERALES.....	52
III.4. PROCESADO INFORMÁTICO Y MAQUETACIÓN DE LAS IMÁGENES ANATÓMICAS E HISTOLÓGICAS.....	54
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>59</b>
IV.1. ESTUDIO ANATÓMICO DEL SISTEMA ESQUELÉTICO.....	59
IV.1.1. ESQUELETO DE LA CABEZA.....	60
IV.1.2. COLUMNA VERTEBRAL.....	63
IV.1.3. ESQUELETO DEL TÓRAX.....	66
IV.1.4. ESQUELETO APENDICULAR DEL MIEMBRO TORÁCICO.....	67
IV.1.5. ESQUELETO APENDICULAR DEL MIEMBRO PELVIANO.....	69
IV.2. ESTUDIO ANATÓMICO DE LOS SISTEMAS VISCERALES.....	98
IV.2.1. REGIONES Y PLANOS DE DISECCIÓN SUPERFICIALES.....	98
IV.2.2. VÍSCERAS DE LA CABEZA Y CUELLO.....	98
IV.2.3. VÍSCERAS DE LA CAVIDAD TORÁCICA.....	102
IV.2.4. VÍSCERAS DE LA CAVIDAD ABDOMINAL.....	105
IV.2.5. VÍSCERAS DE LA CAVIDAD PELVIANA.....	108



IV.3. ESTUDIO HISTOLÓGICO DE LOS SISTEMAS VISCERALES.....	143
IV.3.1. SISTEMA DIGESTIVO.....	143
IV.3.2. SISTEMA RESPIRATORIO.....	148
IV.3.3. SISTEMA CARDIOVASCULAR.....	150
IV.3.4. SISTEMA INMUNE.....	151
IV.3.5. SISTEMA URINARIO.....	152
IV.3.6. SISTEMA ENDOCRINO.....	153
IV.3.7. APARATO REPRODUCTOR MASCULINO.....	154
IV.3.8. APARATO REPRODUCTOR FEMENINO.....	157
<b>V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>192</b>
V.1. ASPECTOS DISCUSIVOS SOBRE LA METODOLOGÍA EMPLEADA.....	194
V.2. ASPECTOS DISCUSIVOS SOBRE LOS RESULTADOS ANATÓMICOS...	196
V.3. ASPECTOS DISCUSIVOS SOBRE LOS RESULTADOS HISTOLÓGICOS.	205
<b>VI. CONCLUSIONES.....</b>	<b>214</b>
<b>VII. RESUMEN-SUMMARY.....</b>	<b>218</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>222</b>

## I. INTRODUCCIÓN

Las musarañas son pequeños mamíferos que pertenecen al orden de los Insectívoros. Este orden no es especialmente numeroso, pero sí difícil de clasificar. A lo largo de los años, los taxónomos han discutido si se trataba de un “orden” o se debía catalogar como “superorden”, y qué grupos pertenecían a él, añadiendo y quitando constantemente familias o miembros según fueran los criterios a seguir en el momento de su clasificación. Dentro de los Insectívoros se incluyen 8 familias agrupadas en 2 subórdenes: Lipotyphla, carentes de ciego cólico, y que comprenden Erinaceidae (erizos, ratas lunares), Talpidae (topos, desmanes), Tenrecidae (tenrecs), Chrysochloridae (topos dorados), Solenodontidae (solenodones) y Soricidae (musarañas); y Menotyphla, con ciego cólico, que comprenden Macroscelididae (musarañas elefante) y Tupaidae (tupayas o musarañas arborícolas). Existen diferentes criterios que separan a Lipotyphla de Menotyphla como órdenes distintos. Las tupayas se incluyen a veces como miembros primitivos del orden Primates, o con mejor criterio, forman un orden propio (Scandentia). Los Macroscelididae se reconocen a veces como un orden (Menotyphla o Macroscelidea) (PARKER, S. P., 1982). Si se considera el orden Insectívoros incluyendo sólo a Lipotyphla serían 6 las familias, con 67 géneros y 424 especies, distribuidas

prácticamente por todo el mundo (Eurasia, África, Madagascar, Norteamérica, Centroamérica y el margen más septentrional de Sudamérica). Del total de las especies, aproximadamente, el 70 % son musarañas. Los investigadores moleculares han revelado que los Insectívoros o Lipotyphla pueden formar otro grupo, desde el punto de vista ecológico de los placentarios endémicos de África (Afrotheria) (MACDONALD, D. W., 2006).

Las características generales que presentan los miembros de este orden nos muestran que son mamíferos, generalmente pequeños, provistos de una larga y estrecha nariz y extremidades pentadáctiles, es decir, con cinco dedos en pies y manos. También es propia de los Insectívoros la presencia de algunos caracteres poco especializados y primitivos. No podemos olvidar que se trata de un orden, evolutivamente hablando, muy antiguo con especies muy similares a las que existían ya desde el comienzo del Terciario. Representan un orden primitivo (Eutheria), del cual derivan los órdenes más especializados.

Morfológicamente, su cráneo es de perfil chato o aplanado, frecuentemente más largo que ancho. La caja craneana es pequeña y el arco cigomático es reducido o ausente. El macizo facial o esqueleto de la cara está poco modificado del de los mamíferos primitivos. La dentición, preparada para una alimentación basada mayoritariamente en invertebrados, está formada por dientes afilados y puntiagudos. Aunque su estructura suele ser primitiva, es bastante completa y los dientes premolares y molares presentan cúspides altas y puntiagudas. Generalmente, los dientes de leche o decíduos se mudan muy pronto, siendo raramente funcionales. Los incisivos están desarrollados y los caninos pueden tener forma de incisivos o premolares. La fórmula dentaria considerada puede variar entre las distintas especies, aceptándose de manera general la siguiente: (I 3/3; C 1/1; PM 4/4; M 3-4/3-4) x 2 = 44, 46 o 48 piezas dentarias.

El radio y el cubito no están osificados entre sí; sin embargo, el esqueleto de la pierna representado por la tibia y el peroné frecuentemente se encuentran fusionados, a nivel de sus epífisis proximales y distales. Las clavículas están presentes excepto en el género *Potamogale* de la familia Tenrecidae (una especie de nutria-musaraña gigante que vive en el África central). Generalmente, se desplazan apoyando la planta del pie con el talón tocando el suelo,

es decir, que son plantígrados. Sus dedos tienen uñas, lo que les cataloga como animales unguiculados.

Son animales que presentan el cuerpo cubierto de un pelaje generalmente corto, tupido y con un solo tipo de pelo. Poseen glándulas sebáceas y sudoríparas. Sus orejas son pequeñas y los ojos casi siempre diminutos e incluso ocasionalmente no abiertos externamente. Son animales de visión poco desarrollada pero con un agudizado sentido auditivo y olfativo. Los bulbos y tubérculos olfatorios están muy desarrollados. Tal como indica su nombre, se alimentan habitualmente de insectos, aunque algunos de ellos son carnívoros. Los machos poseen testículos abdominales, inguinales o en un saco situado cranealmente al pene. En muchos miembros de este orden, el sistema genital y el urinario tienen una salida común. Las hembras tienen un útero bicorne. El número de mamas puede variar de uno a doce pares.

En cuanto a sus hábitos biológicos, los animales pertenecientes a este orden son terrestres, subterráneos, o semiacuáticos, y con la excepción de algunas musarañas y miembros de costumbres acuáticas, son prácticamente nocturnos. Estos animales tienen muchas formas de protegerse, sean cuales sean sus hábitos o costumbres, buscando cobijo en zonas de vegetación espesa, en madrigueras abandonadas, entre los tallos y raíces de las plantas, entre las ramas de los árboles, e incluso los hay que han cubierto su cuerpo con una capa de espinas.

En Canarias, existen cuatro especies distintas de Insectívoros: un erizo y tres musarañas. El erizo (*Atelerix algirus*) fue introducido desde el norte de África. De las tres especies de musarañas, una pertenece al género *Suncus* y dos al de *Crocidura*. Hasta hace poco se pensaba que únicamente *Suncus* (*S. etruscus*) era una especie introducida, y que las pertenecientes al género *Crocidura* (*C. canariensis* y *C. osorio*) eran endémicas de Canarias. Recientemente, un trabajo de investigación demuestra que en el caso de *Crocidura osorio* se trata también de una especie foránea que llegó al archipiélago canario desde la península (MOLINA *et al.*, 2003). Por todo ello, si bien este trabajo de investigación se planteó en sus inicios como un estudio morfológico de las dos especies de musarañas endémicas canarias, a raíz de esta última referencia, nos hemos limitado exclusivamente a las descripciones obtenidas para *Crocidura canariensis*

Atendiendo a las consideraciones expuestas, los objetivos planteados en la presente Tesis Doctoral fueron los siguientes:

### **Objetivo General.**

El objetivo principal de este trabajo de investigación está referido a la aportación de datos morfológicos de diferentes estructuras orgánicas de la musaraña canaria, estableciendo relaciones topográficas de las regiones corporales analizadas, mediante la aplicación de técnicas anatómicas e histológicas, todo ello con vistas a su aplicación en el conocimiento de sus adaptaciones biológicas.

### **Objetivos Específicos.**

\* Evaluar las estructuras de naturaleza ósea que conforman el esqueleto de la cabeza (cráneo, macizo facial, mandíbulas y dientes), columna vertebral (vértebras cervicales, torácicas, lumbares, hueso sacro y vértebras caudales o coxígeas), costillas, esternón, así como los esqueletos apendiculares correspondientes a los miembros torácico y pelviano.

\* Estudiar las características anatómicas de los diferentes componentes orgánicos o vísceras pertenecientes a los aparatos respiratorio (nariz externa o narina, laringe, tráquea, bronquios y pulmones), circulatorio (corazón y grandes vasos), digestivo (cavidad oral, faringe, esófago, estómago e intestinos, hígado, páncreas, etc), órganos linfoides (timo y bazo), endocrino (tiroides, paratiroides y glándulas adrenales), urinario (riñones y vías urinarias) y genital (aparatos reproductores masculino y femenino).

\* Analizar mediante técnicas convencionales de histología (Hematoxilina-Eosina), los sistemas viscerales de la musaraña canaria.

\* Obtener una amplia colección fotográfica a modo de atlas anatómico-histológico, que pueda servir de referencia para estudios de anatomía comparada en mamíferos y otros estudios biológicos.

\* Determinar cómo inciden las particularidades morfológicas de las musarañas canarias en las adaptaciones biológicas de la especie.

### **Justificación del interés del tema propuesto.**

El interés de este trabajo de investigación reside fundamentalmente en la escasez de estudios descriptivos sobre la anatomía e histología realizados sobre estos animales en Canarias, teniendo en cuenta:

\* El papel que desempeñan en los ecosistemas que habitan, que les lleva a estar consideradas entre las especies protegidas. *Crocidura canariensis* se encuentra en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, aprobado por Real Decreto 439/1990 de 30 de marzo, así como en sus modificaciones posteriores, y en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias aprobado por Decreto 151/2001 de 23 de julio, en la categoría de vulnerable.

\* Su carácter endémico, que se sustenta en la existencia de subfósiles (MICHAUX *et al.*, 1991).

\* Sus particulares adaptaciones al medio natural, especialmente en sus hábitos locomotores, respiratorios, nutricionales o reproductivos.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Este capítulo de revisión bibliográfica está estructurado en tres apartados. El primero de ellos aborda, de una manera general, aquellos estudios morfológicos, tanto anatómicos como histológicos, considerados de mayor relevancia desde un punto de vista biológico y/o veterinario realizados por diferentes autores en distintas especies animales tanto domésticas como de vida silvestre. Dada la amplitud bibliográfica, sólo se compendian aquellas publicaciones más relevantes, que sirven como modelo de estudio, si bien no constituyen uno de los objetivos principales de nuestra investigación. Un segundo apartado está dedicado más específicamente a la valoración de diferentes referencias bibliográficas que han profundizado en el conocimiento de las características anatómicas e histológicas del orden de los Insectívoros. Por último, y como un objetivo más de nuestro estudio, en el tercer apartado de este capítulo presentamos una revisión exhaustiva de aquellos trabajos de investigación que desde distintas ópticas, han abordado diversos aspectos de las musarañas canarias.

## II.1. ESTUDIOS GENERALES MORFOLÓGICOS EN ANIMALES DE VIDA SILVESTRE Y DOMÉSTICOS

Dentro de los numerosos estudios morfológicos realizados a lo largo de los años en diferentes **especies zoológicas de vida silvestre** destaca, entre los considerados libros y tratados clásicos, la obra de MILLER (1912) quien elaboró un amplio catálogo de todos los mamíferos terrestres europeos, excluyendo los de la antigua Rusia. En dicho tratado se recopilan datos anatómicos relacionados con la taxonomía, distribución geográfica, nomenclatura y morfometría, atendiendo a las características osteológicas. Igualmente este estudio incluye numerosos dibujos y esquemas de esqueletos cefálicos, así como análisis comparativos relativos a las características de la dentición de las distintas especies. Por otra parte, GRASSÉ (1955) abordó en profundidad estudios de aspectos anatómicos tanto configurativos como topográficos, sistemáticos y etológicos de todos los grupos zoológicos incluyendo, dentro de los insectívoros, una amplia información sobre diferentes especies de erizos, topos y musarañas.

Posteriormente, WIECHERT (1966) realizó de forma muy general estudios de anatomía comparada en Cordados. Más tarde, en 1968, BALCELLS *et al.*, publicaron una guía práctica aplicada a trabajos de campo, mediante técnicas de captura de los animales y normas básicas para la realización de estudios morfométricos, como ayuda a la identificación de diferentes especies zoológicas. Así mismo, debemos destacar los datos aportados por VAN DEN BRINK and BARRUEL (1971), en su guía sobre Mamíferos de Europa, en la que mediante ilustraciones de dibujos en color se determinan los rasgos diferenciales de las distintas especies estudiadas, añadiendo al final de la obra una colección iconográfica de fotografías de cráneos y mandíbulas de algunas especies, si bien no se realiza un estudio detallado de las distintas formaciones anatómicas.

También es importante destacar los tratados de Zoología General realizados separadamente por WEISZ y YOUNG en el mismo año (1971), en los que se analizan, entre otros aspectos, las características filogenéticas y taxonómicas del orden de los Insectívoros. Posteriormente, CHALINE *et al.* (1974), aportaron datos sobre presas de aves rapaces diurnas y nocturnas, analizando comparativamente y, de manera más rigurosa, las características



morfológicas de los huesos de las distintas especies-presa, entre las que se encuentran varios tipos de musarañas. La descripción anatómica de las entidades óseas fue realizada mediante numerosos dibujos y algunas fotografías obtenidas por estereoescáner. Por su parte, GOSÁLVEZ (1987) realiza un estudio exhaustivo sobre insectívoros y roedores de Cataluña. En 1982, PARKER efectuó una sinopsis y clasificación de distintas especies zoológicas. POPESKO *et al.* (1992) publicaron un atlas en color sobre la anatomía de mamíferos de laboratorio, mediante unas colecciones de dibujos de los sistemas musculoesquelético y viscerales.

Más recientemente, NADAL (2001), aportó un estudio completo y actualizado sobre el origen, organización, diversidad y biología de los animales vertebrados, utilizando la anatomía comparada como instrumento para comprender mejor la evolución de los Cordados, e incorporando los resultados aportados por la Biología Molecular en estos temas. Finalmente, en esta primera reseña bibliográfica, quisiéramos destacar la Gran Enciclopedia de los Mamíferos desarrollada por MACDONALD (2006).

Por otra parte, debemos significar que han sido numerosas las aportaciones encaminadas al conocimiento de las diferentes regiones corporales en distintas **especies animales domésticas**, realizadas por las escuelas de anatomistas veterinarios. En este sentido, CURREY (1976) elaboró un tratado sobre las particularidades que caracterizan los esqueletos en diferentes especies animales. BARONE (1976, 1977, 1978) profundizó en el estudio de la anatomía comparada de los mamíferos domésticos en los campos de la osteología, artrología, miología y esplacnología, mientras que BERG (1978) y BRADLEY and GRAHAME (1979) estudiaron las particularidades anatómicas de los sistemas viscerales en el perro.

Posteriormente, PALES and GARCÍA (1981) elaboraron un atlas osteológico en mamíferos. En 1984, FRANDSON realizó un estudio sobre la anatomía funcional. Más tarde, ADAMS (1986) desarrolló un estudio sistemático de la anatomía canina y, un año más tarde, ASHDOWN and DONE (1987) publicaron un atlas de anatomía comparada mediante fotografías en color. En 1989, CLIMENT y BASCUAS elaboraron unos cuadernos prácticos mediante dibujos referentes a la anatomía comparada en las especies domésticas.

En 1997, DONE *et al.* editaron un atlas fotográfico en color del perro y del gato. Un año más tarde, GIL *et al.* (1998) publicaron una obra general sobre Osteología Veterinaria en la que se detallan exhaustivamente las características morfológicas de diferentes esqueletos y de piezas o bloques óseos aislados en équidos, rumiantes, suidos y carnívoros, a partir de numerosas fotografías en blanco y negro realizadas en diferentes planos y visiones, utilizando para su identificación una nomenclatura basada en los criterios recogidos en la *Nómina Anatómica Veterinaria* (2005). Se señala la importancia de este tipo de publicaciones como aplicación al diagnóstico por imagen, para la correcta interpretación de sustratos óseos en radiografías, ecografías, tomografías computerizadas (TC) y resonancia magnética (RM), o para profundizar en estudios de anatomía comparada de utilidad para paleontólogos, arqueólogos, zoólogos, etc.

DYCE *et al.* (1999) editaron un tratado de anatomía veterinaria donde se abarcan los aspectos morfológicos y topográficos en los animales de hábito doméstico. Han sido también muy importantes las aportaciones efectuadas por SANDOVAL (1998, 2000), referentes al conocimiento exhaustivo, mediante dibujos y fotografías, de las características anatómicas del aparato locomotor, así como de la cabeza y de los sistemas viscerales, tanto desde el punto de vista descriptivo y topográfico como de la anatomía funcional. Más recientemente, VÁZQUEZ *et al.* (2000) publicaron un atlas de anatomía del perro y del gato donde se analizan, mediante fotografías en color de distintos planos de disección y bloques orgánicos o vísceras aisladas, las particularidades de las cavidades torácica, abdominal y pelviana, incidiéndose en su aplicación clínica.

Por último, y en este primer apartado del capítulo de revisión bibliográfica, dentro del campo de la **histología comparada**, quisiéramos destacar diferentes aportaciones realizadas por distintos autores. BLOOM and FAWCETT (1983) elaboraron un amplio tratado de histología general. BACHA and WOOD (1991) publicaron un atlas fotográfico en color de preparaciones histológicas, donde se analizan las características estructurales de los diferentes tejidos orgánicos en las especies domésticas. Más tarde, destacan las obras de BANKS (1993), quien realizó un trabajo sobre histología veterinaria aplicada, DELLMANN and BROWN (1993), con un estudio profundo sobre la histología en animales domésticos, y BURKITT *et al.* (1993), aportando un texto y atlas en color sobre la histología funcional.

Posteriormente, son destacables las obras de FAWCETT (1995), constituyendo un tratado completo de histología humana, y posteriormente, JUNQUEIRA y CARNEIRO (1996) también con un libro de texto y atlas fotográfico en color sobre histología básica comparada.

## II.2. ESTUDIOS ANATÓMICOS E HISTOLÓGICOS EN INSECTÍVOROS

En este segundo apartado incluimos diferentes referencias bibliográficas relacionadas con las características morfoestructurales de los Insectívoros. Incorporamos en primer lugar, aquellos trabajos que comparan a los Insectívoros con distintos órdenes de la escala zoológica. En esta línea, deben destacarse las experiencias realizadas por ROMANKOWOWA (1962) analizando el sistema esquelético y los estudios de DAWSON (1980) sobre las formaciones que conforman el aparato hioideo y las características morfológicas del hueso fémur. Por otra parte, YAMADA (1989) profundizó sobre el conocimiento de la musculatura flexora de los miembros torácico y pelviano en erizos, musarañas y primates.

Desde un punto de vista anatómico los órganos de los sentidos han sido descritos por numerosos grupos de trabajo (WÖHRMANN-REPENNING, 1984; IWASAKI *et al.*, 1987; RERKAMNUAYCHOKE *et al.*, 1995; SHRESTHA *et al.*, 1995). También las características de las formaciones epidérmicas fueron evaluadas en los trabajos de DE MARINIS and AGNELLI (1993) y de HAFFNER (1998). Por su parte, se han publicado interesantes estudios sobre el bazo (TANAKA, 1990), el tracto intestinal (KORN, 1992; WILCZYNSKA, 1998), los componentes del aparato reproductor femenino en diferentes especies (YASUZUMI *et al.*, 1984), y las características de las glándulas sexuales masculinas en diferentes órdenes (BEDFORD, 1997).

El análisis comparativo de estructuras anatómicas del sistema nervioso y de algunos órganos sensoriales de los Insectívoros se ha orientado tradicionalmente preferentemente hacia los Primates, destacando diferentes grupos de trabajo (STEPHAN, 1965; BAUCHOT and STEPHAN, 1967; STEPHAN and ANDY, 1977; STEPHAN *et al.*, 1981; FRAHM *et al.*,

1982; STEPHAN *et al.*, 1982; FRAHM *et al.*, 1984; STEPHAN *et al.*, 1984; BARON *et al.*, 1987; STEPHAN *et al.*, 1987; SMEELE, 1989; SAWANO, 1992; MATSUKAWA and OKADA, 1994; YATSKOVSKY *et al.*, 1994).

Son también destacables diversos trabajos de investigación en los que son comparadas las características anatómicas generales de algunas de las anteriores estructuras entre diferentes representantes del mismo Orden Insectívora (GANESHINA *et al.*, 1957; BAUCHOT, 1966; ANDREESCU-NITESCU, 1970; SATO, 1977; MURARIU, 1985; HANAMURA *et al.*, 1996).

Las características morfoestructurales del **sistema esquelético** de los Insectívoros han sido objeto de numerosas investigaciones. El interés por conocer detalles del esqueleto de los miembros de este Orden se remonta a los últimos años del siglo XIX, época en la que fueron publicados trabajos referentes a la osteología craneana y de la región pélvica de estos animales, aportando estudios morfológicos, estructurales y ontogénicos, como aplicación a la sistemática de los miembros de este grupo (LECHE, 1883; PARKER, 1885; NOVACEK, 1992; HOYLE *et al.*, 2003)). Esta misma línea es la continuada por los trabajos de ROUX (1907) y las siguientes investigaciones que añadieron además, datos sobre la locomoción estudiando las características morfológicas de la columna vertebral y de los esqueletos apendiculares de los miembros torácico y pelviano de distintas especies (PYCRAFT, 1933; REED, 1951; BROWN and YALDEN, 1973).

Los estudios realizados posteriormente de forma comparativa en relación al aparato hioideo muestran, por un lado, el primitivismo de los sorícidos y de los erináceos dentro de los Insectívoros; y por otro lado, el papel que juega esta familia como ancestro en la filogenia de otras familias del mismo Orden (TAKADA, 1988). Las últimas investigaciones que se han hecho sobre el tema han servido para incorporar nuevos datos morfológicos y osteométricos de las extremidades y de los huesos que conforman la región del cráneo y de la cara. Otros estudios han tenido el mismo fin filogenético y sistemático, intentando además esclarecer algunas adaptaciones evolutivas (CASTIELLA *et al.*, 1992; HARTMAN, 1995; MENG *et al.*, 1995; HANAMURA *et al.*, 1996; ENDO *et al.*, 2000). Los primeros estudios sobre el

esqueleto de las musarañas se realizaron en el género *Scutisorex*, que presenta una peculiar morfología en su columna vertebral (ALLEN, 1917; SCHULTE, 1917).

Abarcando otros géneros (*Sorex*, *Neomys*, *Suncus*, etc), y desde un punto de vista morfológico, se abordaron estudios del cráneo, algunos de los cuales se enfocaron a dilucidar el significado de ciertos accidentes óseos presentes en el mismo (DE BEER, 1929; BRUNNER, 1941, 1953; REED, 1943; LANDRY, 1957; GASC, 1963), así como también sobre la morfología, dimensiones y uniones articulares de las mandíbulas (articulación temporomandibular) y de aquellos elementos anatómicos implicados en los mecanismos biomecánicos de la masticación, cuyas características se adaptan a las necesidades funcionales de las musarañas, según queda recogido en los trabajos realizados por FEARNHEAD *et al.* (1955), XU and XU (1992) y RACZ and REMETER (1998).

LÓPEZ-FUSTER *et al.* (1992) estudiaron los datos craneométricos de *Neomys anomalus* de la Península Ibérica. También se han realizado diferentes análisis anatómicos del esqueleto postcraneal de especies pertenecientes a distintos géneros (entre los que se encuentra *Crocidura*), que incluyen en algún caso, la comparación con otros grupos de mamíferos y que, en general, buscan establecer la relación entre estas características anatómicas y sus adaptaciones al medio en el que viven (ALEXANDER *et al.*, 1979; MADKOUR, 1981; HUTTERER, 1985; WHIDDEN, 1992). La mayoría de los estudios centrados en estos aspectos se refieren a la especie *Suncus murinus*. En este sentido, destacan las aportaciones realizadas por INAMURA *et al.* (1984) realizando una descripción osteológica general de esta especie, los estudios de KURATANI (1984) describiendo un análisis más profundo de las características morfológicas de la región craneal desde un punto de vista embriológico, y los trabajos de NIIDA *et al.* (1995) profundizando en los procesos de osificación.

También han sido investigados aspectos concretos de la anatomía craneal, tales como el órgano vomeronasal (OIKAWA *et al.*, 1993) y la región occipital del cráneo (NIIDA *et al.*, 1994). El sistema esquelético ha sido también analizado por HIJIKATA *et al.* (1990) quienes, tras un estudio pormenorizado de los distintos elementos del esqueleto de la columna vertebral, concluyeron relacionando las peculiaridades estructurales del esqueleto axial con

sus particulares hábitos de locomoción. Otra especie de musaraña, *Crocidura horsfieldi*, ha sido también objeto de un completo análisis anatómico del esqueleto por HATTORI and YAMANOUCHI (1984). Más recientemente, son destacables las aportaciones de ENDO *et al.* (2003, 2004) sobre la morfología craneana en varias especies de musarañas. Por último, debemos destacar las investigaciones recientes realizadas por SERRAT *et al.* (2007) sobre la osificación del hueso fémur.

Otras líneas de trabajo han profundizado en las características anatómicas de los **sistemas neuromusculares**. La musculatura de la cabeza fue evaluada por FIEDLER (1953), NIKOLSKAYA (1965) y YAMADA and YOIRO (1988), mediante diferentes estudios anatómicos relacionados con el sistema neuromuscular masticador en varias especies de Insectívoros de forma comparativa. Concretamente en musarañas, también se han descrito distintos trabajos referentes a la musculatura relacionada con los procesos biomecánicos de la masticación. Así, son destacables los trabajos de DÖTSCH (1983) comparando la musculatura de varias especies de sorícidos, describiendo las características morfológicas para *S. murinus* (DÖTSCH, 1984), y utilizando técnicas de electromiografía para estudiar la acción masticadora desde un punto de vista morfológico (disposición de los elementos musculares) y funcional (movimientos rotacionales e intensidad en la masticación) (DÖTSCH, 1994).

Los sistemas neuromusculares de la cabeza fueron generalmente tratados por GASC (1963) en los géneros *Suncus*, *Crocidura*, *Sylvisorex* y *Myosorex*. SHARMA (1957) utilizó *S. murinus* para sus estudios sobre la musculatura correspondiente a las regiones anatómicas caudal y perineal. ZENDER (1992) realizó estudios comparativos de la anatomía muscular en extremidades de varias especies y de su biomecánica funcional, utilizando para ello los géneros *Sorex*, *Crocidura* y *Neomys*, entre otros, mientras que TAKHASHI and KIMURA (1993) centraron sus investigaciones en los músculos de la región del muslo, así como en la musculatura glútea.

Los **órganos de los sentidos** han sido ampliamente analizados en diferentes trabajos de investigación. A nivel del órgano visual se debe destacar el estudio de las características morfoestructurales y topográficas de diferentes nervios del ojo en los insectívoros (GALERT and SZTEYN, 1979). Son igualmente destacables los distintos estudios publicados

encaminados a profundizar en el conocimiento anatómico del globo ocular y estructuras asociadas a este órgano. Así, las características morfológicas del ojo de los sorícidos fueron descritas por BRANIS (1981); el nervio óptico y su desarrollo postnatal en *Sorex araneus* fueron analizados por BRANIS (1985); SIGMUND (1983, 1985) estudió diferentes aspectos anatómicos, morfométricos y funcionales de los órganos sensitivos en sorícidos; y la córnea y su relación con sus hábitos subterráneos fueron evaluados por BRANIS (1989).

Otros autores realizaron diferentes trabajos sobre oftalmología comparada (ROCHON-DUVIGNEAUD, 1934; SOKOLOVA, 1965; SAKAI, 1989). Son destacables también estudios morfológicos y fisiológicos, como los de VERRIER (1935) quien describió las variaciones en la morfología de la retina en *Crocidura simula*. A nivel ultraestructural, las características del ojo, músculos oculares y glándulas lacrimales de *Blarina talpoides* han sido descritas por RYDER (1890); las secreciones de la glándula lacrimal en *Crocidura flavescens* fueron evaluadas por BAXTER (1979); JOSHI (1985) y SAKAI (1989) profundizaron en el estudio de la glándula de Harder en *S. murinus*.

En lo referente al órgano del sentido del oído o vestibulococlear es destacable la experiencia realizada por KONSTANTINOV *et al.* (1987), quienes realizaron aportaciones al conocimiento funcional del sistema auditivo y de las señales acústicas en Insectívoros. Por otra parte, se han publicado diversos trabajos relativos a la anatomía comparada contribuyendo a conocer más profundamente las características morfológicas de la cóclea en sorícidos (PLATZER, 1964; PLATZER and FIRBAS, 1966; FIRBAS and PLATZER, 1969), del órgano del oído medio y oído interno en musarañas (BURDA, 1976, 1979; WALTER and BRUNS, 1987, 1989; YOSHIDA *et al.*, 2000), así como de los músculos que actúan sobre el oído externo en esta misma especie (COUES, 1879; BURDA, 1979).

El sentido del olfato también ha sido estudiado en diferentes líneas de investigación, dada la importancia que representa en estos animales. En este campo, y a nivel de descripciones anatómicas en Insectívoros, destacan las experiencias realizadas por WÖHRMANN-REPENNING (1975) realizando un estudio comparativo macro y microscópicamente de los aspectos relativos a la cavidad nasal; las aportaciones de ZIMA (1976) realizando un estudio anatómico del órgano olfativo; y las de LAROCHELLE and

BARON (1989) describiendo de manera comparativa la morfología y aspectos morfométricos de la cavidad nasal en cuatro especies de musarañas norteamericanas. Dentro de los estudios relativos a los olores producidos por musarañas como forma de comunicación, destacan los trabajos que analizan la morfología de la región anal como productora de sustancias olorosas para dejar rastro (ORTMANN, 1960) y las experiencias sobre las glándulas del flanco (BALAKRISHNAN and ALEXANDER, 1977; KAPISCHKE, 1983; RANADE and JOSHI, 1985).

En relación a descripciones anatómicas en sorícidos, SCHIMIDT and NADOLSKI (1979) y HUTTERER (1980) analizaron el epitelio de la cavidad nasal del rhinarium; SÖLLNER and KRAFF (1980) describieron la anatomía e histología de la cavidad nasal de varias musarañas; SINGMUND and SEDLACEK (1985) realizaron un trabajo sobre la morfometría del órgano olfatorio; OIKAWA *et al.* (1993) estudiaron ultraestructuralmente el órgano vomeronasal; CARSON *et al.* (1994) profundizaron en el conocimiento del epitelio olfatorio. Algunos de los trabajos referidos al pelo de los Insectívoros han tratado sobre su anatomía en *Suncus etruscus* (APPELT, 1977), la estructura y peculiaridades adaptativas del pelaje en sorícidos (IVANTER, 1994) y los tipos de pelo en las musarañas japonesas (SAGARA, 1986).

Otros estudios se han centrado en el análisis de las formaciones que constituyen distintas porciones integrantes de los sistemas viscerales. En relación al **aparato digestivo**, y respecto a la cavidad bucal, existen trabajos en tálpidos y tupaidos sobre la microvascularización de las papilas linguales (OKADA *et al.*, 1993; MATSUKAWA and OKADA, 1994), así como de las glándulas parótidas (SUZUKI *et al.*, 1995). Otros autores profundizaron en el estudio de las características morfológicas de la microcirculación pancreática de *Tupaia glis* (BAMROONGWONG *et al.*, 1992) y en la ultraestructura de la mucosa gástrica de *Atelerix frontalis* (GREGOROWSKI *et al.*, 1993).

Teniendo en cuenta su papel primordial en la prehensión y trituración de los alimentos, así como su importancia en la identificación de especies insectívoras, los dientes han sido objeto de numerosos estudios. En este sentido, tanto el desarrollo como la distribución de los arcos dentarios fueron analizados por KINDAHL (1959) y por NATORI and SHIGEHARA



(1997); son destacables igualmente las experiencias realizadas por MILLS (1966), DÖTSCH (1982, 1983, 1985), VOGEL (1984), THENIUS (1989) y DANNEID (1998) encaminadas a profundizar en la morfología dentaria y sus adaptaciones masticadoras. En esta línea, KONDO *et al.* (1988), KOZAWA *et al.* (1988) y KONDO *et al.* (1999) centraron sus trabajos en las características estructurales de las distintas piezas dentales. También ha sido abordada la pigmentación de los dientes en los estudios realizados por SODERLUND *et al.* (1992) y por DANNEID (1994), siendo *Suncus*, *Sorex* y *Crocidura* los géneros más utilizados en estas investigaciones.

PEARSON (1950) trabajó sobre las glándulas salivares de varias especies de musarañas y, más recientemente, CARSON and ROSE (1993) lo hicieron con *Blarina brevicauda*. Las papilas linguales han sido investigadas en *S. murinus* por parte de YAMAMOTO *et al.* (1989), al igual que el estómago en *Crocidura russula* y *S. etruscus* (GERAETS, 1982) y el intestino en *S. murinus* (KUROHMARU *et al.*, 1980) y *C. horsfieldi* (KUROHMARU *et al.*, 1982). YAMANAKA *et al.* (1983) realizaron un estudio comparativo sobre el tamaño y el peso del tracto gastrointestinal en varias especies pertenecientes a distintos órdenes, entre las que se encuentra *S. murinus*.

También ha sido de interés la investigación de las características anatómicas de los principales vasos sanguíneos relacionados con los órganos digestivos. Así, SAWANO and HASHIMOTO (1984) analizaron las arterias mesentéricas en sorícidos japoneses y SHIMOTO *et al.* (1989) estudió la arteria hepática en *S. murinus*. En esta misma especie existen también estudios relacionados con la faringe, desde un punto de vista morfológico (NOKUBI and IGARASHI, 1984) e histológico (NAKANO *et al.*, 1989). Más recientemente, LÓPEZ-FUSTER and VENTURA (1997) publicaron un estudio anatómico del sistema arterial abdominal en sorícidos. Recientemente, YI *et al.* (2003) han publicado un estudio sobre el páncreas en *S. murinus*. TAKEUCHI and YOSHIOKA (2004) han abordado el estudio de la unión del esófago al estómago en *S. murinus*. JOGAHARA *et al.* (2007) han publicado un interesante estudio morfológico de la oligodoncia también en *S. murinus*.

El **aparato respiratorio** de las musarañas fue motivo de análisis por parte de PARKE (1956) en *B. brevicauda*, concretamente en el examen de los divertículos bronquiales. Sin

embargo, *S. murinus* ha sido objeto de estudios anatómicos (NOKUBI and IGARASHI, 1984) e histológicos (NAKANO *et al.*, 1990). Un trabajo más general de la cavidad nasal de los Insectívoros europeos fue realizado por WOHRMANN-REPENNING (1975), comparando la anatomía macro y microscópica. GEHR *et al.* (1980) publicaron una estimación morfométrica de los pulmones de musarañas. Más recientemente, SUZUMOTO *et al.* (2006) han publicado el estudio del tracto respiratorio en *S. murinus*.

El **aparato cardiovascular** también ha sido abordado en sus investigaciones por diferentes autores. Así, MATHUR and BHARGAVA (1972) analizaron la anatomía y fisiología del corazón en general en *S. murinus*, especie que también fue utilizada para el estudio de las características del miocardio (SAHAI and CHWALA, 1972; YAMADA *et al.*, 1981) y de las venas cavas craneal y caudal (ISOMURA, 1993). *C. russula* fue también objeto de experiencias sobre el sistema arterial (SANS-COMA *et al.*, 1987), mientras que DURAN (1996) evaluó las características de las válvulas cardíacas. En relación al **sistema hematopoyético**, son destacables las aportaciones sobre los órganos linfoides realizadas por KIMURA and TOHYA (1989) y las de NAKANO and IWAMA (1989) estudiando la médula ósea en *S. murinus*.

Aunque existen trabajos más antiguos referidos al **aparato urogenital** de los Insectívoros, este apartado del capítulo de revisión bibliográfica está centrado exclusivamente en aquellos pertenecientes a la familia Soricidae, por estar más relacionados con la especie objeto del presente trabajo de investigación. BRAMBELL (1935) realizó un estudio sobre los aspectos de la reproducción de la musaraña común de dientes rojos, *S. araneus* y, posteriormente, en 1936 y 1937, publicó otros dos estudios junto a HALL, en los que se analizaron las características reproductoras de *Sorex minutus*. En 1957, TARKOWSKI hace estudios sobre *S. araneus*, mientras que KERSCHBAUM *et al.* (1995) publicaron un estudio del sistema linfático del riñón en *S. murinus*.

Respecto a las investigaciones encaminadas a profundizar en el conocimiento anatómico del aparato reproductor de los sorícidos, son destacables las aportaciones realizadas por EADIE (1947) comparando las glándulas genitales accesorias del macho de *Sorex* y de *Blarina*; los estudios de BECKER (1955) sobre el dimorfismo sexual en los

sorícidos; los estudios de VINOGRADOV (1958) aportando la descripción de los rasgos característicos de los genitales externos como elemento clasificador y taxonómico en *Crocidura*; mientras que PUCEK (1964) realizó el mismo estudio en *Neomys*; y en *Sorex* son destacables los trabajos de DOLGOV and LUKJANOVA (1966). KOWALSKA-DYRCZ (1967) evaluó anatómicamente las vías genitales del macho en *Crocidura*, mientras que las características morfológicas del trofoblasto con respecto a la filogenia de placentación en *S. etruscus* fueron analizadas por HARTGE *et al.* (1982). Posteriormente, KRESS and MILLIAN (1987) realizaron un interesante estudio del tracto genital de la hembra en *C. russula*.

A nivel microscópico, también son destacables las investigaciones de diferentes autores aportando valiosas descripciones sobre las **características histológicas** de los insectívoros. BESANÇON (1985), realizó un estudio microscópico del aparato genital de *C. russula*, mientras que DOKUCHAEV (1992) investigó las características histológicas del útero en distintos sorícidos. También son importantes los estudios ultraestructurales en estas especies. Son muy interesantes los estudios relativos a los aspectos de la ovogénesis de *C. russula* realizados por KRESS (1984), las observaciones de microscopía electrónica en el tracto genital del macho de *S. araneus* (SUZUKI and RALEY, 1984), así como la ultraestructura del aparato genital de la hembra de *C. russula* (KRESS and MILLIAN, 1985).

Con *S. murinus* se han realizado numerosos trabajos de descripción a nivel histológico. Son destacables aquellos que abordan aspectos generales (KONDO *et al.*, 1985). Otros trabajos abordan las características del endotelio de la placenta realizados por OWERS (1958); aquellos en los que se describen las características morfológicas e histológicas del sistema reproductor del macho (DESHPANDE, 1959; MATHUR and GOYAL, 1974); estudios en los que se describen histológicamente diferentes aspectos relativos a la próstata (BRANDES and PORTELA; 1960; BRANDES and GROTH, 1961; WONG and TSE, 1981; HIJIKATA *et al.*, 1986), a la glándula paratiroides (SWARP *et al.*, 1978), así como los referentes a las características morfológicas del cuerpo lúteo (SINGH and DOMINIC, 1992). YI *et al.* (2004) han publicado recientemente un estudio inmunohistoquímico sobre las células endocrinas del páncreas en individuos adultos. KAMIKAWA-MIYADO *et al.* (2005) han

realizado interesantes aportaciones al conocimiento morfológico e histológico del aparato genital del macho.

A nivel ultraestructural son destacables diferentes trabajos y líneas de investigación. Las características histológicas de las células de Leydig fueron analizadas por KANWAR and CHANDERSHEIKER (1978); el estudio del plexo coroideo fue abordado por KOSHIBA *et al.* (1979); las células luteínicas fueron descritas por HIRUNAGI *et al.* (1984); las transformaciones morfológicas referidas a los aspectos evolutivos del sistema reproductivo del macho fueron evaluadas por RANADE and JOSHI (1987); los aspectos microscópicos del ovario fueron descritos por HIRUNAGI *et al.* (1991); los procesos fisiológicos de la espermatogénesis y la formación acrosomal fueron estudiados por KUROHMARU *et al.* (1994); el estudio del tracto reproductor del macho, así como las características de sus gametos fueron publicados por BEDFORD *et al.* (1994); más recientemente, ISHIKAWA *et al.* (2001) han analizado histológicamente los sinusoides hepáticos y complejo yuxtaglomerular, mientras que YOSHIDA *et al.* (2002) han realizado un estudio de las características histológicas del paladar y faringe en *S. murinus*; las glándulas tiroideas y paratiroides fueron evaluadas por TAKAGI *et al.* (1992).

Otros trabajos interesantes en los que se describen aspectos anatómicos y morfológicos de distintas especies de sorícidos son los realizados por PRUITT (1957); por SHARMA (1958), trabajo en el que se estudia la anatomía completa de *S. murinus*; por HUTTERER (1982), analizando, junto a otros aspectos biológicos, la morfometría de *Sorex alpinus*; por KONDO (1985), describiendo la anatomía y desarrollo odontológico de *S. murinus*; y por LÓPEZ-FUSTER and VENTURA (1995) aportando datos somatométricos de *Neomys fodiens*. Teniendo en cuenta que los estudios filogenéticos realizados dentro del campo de la Sistemática incluyen análisis anatómicos y morfométricos de las especies tratadas, merecen mención especial los trabajos realizados por HUTTERER (1986) en *Paracrocidura sp.*; HUTTERER *et al.* (1991) en *Crocidura sp.*; FORESMAN and JENSEN (1992) en *Sorex sp.*; MCLELLAN (1994) en especies de *Crocidura*, *Suncus* y *Sylvisorex*; REUMER (1994) en especies fósiles; y por DING *et al.* (1995) en *S. murinus*.

### II.3. ESTUDIOS GENERALES SOBRE MUSARAÑAS CANARIAS

La primera cita publicada sobre la existencia de musarañas en Canarias está recogida en el Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias, escrito entre 1866 y 1869 por VIERA Y CLAVIJO. En dicha obra, el autor utiliza el vocablo “*musgaño*” y lo define de la siguiente manera: “(*Sorex musaraneus*) *Animal cuadrúpedo, más pequeño que el ratón, y de igual instinto. Tiene la nariz más prolongada que las quijadas, los ojos chicos, y como escondidos...Los gatos cazan los musgaños, juegan con su presa, y la matan, pero no la comen...Tienen el chillido más agudo que el ratón, pero no son tan ágiles y se dejan coger fácilmente.*”

Una publicación, fechada en 1903, sobre los resultados de las observaciones ornitológicas realizadas por FLOERICKE en el Pico de Osorio, relata que las musarañas formaban parte de la dieta de la aguililla (*Buteo buteo*) y del milano real (*Milvus milvus*). MARTÍN *et al.* (1984) realizaron el primer trabajo científico que confirmó la existencia de dos musarañas en Canarias, clasificadas como *Suncus etruscus* Savi, 1822 y, provisionalmente, *Crocidura russula yebalensis* Cabrera, 1913. Por su parte, HUTTERER *et al.* (1987) determinaron basándose en estudios más profundos sobre la morfología, biología y genética de la musaraña encontrada en Canarias y clasificada como *C. russula yebalensis*, que se trataba en realidad de un endemismo canario al que denominaron *Crocidura canariensis*.

En 1989, MOLINA & HUTTERER observaron diferencias entre *C. canariensis* y las musarañas procedentes de Gran Canaria, describiendo un nuevo endemismo al que denominaron *Crocidura osorio* haciendo alusión a su primera localización. Después se publicaron dos trabajos relacionados con las musarañas canarias: FAIN and RACK (1990) describieron la presencia de un ácaro endémico, al que denominaron *Echinonyssus molinae*, parásito de *C. osorio*, y HUTTERER and LÓPEZ-JURADO (1990) llevaron a cabo un estudio de los sonidos emitidos por *C. canariensis*.

MICHAEUX *et al.* (1991) encontraron en Fuerteventura evidencias fósiles de roedores y musarañas endémicos pertenecientes a la época del Pleistoceno, y CRIADO and ATOCHE

en Lanzarote. Buscando el origen de las dos musarañas endémicas canarias y un posible antecesor común, HUTTERER *et al.* (1992) publicaron un trabajo analizando y comparando los cariotipos, frecuencias alélicas de *loci* polimórficos, sonidos, aspectos ecológicos y biológicos, morfología craneal y restos fósiles de *C. canariensis*, *C. osorio*, *C. russula* y *C. sicula*. Se concluyó que las dos musarañas endémicas tienen diferentes orígenes destacando la gran cercanía genética entre *C. osorio* y *C. russula*, a pesar de sus diferencias en cuanto al tamaño, sonidos y número de crías por camada.

SARA (1995) basándose en análisis multivariantes de medidas morfométricas realizados entre *C. canariensis* y *C. sicula*, concluyó que ambas son en realidad dos subespecies de la misma especie. Sin embargo, este trabajo fue tomado con cierta cautela al considerar que la metodología empleada no fue determinante para la conclusión obtenida. Por su parte, LÓPEZ-JURADO and MATEO (1996) publicaron un estudio sobre la inmovilización de presas mediante la utilización de veneno por parte de *C. canariensis*. Desde entonces las dos especies de musarañas canarias son citadas en varios libros de consulta tales como la guía de campo de los “Mamíferos de España” de BLANCO (1998), “Naturaleza de las Islas Canarias” de FERNÁNDEZ-PALACIOS y MARTÍN ESQUIVEL (2001) y el “Atlas de los Mamíferos de España” de PALOMO y GISBERT (2002). En todos ellos es comentada la necesidad de analizar nuevos resultados que aclaren el *status* taxonómico de dichas especies.

Los progresivos avances de la investigación y el uso de nuevas técnicas, tal como la utilización del ADN mitocondrial, han permitido resolver muchas de las incógnitas planteadas en la clasificación y determinación de la situación taxonómica de especies de diferenciación dudosa. MOLINA *et al.* (2002), aplicando dicha técnica, concluyeron que *C. osorio* es en realidad *C. russula* introducida en Canarias desde la Península Ibérica, probablemente durante la conquista española hace unos 500 años. Paralelamente, VOGEL *et al.* (2002), utilizando la misma técnica, realizaron la comparación de las dos musarañas canarias con especies africanas y europeas, llegando a la misma conclusión para *C. osorio*, mientras que *C. canariensis* y *C. sicula* probablemente tuvieron un ancestro común del que se fueron diferenciando hace unos 50 millones de años. En 2004, ARENCIBIA *et al.*, realizan un estudio anatómico e histológico de la musaraña canaria.

### **III. MATERIAL Y MÉTODOS**

En este capítulo, describimos los aspectos metodológicos que hemos utilizado en el desarrollo de nuestro trabajo. En primer lugar, detallamos las características generales de los individuos que fueron empleados en este estudio; a continuación, analizamos los procesos de selección del material orgánico mediante técnicas convencionales de disección y posterior procesado laboratorial de las preparaciones anatómicas e histológicas, correspondientes a las estructuras que conforman el esqueleto completo del animal, así como de los sistemas viscerales de las musarañas canarias. Posteriormente, consideramos las técnicas empleadas para la elaboración del material fotográfico, interpretación de los resultados y confección de un atlas iconográfico.

#### **III.1. ANIMALES EMPLEADOS**

Como material de estudio se utilizaron 10 musarañas de la especie *Crocidura canariensis*. (**Fig. 1**). Cuatro animales se obtuvieron utilizando trampas de animales vivos siguiendo los métodos usuales en estos casos, un individuo fruto de su cría en cautividad y, el

resto fueron remitidos, mediante cesiones particulares, a las Unidades Docentes de Anatomía y Embriología e Histología de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (U.L.P.G.C.), en cuyas instalaciones se realizó la mayor parte de este trabajo de investigación. Para el desarrollo de esta tesis doctoral, se contó con los correspondientes permisos que fueron concedidos por la Dirección General de Política Ambiental del Gobierno de Canarias, para la captura y mantenimiento en cautividad de *C. canariensis* con vistas a su reproducción y manipulación.



**Figura 1.** Musaraña canaria (*Crocivura canariensis*).

Modificada de F.J. Navarro y O.M<sup>a</sup>. Molina.

En nuestro trabajo, los animales empleados fueron adultos, pertenecientes a ambos sexos, y que presentaron un peso corporal que oscilaba entre 5 y 8 gramos, y una longitud total establecida desde el nivel de la nariz externa o narina hasta el extremo de la región caudal entre 97 y 102 mm.



## III.2. ESTUDIO ANATÓMICO

A continuación, describimos la metodología empleada en el análisis morfológico y topográfico correspondiente a los objetivos planteados en la introducción del presente trabajo de investigación.

### III.2.1. SISTEMA ESQUELÉTICO

El estudio reglado de las estructuras anatómicas que conforman el esqueleto de la musaraña canaria, se realizó mediante la obtención de preparaciones osteológicas de las diferentes regiones corporales (cabeza, columna vertebral, caja torácica, esqueleto apendicular del miembro torácico y esqueleto apendicular del miembro pelviano), previa disección anatómica de los especímenes. A continuación, las entidades óseas fueron tratadas con los procedimientos clásicos de limpieza manual con pinzas y bisturí específicos de microcirugía (**Fig. 2**), debido al reducido tamaño que presentaban estos animales y a la fragilidad de los huesos; posteriormente, se llevó a cabo un tratamiento de extracción de la grasa de los huesos en baños de acetona, así como el proceso de blanqueamiento mediante inmersiones en cubetas con hidrógeno peróxido, con vistas a la eliminación de restos orgánicos adheridos a las superficies óseas.



**Figura 2.** Instrumental de microcirugía, empleado en la disección de los animales.

El estudio anatómico específico de los esqueletos correspondientes a las regiones de la mano y del pie se realizó mediante la previa fijación de las muestras en una solución de formol tamponado al 10 %, con vistas a conservar las estructuras óseas articuladas entre sí, para la posterior limpieza manual de restos orgánicos, debido a su constitución extremadamente delicada. Seguidamente, se fotografiaron los distintos segmentos óseos con vistas a la obtención de una serie iconográfica correspondientes a la osteología de la musaraña canaria.

En este sentido, se dispuso de la autorización de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, para la utilización del Laboratorio de Microscopía Bentos del Instituto Canario de Ciencias Marinas (**Fig. 3**) en el estudio de aquellos aspectos anatómicos que necesitaron soporte fotográfico, con vistas a obtener unas descripciones morfológicas como orientación en el conocimiento de los sistemas esquelético y viscerales.



**Figura 3.** Laboratorio de Microscopía Bentos.  
Instituto Canario de Ciencias Marinas del Gobierno de Canarias.

Para la realización de las fotografías de las diferentes regiones anatómicas, utilizamos una cámara digital modelo Olympus DP11 acoplada a una lupa binocular Olympus SZ-PT, empleando objetivos de 0.5 x 10, con posibilidades de aumento hasta cuatro veces superior (Fig. 4).

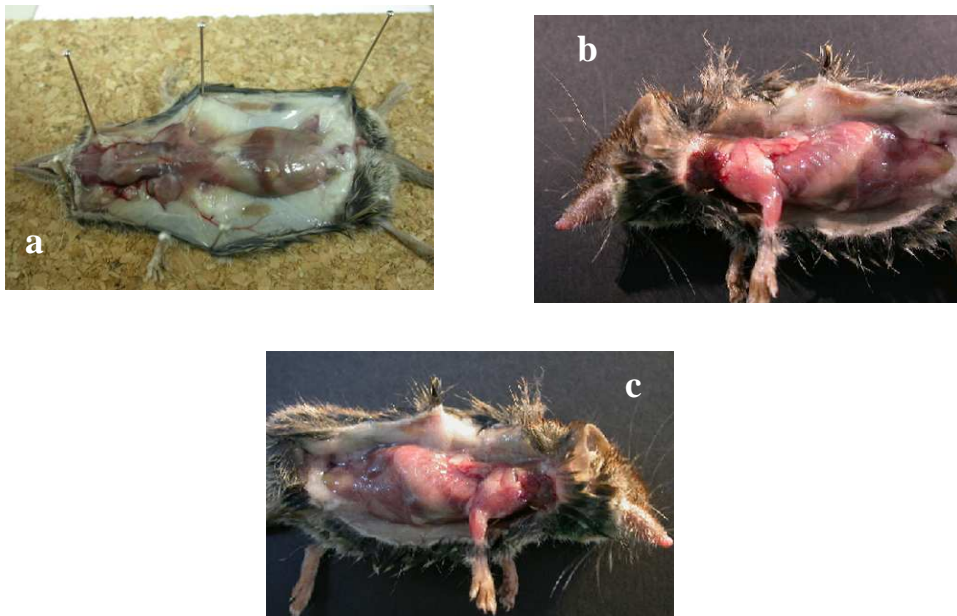


**Figura 4.** Musaraña canaria en la lupa binocular.

Laboratorio de Microscopía Bentos.

### III.2.2. SISTEMAS VISCERALES

En este apartado, describimos los procesos clásicos de disección reglada que se utilizan en la metodología anatómica. En primer lugar, el animal completo se fotografió en visión ventral, lateral izquierda y lateral derecha (Fig. 5 a, b y c).



**Figura 5.** Disecciones en visiones ventral (a), lateral izquierda (b) y lateral derecha (c).

Para ello, empleamos una cámara digital, modelo Nikon Coolpix 4500, que se utilizó en aquellos aspectos anatómicos que permitieron un análisis macroscópico, fundamentalmente en el estudio de las regiones corporales superficiales y en los planos topográficos que abarcaban todo el cuerpo del animal. En este sentido, los diferentes órganos que conforman los sistemas de la región cervical y cavidades torácica, abdominal y pelviana se estudiaron en tres planos: ventral, lateral izquierdo y lateral derecho, con vistas a analizar las diferentes relaciones topográficas que se establecen en las cavidades orgánicas estudiadas, para su posterior estudio morfológico e histológico.

A continuación, y para la elaboración del catálogo de imágenes de los sistemas viscerales se realizaron extracciones ordenadas de las distintas vísceras y fotografiado de las mismas, atendiendo a criterios anatómicos, topográficos y funcionales.

### III.3. ESTUDIO HISTOLÓGICO DE LOS SISTEMAS VISCERALES

Las muestras tomadas tras la necropsia se fijaron durante 24-48 horas en una solución de formol tamponado al 10 % con la siguiente composición, según queda reflejada en la **TABLA I.**

<b>Formalina pura.....</b>	<b>100 ml</b>
<b>Fosfato sódico monobásico.....</b>	<b>4 g</b>
<b>Fosfato sódico dibásico (anhidro).....</b>	<b>6.5 g</b>
<b>Agua destilada.....</b>	<b>900 ml</b>

**TABLA I.**

Para el procesado de las muestras y la inclusión en parafina, se utilizó un procesador automático de tejidos Leica TP1050 (ciclo de 20 horas) y un dispensador de parafina Leica EG1160. Se obtuvieron cortes de 5 µm de grosor mediante un microtomo Leica RM2135.

Las preparaciones fueron teñidas mediante la tinción de Hematoxilina-Eosina. Se utilizó hematoxilina comercial (Shandon Harris hematoxylin acidified, Thermo Electron Corporation) y eosina preparada en el laboratorio de Histología (**Fig. 6**) de la Facultad de Veterinaria de la ULPGC. La composición queda descrita en la **TABLA II**.



**Figura 6.** Laboratorio de Histología. Facultad de Veterinaria. U.L.P.G.C.

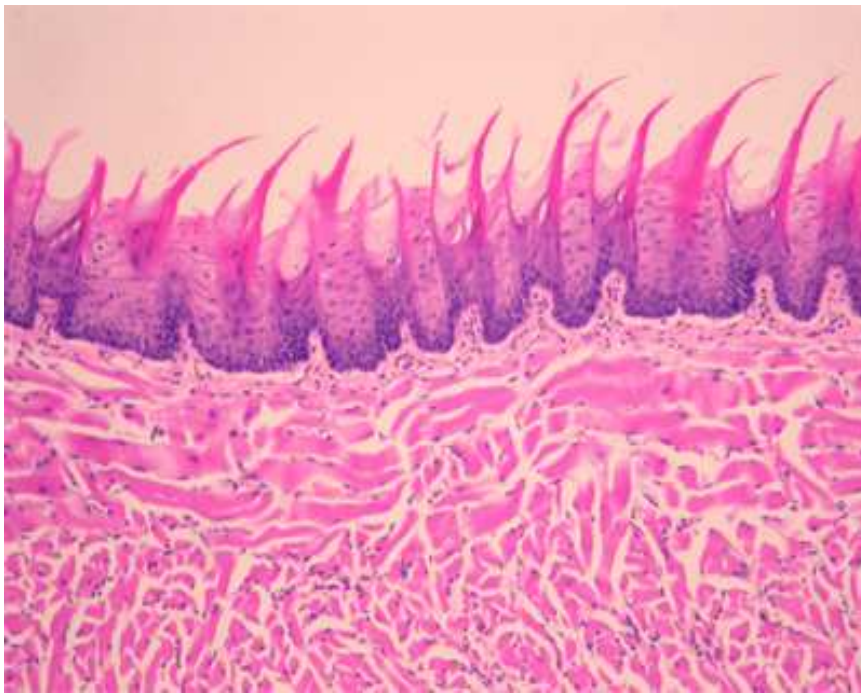
<b>Eosina Y soluble en agua.....</b>	<b>1.1 g</b>
<b>Agua destilada.....</b>	<b>100 ml</b>
<b>Floxina B.....</b>	<b>1 g</b>
<b>Agua destilada.....</b>	<b>100 ml</b>
<b>Eosina.....</b>	<b>100 ml</b>
<b>Floxina.....</b>	<b>20 ml</b>
<b>Alcohol 95° .....</b>	<b>780 ml</b>
<b>Ácido acético glacial.....</b>	<b>4 ml</b>

**TABLA II.**



El montaje de las preparaciones histológicas se realizó en una cámara Shandon Hyperclean, utilizando como medio de montaje el DPX (Panreac).

Las preparaciones histológicas (**Fig. 7**) se visualizaron utilizando un microscopio óptico Nikon Eclipse E-400 y las fotografías fueron tomadas con una cámara digital Nikon Coolpix 4500



**Figura 7.** Preparación histológica. Tinción Hematoxilina-Eosina (HE).

#### **III.4. PROCESADO INFORMÁTICO Y MAQUETACIÓN DE LAS IMÁGENES ANATÓMICAS E HISTOLÓGICAS**

Cada una de las fotografías obtenidas en la metodología descrita, fue tratada digitalmente con el programa *Adobe Photoshop 8.0* y posteriormente maquetada con el programa *QuarkXPress 6.0*. A continuación, se llevó a cabo la interpretación de cada una de las imágenes y se abordó el estudio morfológico y topográfico de las estructuras orgánicas, así como de las preparaciones histológicas.

Así mismo, recurrimos a la consulta de textos y atlas de Anatomía e Histología Veterinaria (NICKEL *et al.*, 1981 y 1984; SISSON and GROSSMAN, 1982; VÁZQUEZ *et al.*, 1992; BLOOM and FAWCETT, 1983; SANDOVAL, 2000 y 2003) y tratados de Zoología (GRASSÉ, 1955; NADAL, 2001; MACDONALD, 2006).

Por otra parte, la terminología utilizada para designar a las estructuras anatómicas interesadas, así como la de disección anatómica y nomenclatura específica se adaptó a la NÓMINA ANATÓMICA VETERINARIA (2005), a la Nomenclatura Anatómica Veterinaria Ilustrada (SCHALLER, 1992) y a la Terminología Embriológica, Anatómica e Histológica Veterinaria (SANDOVAL *et al.*, 1993).

## **IV. RESULTADOS**

El capítulo de resultados del presente trabajo de investigación lo hemos estructurado en tres apartados, analizando en primer lugar las características anatómicas del sistema esquelético y, a continuación, interpretamos las imágenes correspondientes al estudio de los sistemas viscerales de *Crocidura canariensis*. Por último, describimos las características histológicas de los distintos órganos.

### **IV.1. ESTUDIO ANATÓMICO DEL SISTEMA ESQUELÉTICO**

En este primer apartado, describimos las particularidades anatómicas de los distintos componentes óseos que conforman el esqueleto de la musaraña canaria (cabeza, columna, tórax y esqueletos apendiculares de los miembros torácico y pelviano).



#### IV.1.1. ESQUELETO DE LA CABEZA

Representa la porción esquelética formada por el cráneo y el esqueleto de la cara. El **esqueleto del cráneo** constituye la cavidad ósea (**Figs. 8, 9 y 10**) que alberga y protege a los centros nerviosos superiores, y que presenta dos porciones bien diferenciadas, *base* y *bóveda del cráneo*. La **base del cráneo** (**Figs. 9 y 10**) o suelo óseo de la cavidad, está constituida por una serie de huesos o porciones óseas articuladas entre sí que conforman un *esqueleto central* impar y dos *esqueletos laterales* de la base del cráneo. El *esqueleto central* está formado por la *porción basilar del hueso occipital*, el *cuerpo del hueso basiesfenoides* y el *cuerpo del hueso presfenoides*. Como accidentes óseos, debemos destacar los *tubérculos musculares* y las *apófisis terigoideas*, importantes para el origen e inserción de diferentes músculos de la cabeza.

Por su parte, los *esqueletos laterales* de la base del cráneo, topografiados a ambos lados del esqueleto central, quedan constituidos por las *porciones laterales del hueso occipital*, las *porciones petrosa y timpánica del hueso temporal*, así como por las *alas de los huesos esfenoidales* (basiesfenoides y presfenoides). La *porción lateral del hueso occipital* presenta dos relieves articulares o *cóndilos occipitales* para articularse con el atlas (articulación atlanto-occipital), el *agujero magno* para el tránsito de la médula espinal, las *apófisis yugulares y paracondilares* para inserción muscular y las *fosas condilares* con la excavación del *canal del nervio hipogloso*. La *porción petrosa* o porción que no guarda relación con el sistema auditivo presenta, como principales accidentes externos, a las *apófisis mastoidea, estiloidea y muscular*, importantes para el origen e inserción de diferentes músculos del cuello y de la cabeza, así como el *agujero estilomastoideo* de salida para el nervio facial. Por su parte, la *porción timpánica* ofrece tres accidentes relacionados con el sistema acústico de la musaraña canaria: el *meato o poro acústico externo*, la *bullula timpánica* que tiene un gran desarrollo en estos animales, y el *meato o poro acústico interno*. Por último, las *alas de los huesos esfenoidales* representan las expansiones laterales de los cuerpos de estos huesos, y no ofrecen rasgos anatómicos a significar.

Por otra parte, la **bóveda del cráneo** (**Figs. 8 y 10**) constituye el conjunto de paredes óseas que se levantan a partir del esqueleto de la base para cerrar la cavidad craneana, con

vistas a la protección de los centros nerviosos superiores. Está formada por cinco huesos o porciones óseas: *escama occipital*, *porciones escamosas de los huesos temporales*, *huesos parietales*, *escama del hueso frontal* y la *lámina cribosa del hueso etmoidal*. La *escama occipital* se eleva desde las porciones laterales del hueso occipital hasta las crestas nucales del cráneo, constituyendo la pared caudal de la bóveda del cráneo. Morfológicamente, presenta como accidentes, un relieve rugoso o *cresta occipital externa* para la inserción de músculos cervicales, más dorsalmente la saliente *protuberancia occipital externa* para la fijación del ligamento de la nuca, y lateralmente las *líneas o crestas nucales* que limitan la escama occipital de la porción escamosa del hueso temporal.

La *porción escamosa del hueso temporal* limita lateralmente la pared de la cavidad del cráneo por ambos lados. En la base ventral, destaca la *fosa mandibular* para articular con la cabeza de la mandíbula, en la denominada articulación temporomandibular. Por su parte, los *huesos parietales* cierran dorsalmente la bóveda del cráneo. En el caso de la musaraña, no presentan cresta sagital externa, resultado de la unión de ambos huesos parietales en la línea media dorsal, como ocurre en otras especies animales, por lo que a nivel dorsal la bóveda del cráneo presenta un aspecto liso. La *escama del hueso frontal*, de morfología más o menos triangular, conforma su pared rostradorsal. Por último, la *lámina cribosa del hueso etmoidal* forma la pared rostral de la cavidad craneana, y a la vez pared caudal de la cavidad nasal, al quedar interpuesta como tabique óseo entre los huesos presfenoides y frontal.

El **esqueleto de la cara** comprende tres fracciones óseas bien diferenciadas: el *macizo facial*, *aparato hioideo* y las *mandíbulas*. El **macizo facial** (Figs. 8, 9 y 10) incluye aquellos componentes óseos que se topografían rostralmente al cráneo, y articulados entre sí por las uniones o suturas correspondientes. Queda conformado como un bloque óseo más o menos compacto e integrado por los huesos nasales, las porciones orbitarias y nasales de los huesos frontales, lacrimales, cigomáticos, maxilares, palatinos e incisivos. Los *huesos nasales* se sitúan rostralmente al hueso frontal, formando el techo de la cavidad nasal. Presenta unas prolongaciones denominadas *apófisis rostrales*, que en el caso de la musaraña se disponen de forma lateralizada. Las porciones orbitaria y nasal del hueso frontal se relacionan con la órbita y con los huesos nasales, respectivamente.

Los *huesos lacrimales*, contribuyen a delimitar y configurar las órbitas o fosas craneofaciales muy poco desarrolladas en esta especie, y que albergan a los globos oculares. Los *huesos cigomáticos* también participan en la formación de las órbitas. Lo más característico en las musarañas es la ausencia de la *apófisis temporal*, proyectada caudalmente a partir del cuerpo para completar el arco cigomático al unirse al hueso temporal, hecho que ocurre en la mayoría de los animales mamíferos. Los *huesos maxilares*, derecho e izquierdo, representan las entidades óseas de mayor desarrollo del esqueleto del macizo facial, delimitando lateral y ventralmente la cavidad nasal, a la vez que establece el techo de la cavidad bucal. Se caracterizan por presentar un amplio *cuerpo* prolongado en una *apófisis o borde alveolar*, para la implantación de la serie de dientes caninos, premolares y molares de la arcada dentaria superior (**Fig. 11 A**). Por último, la apófisis palatina del maxilar o porción ventral de dicho hueso, participa en la constitución del paladar duro.

Los *huesos palatinos* quedan constituidos por un *cuerpo*, las *láminas horizontales* para la formación de la porción caudal del paladar duro, y las *láminas perpendiculares* para la unión ventral con el esqueleto de la base del cráneo, a nivel de las apófisis terigoideas, pertenecientes al esqueleto central de la base del cráneo. El *hueso vómer* representa el único hueso impar del macizo facial, formando parte de la porción ósea del septo nasal. Los *huesos incisivos* corresponden a los huesos de situación más rostral del macizo facial. Se caracterizan por presentar un *cuerpo*, provisto de una *apófisis o borde alveolar* para alojar a la serie de dientes incisivos de la arcada dentaria superior (**Fig. 11 B**). A partir del cuerpo se proyectan dos apófisis; una en sentido dorsocaudal o *apófisis nasal*, que se une al hueso nasal, y otra de disposición horizontal denominada *apófisis palatina* del hueso incisivo, que establece la porción más rostral del paladar duro.

El **aparato hioideo** representa un conjunto de piezas (timpanohioides, estilohioides, epihioides, queratohioides, basihoides y tirohioides), de difícil observación directa por su naturaleza osteocartilaginosa y tamaño reducido, que suspende a la lengua y a la laringe desde la base del cráneo. El **esqueleto mandibular** (**Fig. 12**) se encuentra formado por la unión de las dos mandíbulas derecha e izquierda, mediante una *articulación intermandibular* a nivel de las porciones incisivas de los cuerpos de las mandíbulas, dejando un amplio *espacio intermandibular* entre las porciones molares de los cuerpos, así como entre las ramas de las

mandíbulas. Cada mandíbula de la musaraña canaria presenta dos porciones: el *cuerpo* y la *rama* de la mandíbula.

El *cuerpo* presenta dos partes morfológica y topográficamente bien diferenciadas: la *porción incisiva* y la *porción molar*. La *porción incisiva* alberga en su *arco* o *borde alveolar* al único diente incisivo de la arcada dentaria inferior, incluyendo también al diente canino. Por su parte, la *porción molar*, se prolonga caudalmente hasta la rama de la mandíbula. Anatómicamente, destaca su amplio *borde* o *apófisis alveolar* para la implantación de la serie de dientes premolares y molares de la arcada dentaria inferior. Así mismo, presenta el *agujero mentoniano*, en situación lateral, que da salida al nervio de igual nombre, y representa la terminación del canal mandibular, iniciado a nivel del agujero mandibular de la cara medial de la rama de la mandíbula, por donde transita el nervio alveolar inferior.

En relación a la *rama de la mandíbula*, se dispone en sentido vertical desde la porción molar del cuerpo hasta el hueso temporal, donde se articula, estableciendo la ya mencionada anteriormente articulación temporomandibular. Morfológicamente, presenta dos *caras*: *lateral* y *medial*, excavadas por amplias fosas, que están ocupadas por potentes músculos que actúan en los procesos mecánicos de la masticación. La *cara lateral* (**Fig. 12 A**) presenta la *fosa masetérica*, para alojar al músculo de igual nombre. Por la *cara medial* (**Fig. 12 B**), destaca la *fosa terigoidea* y, dorsalmente a ella, se advierte el *agujero mandibular* que representa el inicio del canal mandibular. Caudoventralmente, se dispone el *ángulo de la mandíbula*, donde destaca una amplia *apófisis angular*, muy desarrollada en la musaraña, al igual que se presenta en los carnívoros. A nivel dorsal existen dos accidentes óseos, separados por la *escotadura mandibular*. Rostralmente se dispone la *apófisis coronoidea*, mientras que caudalmente queda representada la *apófisis condilar* o *cabeza de la mandíbula*, para establecer la articulación temporomandibular con el hueso temporal del esqueleto del cráneo.

#### IV.1.2. COLUMNA VERTEBRAL

Representa la base ósea de la región del dorso, comprendida desde la cabeza hasta la cola. Representa el eje funcional en la locomoción, al actuar sobre la cabeza y los miembros torácico y pelviano. Se corresponde con la serie de vértebras cervicales, torácicas, lumbares,

sacras y caudales. La fórmula vertebral o número de vértebras de cada una de las regiones de la columna vertebral, en el caso de la musaraña canaria, es la siguiente: *Vértebras cervicales*: 7; *Vértebras torácicas*: 14; *Vértebras lumbares*: 5; *Vértebras sacras*: 5; *Vértebras caudales*: 15. De las 7 vértebras que integran la región cervical de la musaraña, excepto la 1ª (atlas) y la 2ª (axis), que tienen características anatómicas específicas, las restantes vértebras cervicales, de la 3ª a la 7ª, presentan rasgos anatómicos comunes, asemejándose a la denominada vértebra tipo.

El **atlas**, o 1ª vértebra cervical (**Fig. 13**), tiene una morfología a modo de anillo donde destacan el *arco dorsal* y el *arco ventral*, con sus correspondientes *tubérculos dorsal* y *ventral*. Por su parte, las *masas laterales* alcanzan un mayor desarrollo, proyectándose como *apófisis transversas* o *alas del atlas*. Dichas apófisis se encuentran excavadas en su cara ventral, en la denominada *fosa del atlas*. Así mismo, presentan dos orificios: el *agujero transverso* y el *hiato del atlas*, para el tránsito de estructuras vasculares y nerviosas. También debemos destacar la presencia de las *fóveas articulares craneales* y *caudales*, que sirven para la articulación con los cóndilos occipitales (articulación atlanto-occipital) y con el axis (articulación atlanto-axial), respectivamente.

El **axis** (**Fig. 14**) constituye una vértebra de morfología alargada, presentando un *cuerpo vertebral*, con una extremidad craneal o *diente del axis*, y una extremidad caudal o *fosa vertebral*. Ventralmente, se dispone una *cresta ventral*, mientras que en relación con el arco, destacan la *apófisis espinosa*, así como las *apófisis articulares craneales* y *caudales*. Hacia la base de la apófisis transversa, presenta el *agujero transverso*, para la salida del 2º nervio cervical.

La característica anatómica más destacada de las **vértebras cervicales 3ª- 7ª** (**Fig. 15**) es el predominio de sus *cuerpos* y *arcos vertebrales*, presentando detalles morfológicos bastante comunes entre sí. En este sentido el *cuerpo vertebral*, más o menos cilíndrico, constituye la parte ventral de la vértebra. Su extremo craneal o *cabeza* es más o menos convexa, diferenciándose bien de la extremidad caudal o *fosa*, de marcada concavidad. Por su parte, el *arco vertebral* se dispone a ambos lados del cuerpo, proyectando las *apófisis vertebrales*, y que están representadas por una *apófisis espinosa* de situación dorsal, dos

*apófisis transversas* proyectadas lateralmente y cuatro *apófisis articulares* (dos craneales y dos caudales), para articularse con los arcos vertebrales adyacentes.

Las **vértebras de la región torácica** (Fig. 16) de la musaraña canaria, representan en su totalidad la base ósea del dorso, a la vez que participan con las costillas y el esternón en la formación del esqueleto del tórax. Anatómicamente, ofrecen unas características morfológicas más o menos uniformes. Presentan *cuerpos vertebrales* relativamente cortos, con su *cabeza* y *fosa vertebral*, con menor desarrollo que en las vértebras cervicales. En relación a los *arcos vertebrales*, destacamos una amplia *apófisis espinosa*, mientras que las *apófisis transversa*, y las *apófisis articulares craneales* y *caudales*, ofrecen un menor desarrollo. Otra característica de sus vértebras torácicas es la presencia de las denominadas *fóveas costales craneal, caudal* y *transversa*, dispuestas a ambos lados para las articulaciones con los correspondientes pares de costillas.

Las **vértebras lumbares** (Fig. 17) o base ósea del techo de la cavidad abdominal presentan igualmente una serie de accidentes anatómicos a significar. Así, los *cuerpos* y *arcos vertebrales* de las vértebras lumbares no difieren mucho de los pertenecientes a las vértebras torácicas; sin embargo, no presentan fóveas costales, al no articularse con las costillas. En relación a las apófisis vertebrales, destacan sus *apófisis espinosa* y *articulares*. La característica anatómica más significativa de todas las vértebras de la región lumbar reside en el amplio desarrollo de sus *apófisis transversas* denominadas, en esta región de la columna, *apófisis costales* o *costiformes*.

La serie de vértebras sacras se caracteriza por la fusión u osificación de las mismas determinando, en la musaraña adulta, la formación de un bloque óseo compacto que representa el **hueso sacro** (Fig. 18), que constituye una única pieza donde destacan dos extremidades: craneal y caudal. La porción más craneal, agrupa la *base* y las *alas* del hueso sacro. La *base* representa la porción que se articula con la última vértebra lumbar, mediante su extremidad craneal o *cabeza*, y con el par de *apófisis articulares craneales*. En situación ventral a la cabeza, evidencia un saliente óseo o *promontorio*. A ambos lados de la base, se disponen unas expansiones laterales del cuerpo o *alas* del sacro, en cuya *cara auricular* se articulan los miembros posteriores o pelvianos, mediante la articulación sacrocoxal. Por su

parte, la extremidad caudal o *vértice* del hueso sacro corresponde a la última vértebra sacra, y se articula con la primera vértebra caudal. Así mismo, debemos destacar dos caras en el hueso sacro; una *cara dorsal* irregular por la presencia de *crestas sacras* y una *cara pelviana*, de aspecto liso y de disposición ventral, que determina el techo óseo de la cavidad pelviana. Al considerarse como un hueso compacto y fusionado, la sucesión de agujeros vertebrales conforman el *canal del sacro*.

Las **vértebras caudales o coxígeas** (**Fig. 19**) constituyen la base ósea de la región de la cola de la musaraña canaria. En líneas generales, sus características anatómicas se asemejan a las vértebras de otras regiones de la columna vertebral. Como característica principal, se evidencia que sus *arcos y apófisis vertebrales* (*espinosa, transversa y articulares*) van progresivamente desapareciendo, quedando las últimas vértebras limitadas a un cuerpo vertebral más o menos cilíndrico.

#### IV.1.3. ESQUELETO DEL TÓRAX

Comprende junto a las vértebras torácicas descritas anteriormente, la serie de pares de costillas y el esternón (**Fig. 20**). Las **costillas** o huesos costales se proyectan desde las foveas costales de las vértebras torácicas, por ambos lados, hasta el esternón. Atendiendo a su unión con el esternón diferenciamos las *costillas verdaderas o esternales*, que se fijan directamente al esternón, y las *costillas asternales* que, por su parte, son las que se adaptan al esternón a través del arco costal. El componente principal de una costilla corresponde al denominado *hueso costal*, alargado y más o menos aplanado en toda su longitud, considerándose el *cuerpo* de la costilla. Dorsalmente, destacan la *cabeza* y el *tubérculo de la costilla*, ambos accidentes que articulan con las foveas costales de las vértebras torácicas, estableciendo las denominadas articulaciones costovertebrales. Ventralmente, la costilla se completa con un componente cartilaginoso denominado *cartílago costal*, que se adapta directa o indirectamente al cuerpo del esternón.

El **esternón** representa el hueso que establece el suelo del tórax. Morfológicamente, se configura como una sucesión de *estérnebras* articuladas entre sí, destacando un *cuerpo del*

*esternón* donde se diferencian, a ambos lados, las denominadas *escotaduras costales* destinadas para la implantación de los cartílagos costales, en las denominadas articulaciones esternocostales. Así mismo, evidenciamos dos prolongaciones bien desarrolladas, la *apófisis xifoidea* de situación caudal, y el *manubrio o mango* del esternón, a nivel craneal.

#### IV.1.4. ESQUELETO APENDICULAR DEL MIEMBRO TORÁCICO

Constituye una parte fundamental del aparato locomotor de las musarañas (animales tetrápodos terrestres), ya que actúa sosteniendo al tronco y como elemento funcional en la locomoción cuadrúpeda. El esqueleto apendicular del miembro torácico se conforma como un bloque óseo, que agrupa los huesos del cinturón torácico (*escápula* y *clavícula*), brazo (*hueso húmero*), antebrazo (*huesos radio y cúbito*) y mano (*huesos del carpo, metacarpos y dedos*).

La **escápula** (Fig. 21) representa el principal componente óseo del cinturón del esqueleto apendicular del miembro torácico. Tiene forma de hueso plano y triangular, destacando tres bordes (*dorsal, craneal y caudal*), tres ángulos (*craneal, caudal y ventral*) y dos caras (*lateral y costal*). La *cara lateral* presenta la *espina escapular*, que divide a esta cara de referencia en dos depresiones: las *fosas supraespinosa e infraespinosa*, destinadas a alojar a los músculos de la espalda, que llevan su mismo nombre. En el extremo distal de la espina de la escápula aparecen como característica morfológica en estos animales, los salientes óseos correspondientes al acromion y al paracromion. Por su parte, la *cara costal* o *medial* presenta una amplia *fosa subescapular* que sirve para alojar al músculo de igual nombre, y la *cara serrata* para los músculos serratos ventrales. Distalmente al *cuello de la escápula*, destacamos varios accidentes óseos de gran importancia. El más característico se corresponde con la *cavidad glenoidea* destinada a recibir la cabeza del hueso húmero, para establecer la correspondiente articulación escapulohumeral o articulación del hombro. La **clavícula** constituye un segmento óseo característico de las musarañas, que completa el esqueleto del cinturón torácico, junto a la escápula. Ambas clavículas convergen en la línea media, a nivel de la intersección clavicular. La presencia de estos huesos en la musaraña, proporciona una mayor estabilidad a sus miembros torácicos.



El **esqueleto del brazo** queda constituido por un solo hueso, el **húmero** (Figs. 22 y 23), topografiado entre la escápula y los huesos del antebrazo, y dispuesto en posición oblicua en dirección caudodistal. Morfológicamente, presenta características anatómicas propias de un hueso largo, destacando dos extremos o *epífisis* (proximal y distal) y un cuerpo o *diáfisis*. En este sentido, la epífisis proximal presenta la *cabeza del húmero* o saliente, de morfología hemisférica, que se articula con la cavidad glenoidea de la escápula, así como la presencia de los *tubérculos mayor y menor del húmero* subdivididos en las correspondientes porciones craneal y caudal. El *cuerpo o diáfisis del húmero* muestra morfológicamente una acusada torsión sobre su eje longitudinal en sentido caudo-latero-craneal, determinándose el *surco braquial* para la disposición del músculo de igual nombre. Lateralmente, y como accidentes anatómicos más representativos, destacan la *tuberosidad deltoidea* y la *tuberosidad del músculo redondo mayor*, accidentes óseos que sirven para origen o inserción de músculos de la región del brazo. Finalmente, la *epífisis o extremo distal* del hueso manifiesta el *cóndilo del húmero* para la articulación con el extremo proximal de los huesos del antebrazo (articulación del codo). Así mismo, debemos destacar otros accidentes anatómicos como son la *fosa del olécranon* en la cara caudal, limitada por los correspondientes *epicóndilos lateral y medial*, así como la *fosa radial* topografiada por su cara craneal.

El **esqueleto del antebrazo** queda representado por los **huesos radio y cúbito** (Figs. 24 y 25). El *hueso radio* presenta un extremo o epífisis proximal, un cuerpo o diáfisis y un extremo o epífisis distal. El extremo proximal queda constituido por la *cabeza del radio*, donde destaca una gran superficie o *fóvea* para articular con el cóndilo del húmero, dos *tuberosidades* colaterales para fijación de ligamentos y, caudalmente, una *circunferencia articular* para apoyo del cúbito. El *cuerpo o diáfisis del radio*, al ser aplanado craneoventralmente, presenta dos caras (craneal y caudal) y dos bordes (medial y lateral), desprovistos de detalles anatómicos de interés funcional. El *extremo o epífisis distal* lo constituye la denominada *tróclea del radio* donde destaca la superficie articular carpiana, para la articulación y apoyo en la fila proximal de huesos carpianos. Caudolateralmente, se dispone el hueso **cúbito** que presenta una morfología más o menos irregular. Así, la *tuberosidad del olécranon* representa la epífisis o extremo proximal del hueso. El *cuerpo del cúbito*, estrecho en general, aparece ensanchado en su extremo proximal formando la *apófisis ancónea*, que se adaptan a la circunferencia articular de la cabeza del radio. Por último, el extremo distal forma la denominada *cabeza del cúbito*.

El **esqueleto de la mano** (**Fig. 26**) representa el extremo distal del miembro torácico, para apoyo de dicho miembro. Queda integrado por los huesos del carpo, metacarpo y dedos o falanges. Los **huesos del carpo** son cortos y de morfología irregular, quedando dispuestos en dos filas horizontales, entre los huesos del antebrazo y del metacarpo. La *fila proximal* o *antebraquial* está constituida de medial a lateral, por un *hueso intermediorradial*, un *hueso carpocubital* y un *hueso accesorio del carpo*; este último topografiado en posición lateropalmar. En la fila distal o metacarpiana se describen los huesos carpianos distales (C1-C4). Los **huesos del metacarpo**, al tratarse en el caso de la musaraña de una mano pentadáctila, la serie de *huesos metacarpianos 1° a 5°*, se disponen por el orden de referencia desde el borde medial al borde lateral de la mano. Los **huesos de los dedos** se presentan alineados por cada dedo funcional (2° al 5°) en tres unidades o falanges: *proximal*, *media* y *distal*. En el caso del dedo atrofiado (1°), solamente se desarrollan las falanges proximal y distal. En cualquier caso, la falange distal adopta la forma de *hueso unguicular* provisto de uña, que caracteriza a la musaraña como animal unguiculado.

#### IV.1.5. ESQUELETO APENDICULAR DEL MIEMBRO PELVIANO

Representa la porción que actúa como elemento de propulsión en la locomoción cuadrúpeda. Dicho esqueleto constituye un bloque óseo que agrupa a los huesos de la cintura pélvica (*hueso coxal*), muslo (*hueso fémur*), pierna (*tibia*, *peroné* y *rotula*) y pie (*huesos del tarso*, *metatarso* y *dedos*).

El **cinturón del miembro pelviano** queda conformado por el **hueso coxal** (**Fig. 27**), integrado por tres sustratos óseos: el *ilion*, el *isquion* y el *pubis*, que convergen en un amplio *acetábulo*, que aloja la cabeza del hueso fémur. En el caso de las musarañas, el cinturón del miembro pelviano es completo, no sólo porque los tres huesos que conforman el coxal alcanzan un desarrollo pleno, sino también porque el isquion y el pubis intervienen conjuntamente en la unión sinfisaria intercoxal, conformando un amplio suelo de la pelvis. El **hueso ilion** aparece topografiado en posición craneodorsal y es el que presenta un mayor desarrollo. Morfológicamente, destaca un *cuerno del ilion* y un *ala del ilion*, donde se evidencian las *espinas iliacas dorsales* y *ventrales*. Caudoventralmente, se topografía el

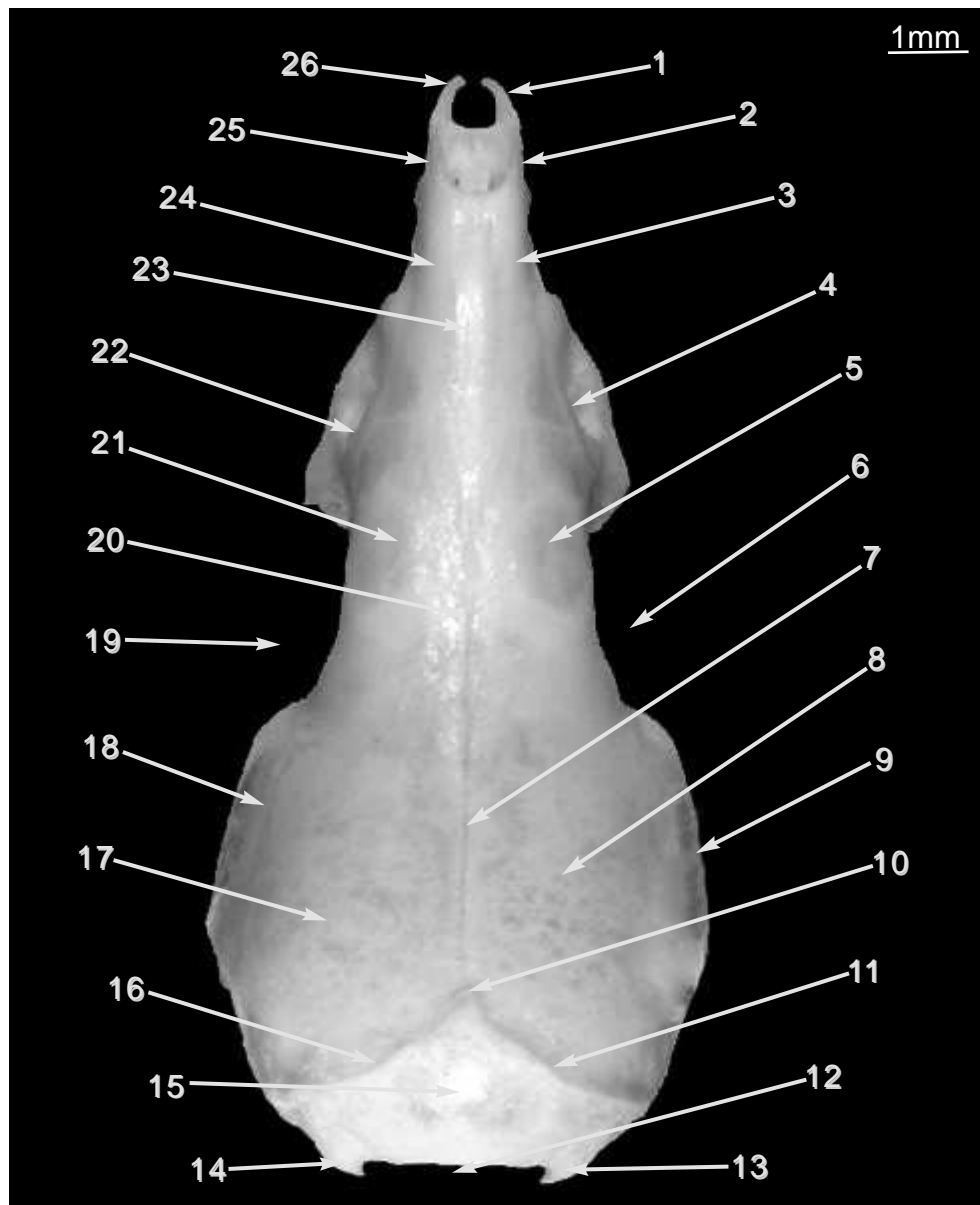
**hueso isquion.** Como accidentes anatómicos más significativos presenta *cuerno*, *tabla*, *rama* y la *tuberosidad isquiática*. Por último, la pieza ósea que completa craneoventralmente la conformación del hueso coxal queda representada por el **hueso pubis**, donde destacan el *cuerno* y las *ramas*. Así mismo, el hueso coxal presenta tres accidentes anatómicos comunes: el *acetábulo* o cavidad articular que aloja la cabeza del fémur, estableciendo la articulación coxofemoral o articulación de la cadera; otro de los accidentes corresponde a la *espinación*; y por último, el *agujero obturado* topografiado en el suelo de la pelvis, para el tránsito de vasos y nervios.

El **esqueleto del muslo** queda constituido por el **hueso fémur (Fig. 28)** y presenta las características morfológicas correspondientes a un hueso largo típico, donde destacan una *extremidad o epífisis proximal*, un *cuerno o diáfisis* y una *extremidad o epífisis distal*. La *extremidad o epífisis proximal* manifiesta, como accidentes anatómicos de mayor significación funcional, importantes accidentes óseos: uno de situación medial, de morfología semiesférica que corresponde a la *cabeza del fémur*, para articularse en el acetábulo del hueso coxal. En el centro de su superficie aparece excavada una *fóvea de la cabeza del fémur* para la fijación de un ligamento que contribuye a la estabilización de la articulación coxofemoral. El otro accidente, de situación lateral, se corresponde con el *trocánter mayor del fémur*, que sirve para la fijación de músculos y, ventralmente se dispone el *tercer trocánter*, unidos ambos por la *cresta intertrocantérica*. Por otro lado, ventralmente a la cabeza del fémur destaca el *trocánter menor*. En lo que respecta al *cuerno o diáfisis del fémur*, de morfología más o menos cilíndrica, presenta cuatro caras: *craneal*, *caudal*, *lateral* y *medial*, así como la *fosa intercondilar* topografiada en la *cara poplítea* del fémur. Por último, el extremo o epífisis distal se conforma a base de una *tróclea* de situación craneal para articularse con la rótula, y dos *cóndilos* de situación caudodistal, que establecen la articulación con los correspondientes cóndilos de la tibia.

El **esqueleto de la pierna** lo forman dos huesos: la *tibia* y el *peroné (Fig. 29)*. La **tibia** representa un hueso de morfología triangular, y típica de un hueso largo. La *extremidad o epífisis proximal* se caracteriza por presentar los *cóndilos lateral* y *medial*, que establecen la superficie articular proximal de la tibia. Entre ambos cóndilos, destaca la *eminencia intercondilar* conformada por dos *tubérculos intercondilares*, uno *medial* y otro *lateral*,

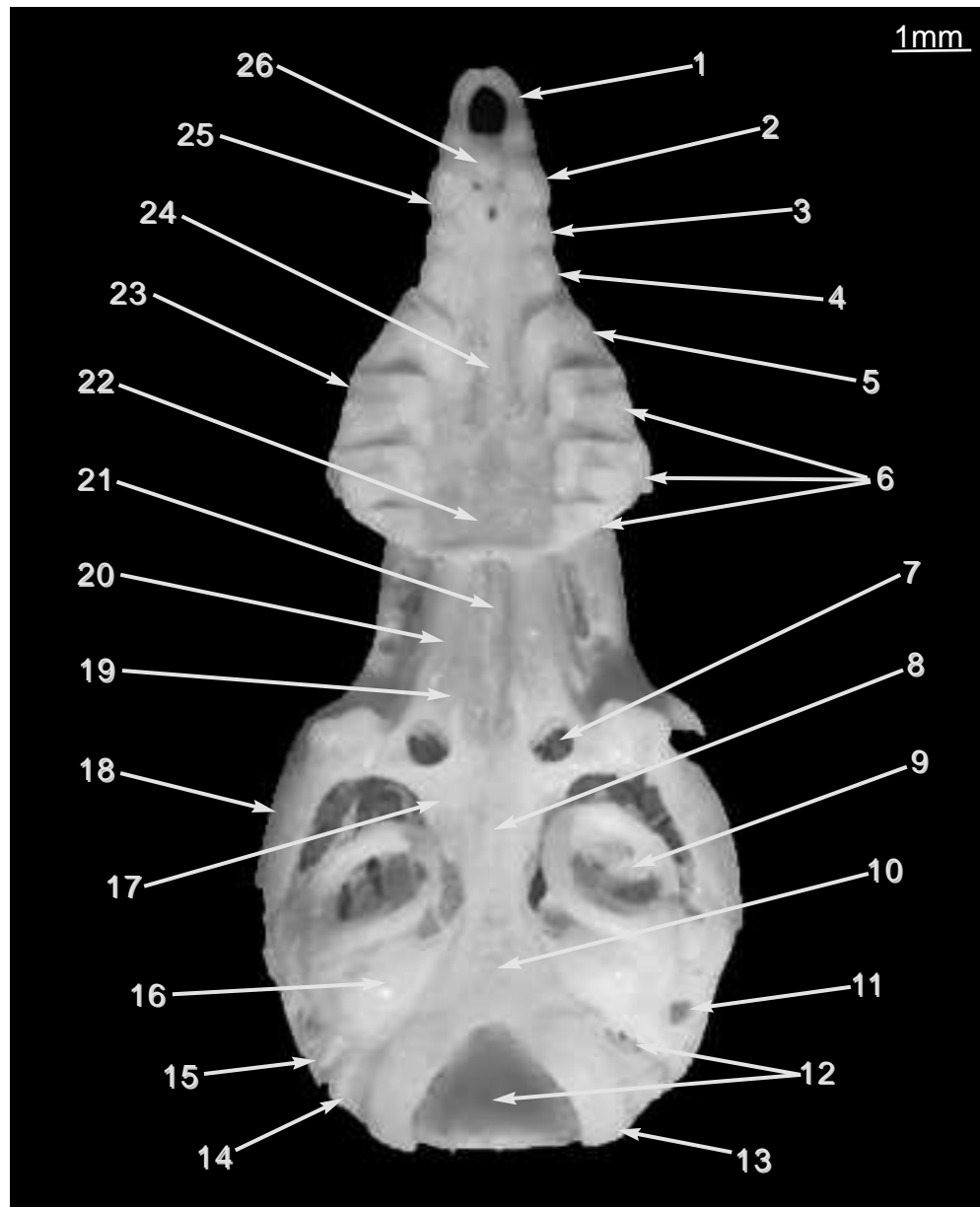
existiendo entre ambos las denominadas *áreas intercondilares craneal, central y caudal*, accidentes óseos importantes para la fijación de ligamentos de la rodilla. Así mismo, a nivel de la superficie lateral del cóndilo lateral destaca una *cara articular peronea*, para articular con la cabeza del peroné (articulación tibioperonea). El *cuerpo de la tibia o diáfisis* adopta la forma triangular destacando, en su extremo más proximal, la presencia de la *tuberosidad tibial* y *cresta tibial* para la fijación de ligamentos rotulianos. Por otra parte, se manifiestan tres caras de la tibia; la *cara medial* ligeramente convexa, la *cara lateral* cóncava por la presencia de la *fosa tibial*, que aloja músculos de la pierna, y la *cara caudal*. El *extremo o epífisis distal* establece la denominada *cóclea de la tibia*, para articular con la fila proximal de huesos tarsianos del esqueleto del pie, evidenciándose a ambos lados, los denominados *maléolos lateral y medial*. Por su parte, el **peroné** representa un hueso alargado y más fino que la tibia. En el caso de la musaraña, presenta una *cabeza del peroné* articulada en el cóndilo lateral de la tibia, y un pequeño *cuerpo* osificado hasta la diáfisis de la tibia, intercalándose un espacio libre denominado *espacio interóseo de la pierna*.

El **esqueleto del pie** representa el extremo distal del miembro pelviano (**Fig. 30**). Está formado por los *huesos del tarso, metatarso y falanges*. Los **huesos del tarso** se agrupan en dos filas, una *proximal* para el apoyo articular de los huesos de la pierna, y otra *distal*; intercalada entre ambas filas, se dispone una intermedia o fila *intertarsiana*. La fila *proximal* queda constituida de medial a lateral por los huesos *talo o astrágalo* y *hueso calcáneo*. Como accidente anatómico a significar, destaca la *tuberosidad del calcáneo*. La *fila distal* está conformada por los *huesos tarsianos distales (T1-T4)*, en orden medio-lateral. La *fila intermedia o intertarsiana* queda integrada por un único hueso denominado *hueso central del tarso*. Los **huesos del metatarso** presentan analogías con lo descrito en relación a los huesos metacarpianos del miembro torácico, considerándose la presencia de la serie de *metatarsianos 1º a 5º*, representando el dedo 1º la pieza atrofiada, mientras que los restantes (dedos 2º a 5º) alcanzan su desarrollo funcional. Los **huesos de los dedos del pie** o *falanges proximal, media y distal*, en cuanto a número y morfología, son similares a las características anatómicas referidas en el esqueleto de la mano, aunque son ligeramente más alargadas y estrechas.



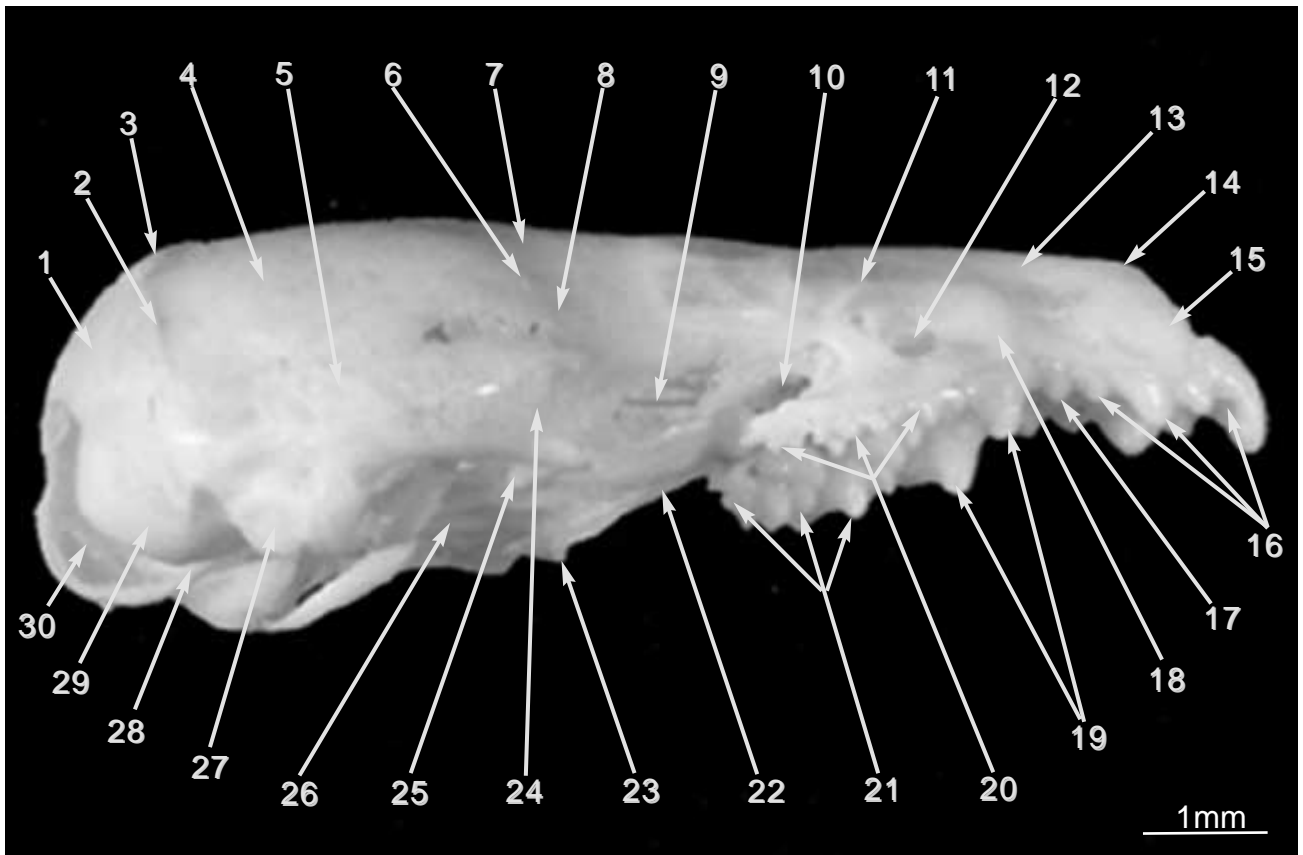
**Figura 8.** Esqueleto de la craneofacies de la musaraña. Visión dorsal.

1.	Diente incisivo dcho.	14.	Cóndilo occipital izqdo.
2.	Ap. rostral del hueso nasal dcho.	15.	Escama occipital.
3.	H. nasal dcho.	16.	Cresta nucal izqda.
4.	H. maxilar dcho.	17.	H. parietal izqdo.
5.	H. frontal dcho.	18.	P. escamosa del hueso temporal izqda.
6.	Fosa orbitaria dcha.	19.	Fosa orbitaria izqda.
7.	Sutura interparietal.	20.	Sutura interfrontal.
8.	H. parietal dcho.	21.	H. frontal izqdo.
9.	P. escamosa del hueso temporal dcha.	22.	H. maxilar izqdo.
10.	Protuberancia occipital externa.	23.	Sutura internasal.
11.	Cresta nucal dcha.	24.	H. nasal izqdo.
12.	Agujero magno.	25.	Ap. rostral del hueso nasal izqdo.
13.	Cóndilo occipital dcho.	26.	Diente incisivo izqdo.



**Figura 9.** Esqueleto de la craneofacies de la musaraña. Visión ventral.

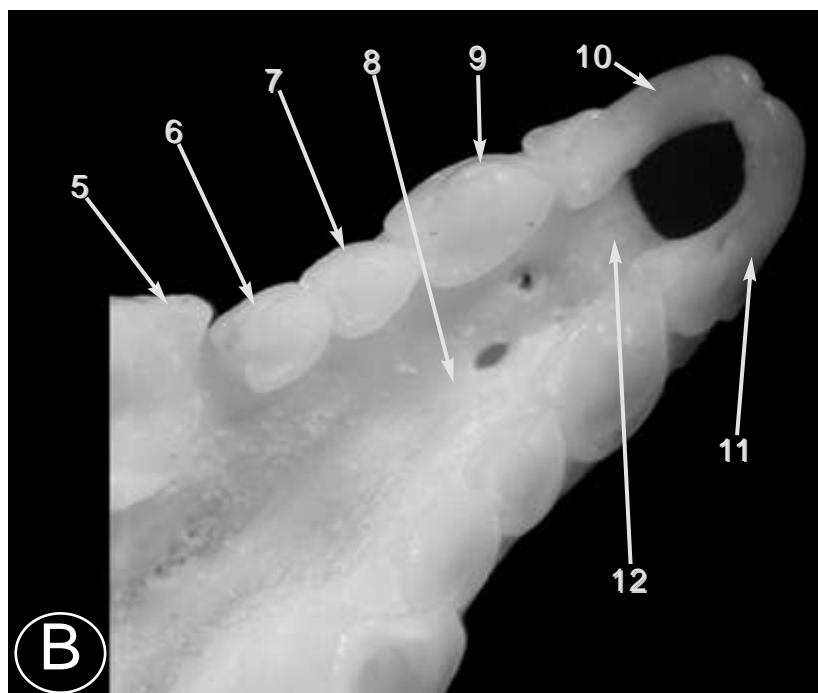
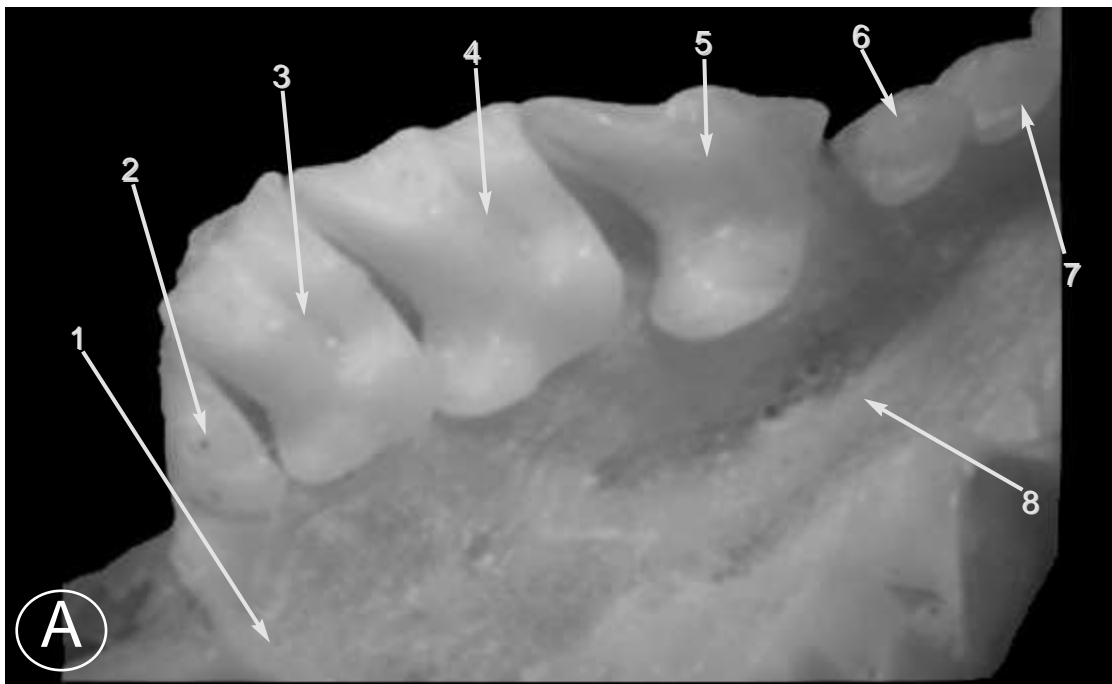
1.	Diente incisivo izqdo (I1).	14.	Ap. yugular y paracondilar.
2.	Diente incisivo izqdo (I2).	15.	Ap. mastoidea.
3.	Diente incisivo izqdo (I3).	16.	Bulla timpánica dcha.
4.	Diente canino izqdo.	17.	Ala del h. basiesfenoides.
5.	Diente premolar izqdo.	18.	P. escamosa del h. temporal dcho.
6.	Dientes molares izqdos (M1, M2 y M3).	19.	Ap. terigoidea.
7.	Agujero oval.	20.	H. palatino: lámina perpendicular.
8.	Cuerpo del h. basiesfenoides.	21.	Cuerpo del h. presfenoides.
9.	P. petrosa del h. temporal izqdo.	22.	H. palatino: lámina horizontal.
10.	P. basilar del h. occipital.	23.	H. maxilar dcho: ap. alveolar.
11.	Meato acústico externo.	24.	H. maxilar dcho: ap. palatina.
12.	Agujeros yugular y magno.	25.	H. incisivo dcho: ap. alveolar.
13.	Cóndilo occipital izqdo.	26.	H. incisivo dcho: ap. palatina.



**Figura 10.** Esqueleto de la craneofacies de la musaraña. Visión lateroventral derecha.

- |     |                                   |
|-----|-----------------------------------|
| 1.  | Escama occipital.                 |
| 2.  | Cresta nugal dcha.                |
| 3.  | Protuberancia occipital externa.  |
| 4.  | H. parietal dcho.                 |
| 5.  | P. escamosa del h. temporal dcho. |
| 6.  | Sutura parietofrontal.            |
| 7.  | H. frontal dcho.                  |
| 8.  | H. lacrimal dcho.                 |
| 9.  | Ala del h. presfenoides.          |
| 10. | Fosa terigopalatina.              |
| 11. | Sutura nasomaxilar.               |
| 12. | H. maxilar dcho: ap. alveolar.    |
| 13. | H. nasal dcho.                    |
| 14. | Ap. rostral del h. nasal.         |
| 15. | H. incisivo: cuerpo y ap. nasal.  |

- |     |  |
|-----|--|
| 16. | Dientes incisivos dchos (I1, I2 y I3). |
| 17. | Diente canino dcho.                    |
| 18. | Hueso maxilar dcho.                    |
| 19. | Dientes premolares dcho e izqdo.       |
| 20. | Dientes molares dchos (M1, M2 Y M3).   |
| 21. | Dientes molares izqdos (M1, M2 y M3).  |
| 22. | H. palatino: lámina perpendicular.     |
| 23. | Ap. y ganchillo terigoideos.           |
| 24. | H. cigomático dcho.                    |
| 25. | Ala del h. basiesfenoides.             |
| 26. | Cuerpo del h. basiesfenoides.          |
| 27. | Bulla timpánica dcha.                  |
| 28. | P. basilar del h. occipital.           |
| 29. | Cóndilo occipital dcho.                |
| 30. | Agujero magno.                         |

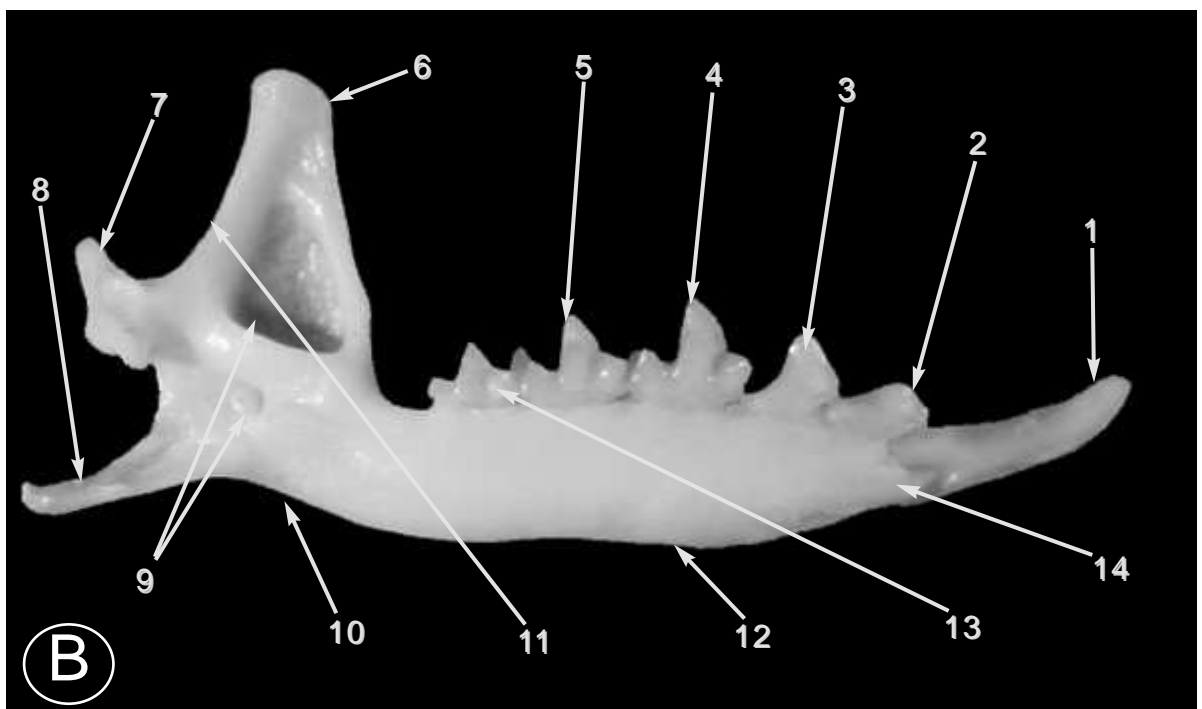
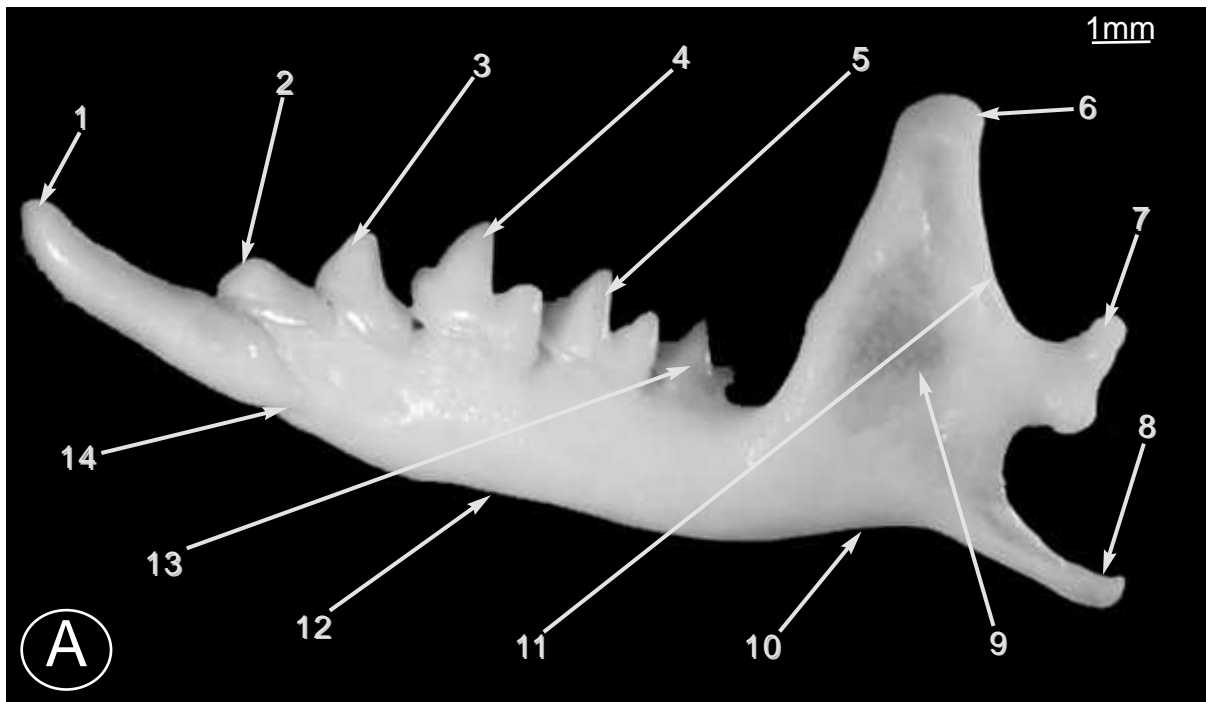


**Figura 11.** Detalles ampliados de la arcada dentaria superior. Visión ventral. **(A)** Dientes molares, premolar y canino. **(B)** Dientes canino e incisivos.

- |    |                                 |
|----|---------------------------------|
| 1. | H. palatino: lámina horizontal. |
| 2. | Diente molar dcho (M3).         |
| 3. | Diente molar dcho (M2).         |
| 4. | Diente molar dcho (M1).         |
| 5. | Diente premolar dcho.           |
| 6. | Diente canino dcho.             |

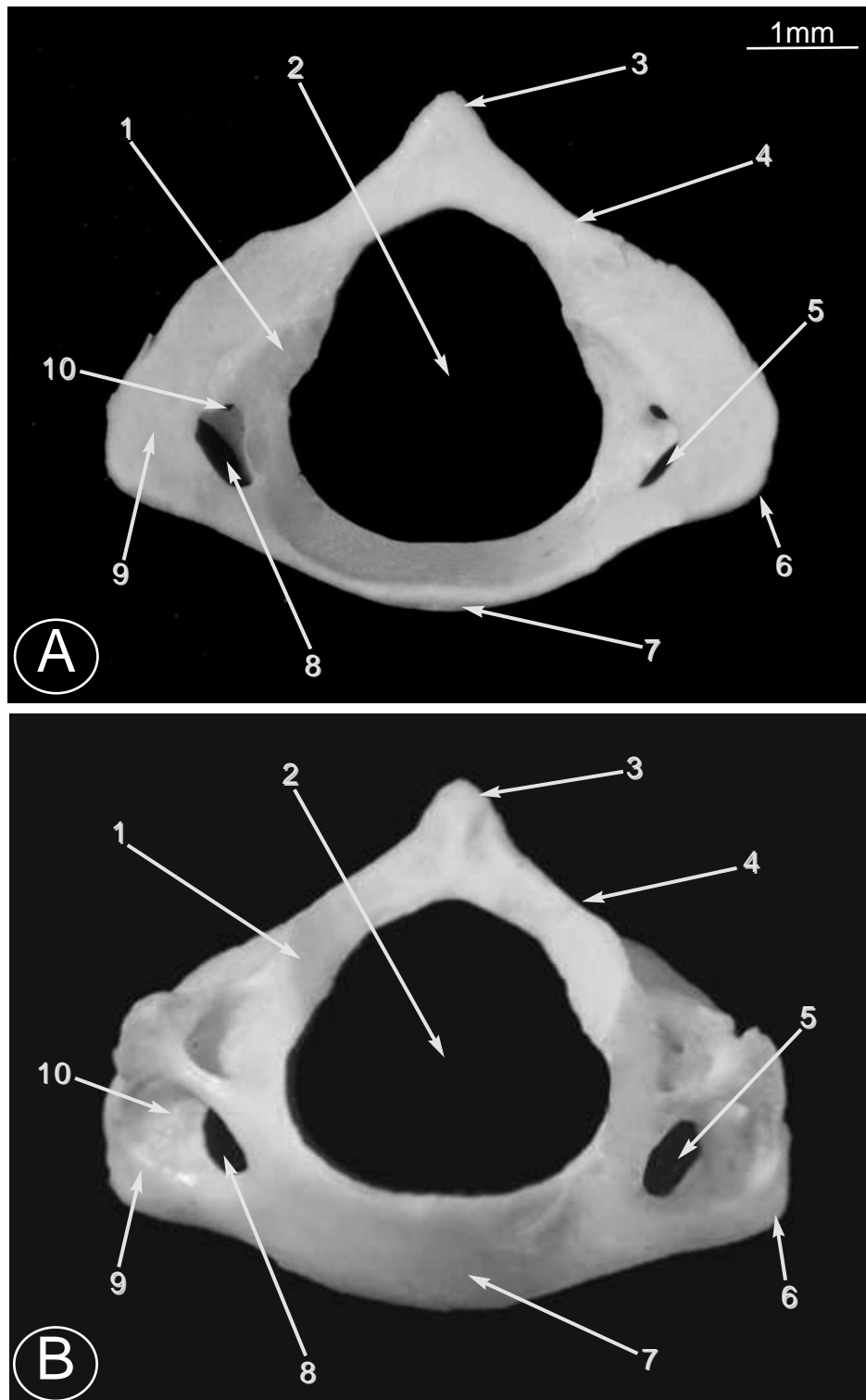
- |     |                             |
|-----|-----------------------------|
| 7.  | Diente incisivo dcho (I3).  |
| 8.  | H. maxilar: ap. palatina.   |
| 9.  | Diente incisivo dcho (I2).  |
| 10. | Diente incisivo dcho (I1)   |
| 11. | Diente incisivo izqdo (I1). |
| 12. | H. incisivo: ap. palatina.  |





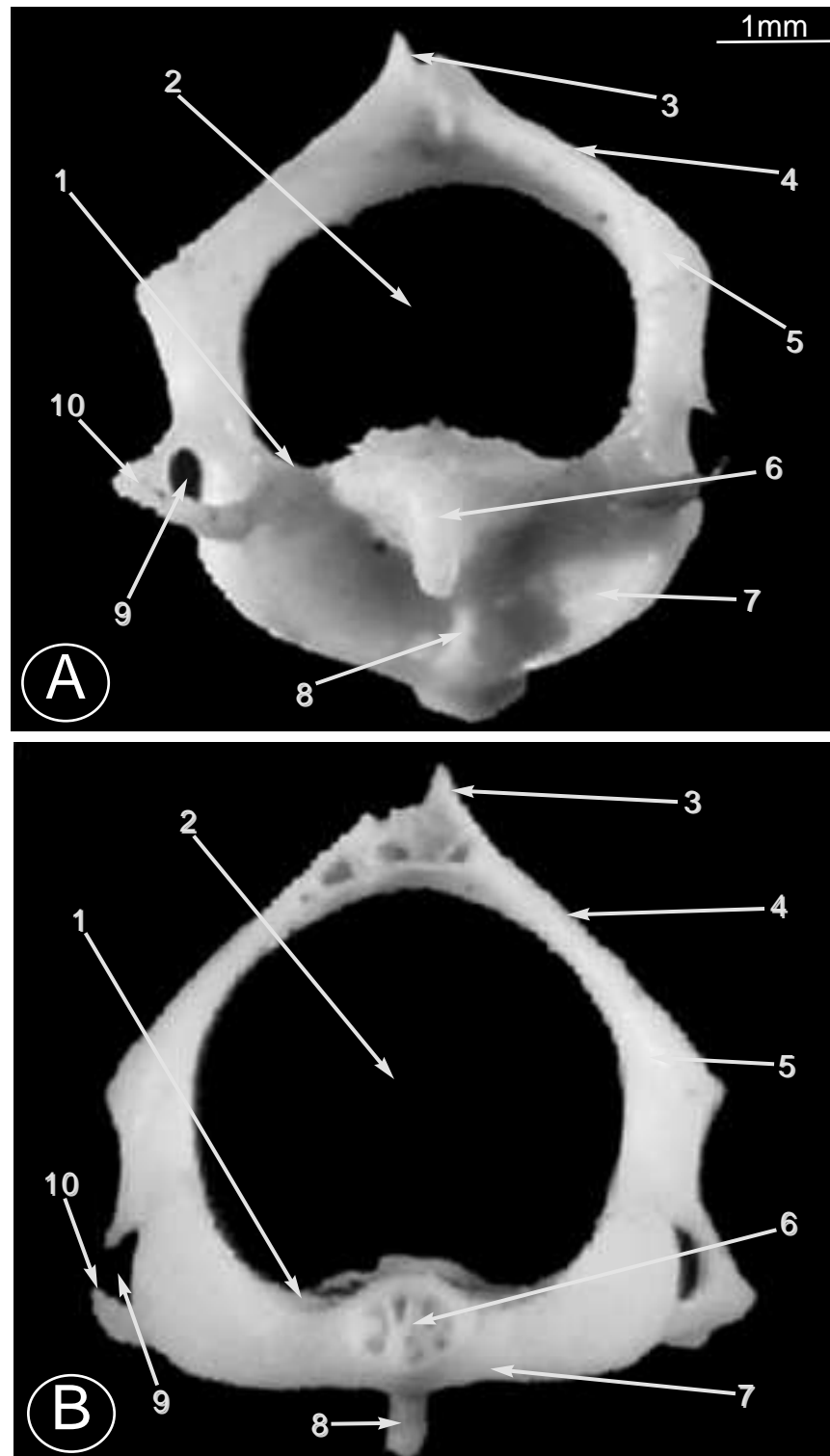
**Figura 12.** Esqueleto de la mandíbula izquierda. **(A)** Cara lateral. **(B)** Cara medial.

1.	Diente incisivo izqdo.	8.	Ap. angular.
2.	Diente canino izqdo.	9.	Fosas (A) masetérica (B) terigoidea y agujero mandibular.
3.	Diente premolar izqdo.	10.	Rama de la mandíbula.
4.	Diente molar izqdo (M1).	11.	Escotadura mandibular.
5.	Diente molar izqdo (M2).	12.	Cuerpo de la mandíbula: p. molar.
6.	Ap. coronoidea.	13.	Diente molar izqdo (M3).
7.	Ap. condilar.	14.	Cuerpo de la mandíbula: p. incisiva.



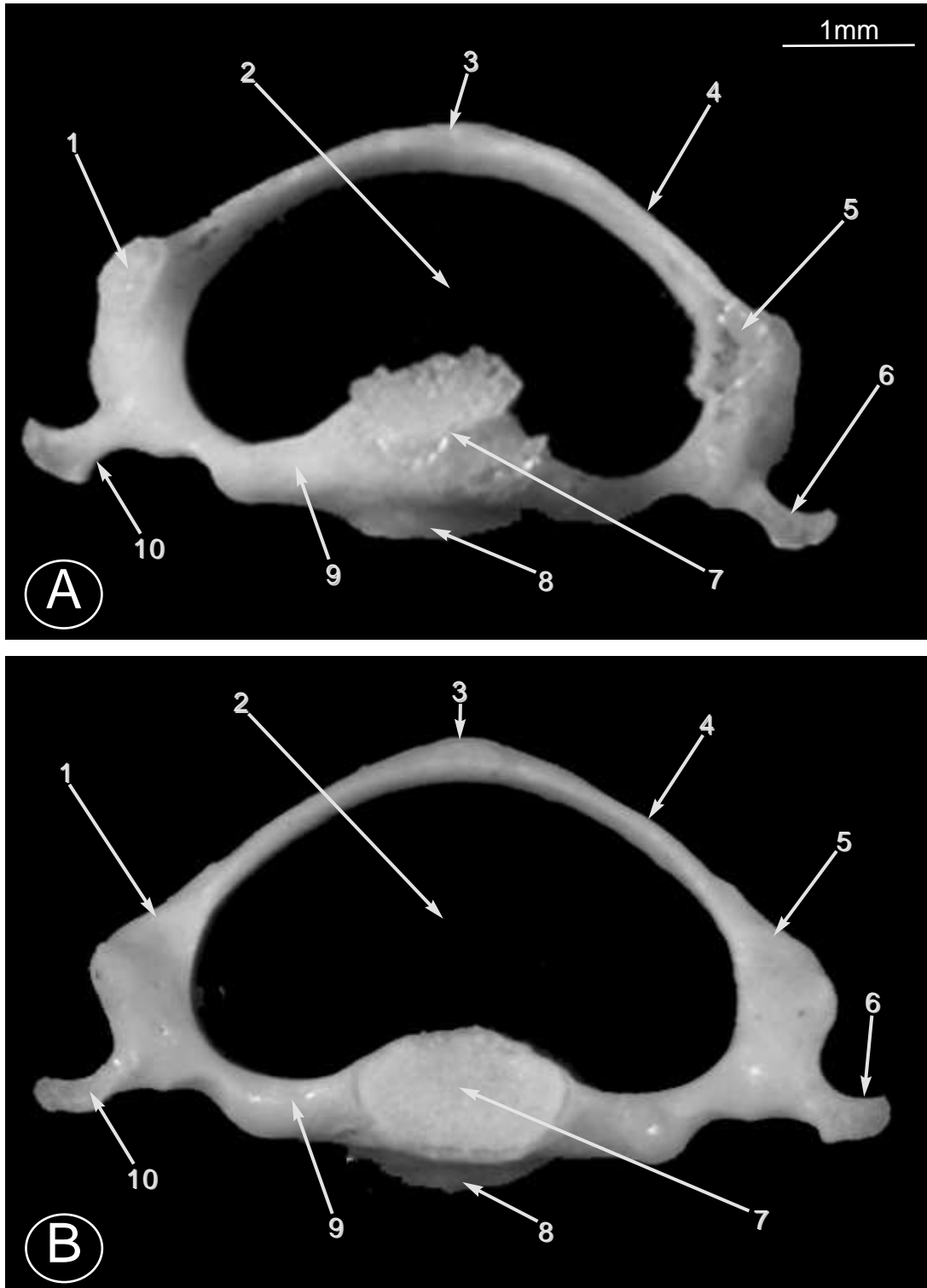
**Figura 13. Vértebra atlas. (A) Visión craneal. (B) Visión caudoventral.**

1.	Fóvea articular (A) craneal (B) caudal.	6.	Ap. transversa (A) izqda (B) dcha.
2.	Agujero vertebral.	7.	Arco ventral.
3.	Tubérculo dorsal.	8.	(A) Agujero alar dcho (B) Agujero transverso izqdo.
4.	Arco dorsal.	9.	Ala del atlas (A) dcha (B) izqda.
5.	(A) Agujero alar izqdo. (B) Agujero transverso dcho.	10.	(A) Agujero vertebral lateral derecho. (B) Fosa del atlas.



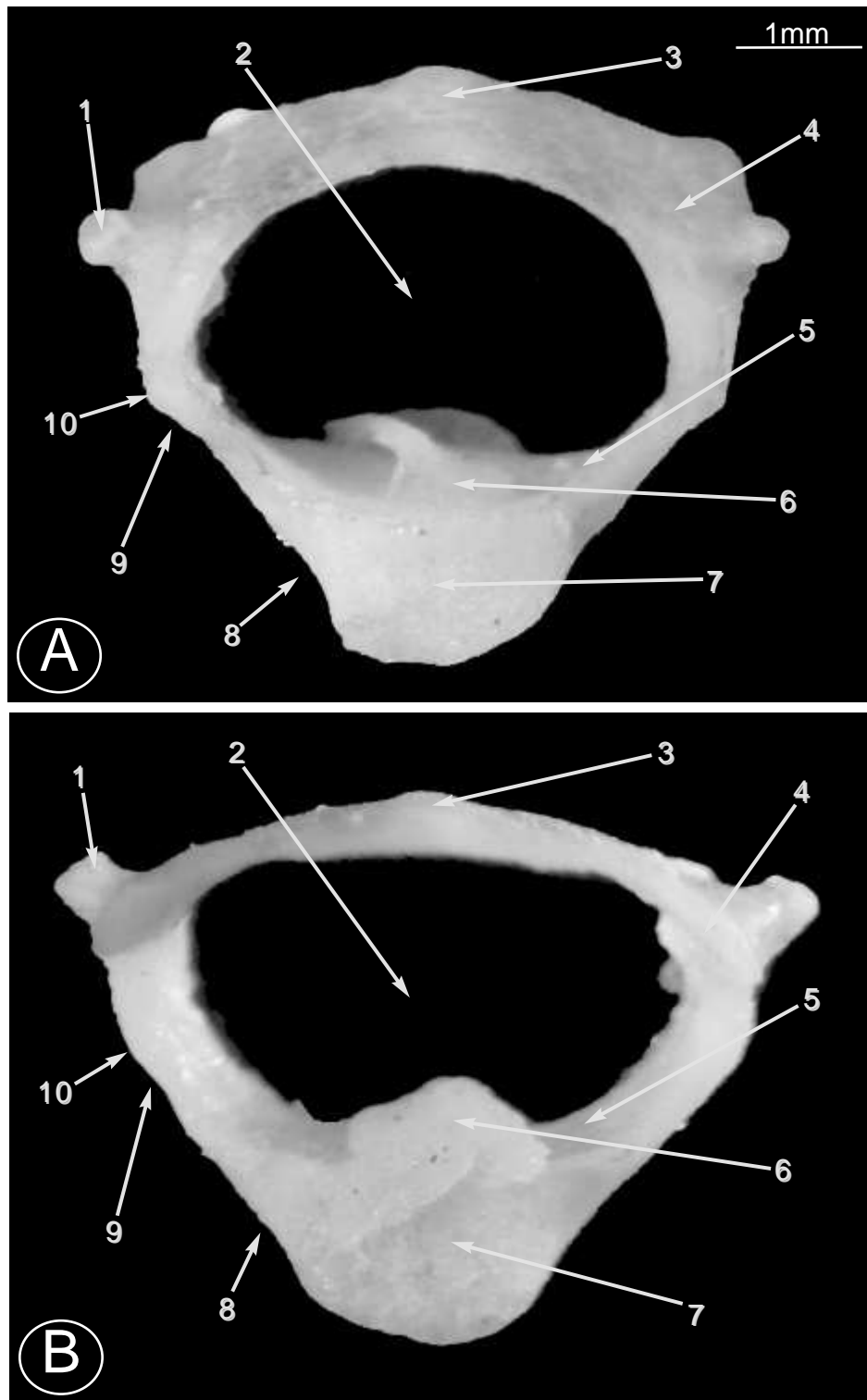
**Figura 14.** Vértebra axis. **(A)** Visión craneoventral. **(B)** Visión caudal.

1.	Pedículo del arco vertebral.	6.	(A) Diente del axis (B) Fosa vertebral.
2.	Agujero vertebral.	7.	Cuerpo vertebral.
3.	Ap. espinosa.	8.	Cresta ventral del cuerpo.
4.	Arco vertebral.	9.	Agujero transverso.
5.	Ap. articular (A) craneal (B) caudal.	10.	Ap. transversa.



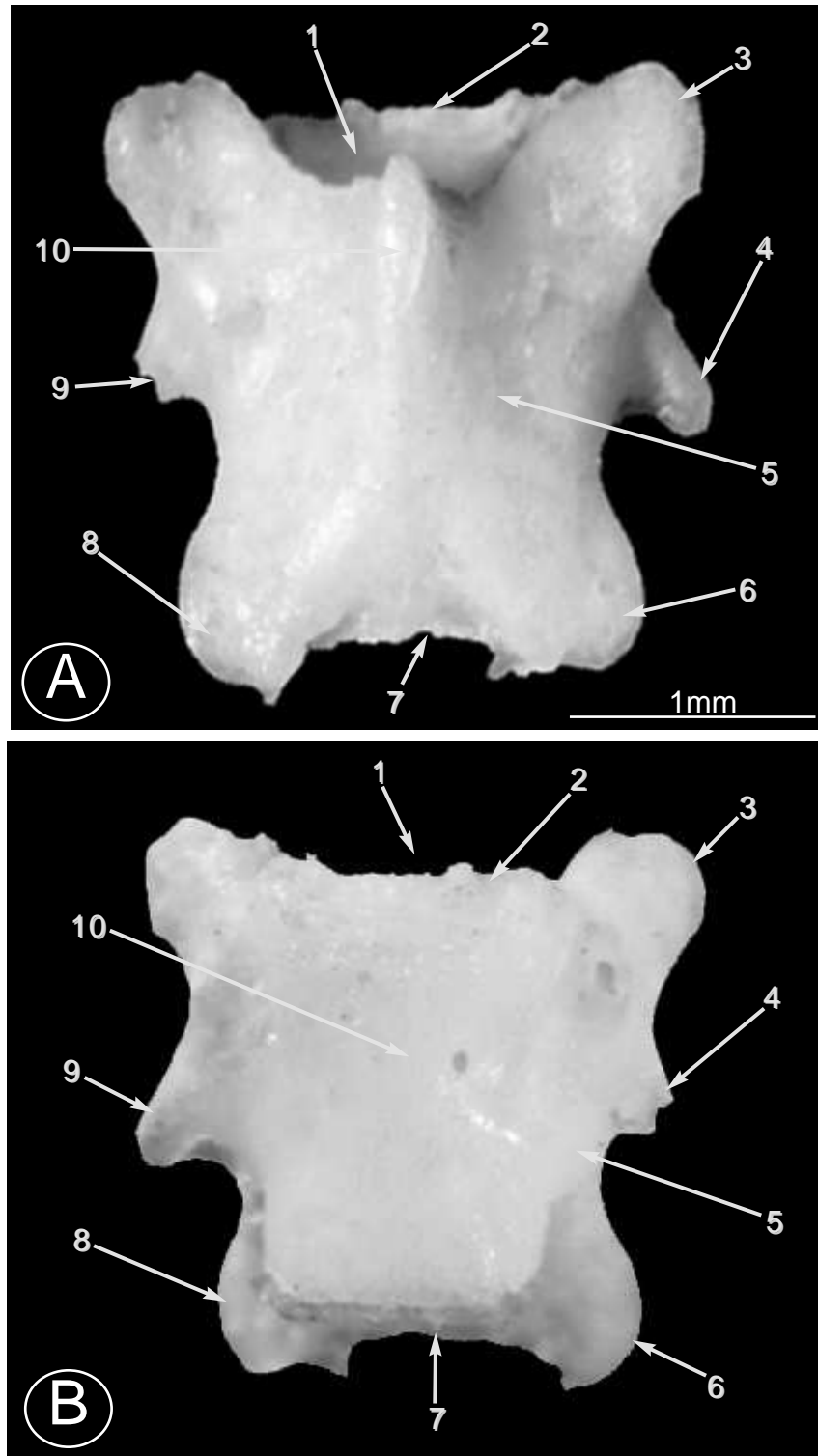
**Figura 15. Vértebra cervical. (A) Visión craneal. (B) Visión caudal.**

1.	Ap. articular. (A) craneal (B) caudal.	6.	Ap. transversa (A) izqda (B) dcha.
2.	Agujero vertebral.	7.	(A) Cabeza vertebral (B) Fosa vertebral.
3.	Ap. espinosa.	8.	Cuerpo vertebral.
4.	Arco vertebral.	9.	Pedículo del arco vertebral.
5.	Ap. articular. (A) craneal (B) caudal.	10.	Ap. transversa (A) dcha (B) izqda.



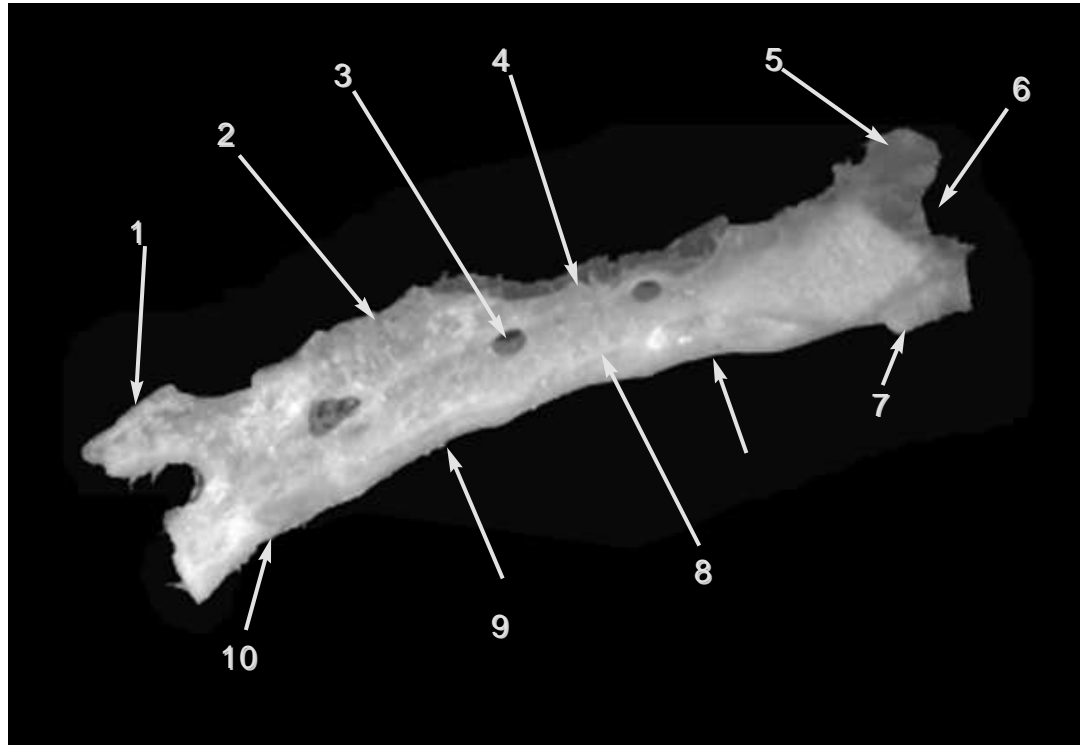
**Figura 16. Vértebra torácica. (A) Visión craneal. (B) Visión caudal.**

1.	Ap. articular. (A) craneal (B) caudal.	6.	Cuerpo vertebral.
2.	Agujero vertebral.	7.	(A) Cabeza vertebral (B) Fosa vertebral.
3.	Ap. espinosa.	8.	Fóvea costal.
4.	Arco vertebral.	9.	Fóvea costal transversa.
5.	Pedículo del arco vertebral.	10.	Ap. transversa.



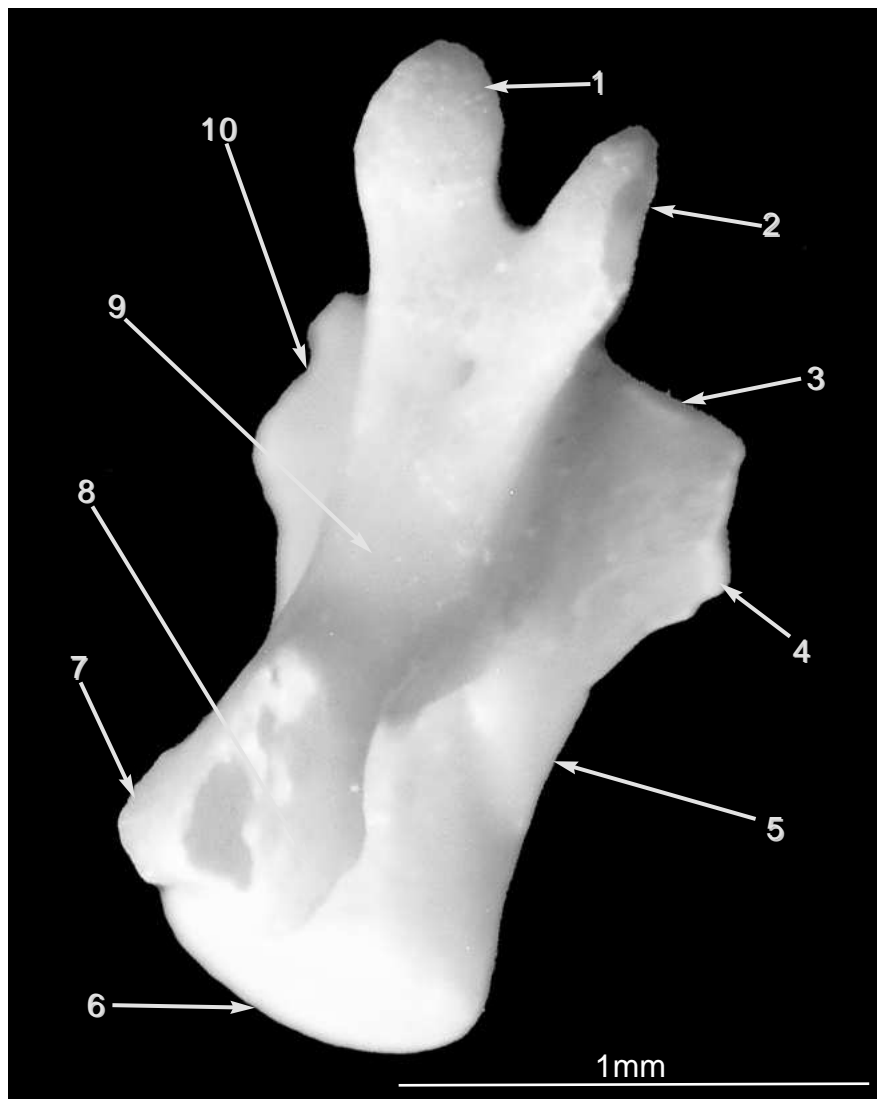
**Figura 17. Vértebra lumbar. (A) Visión dorsal. (B) Visión ventral.**

1.	Agujero vertebral.	6.	Ap. articular caudal (A) dcha (B) izqda.
2.	Cabeza vertebral	7.	Fosa vertebral.
3.	Ap. articular craneal (A) dcha (B) izqda.	8.	Ap. articular caudal (A) izqda (B) dcha.
4.	Ap. transversa (A) dcha (B) izqda.	9.	Ap. transversa (A) izqda. (B) dcha.
5.	Arco vertebral.	10.	(A) Ap. espinosa (B) Cuerpo vertebral.



**Figura 18.** Hueso sacro. Visión dorsolateral.

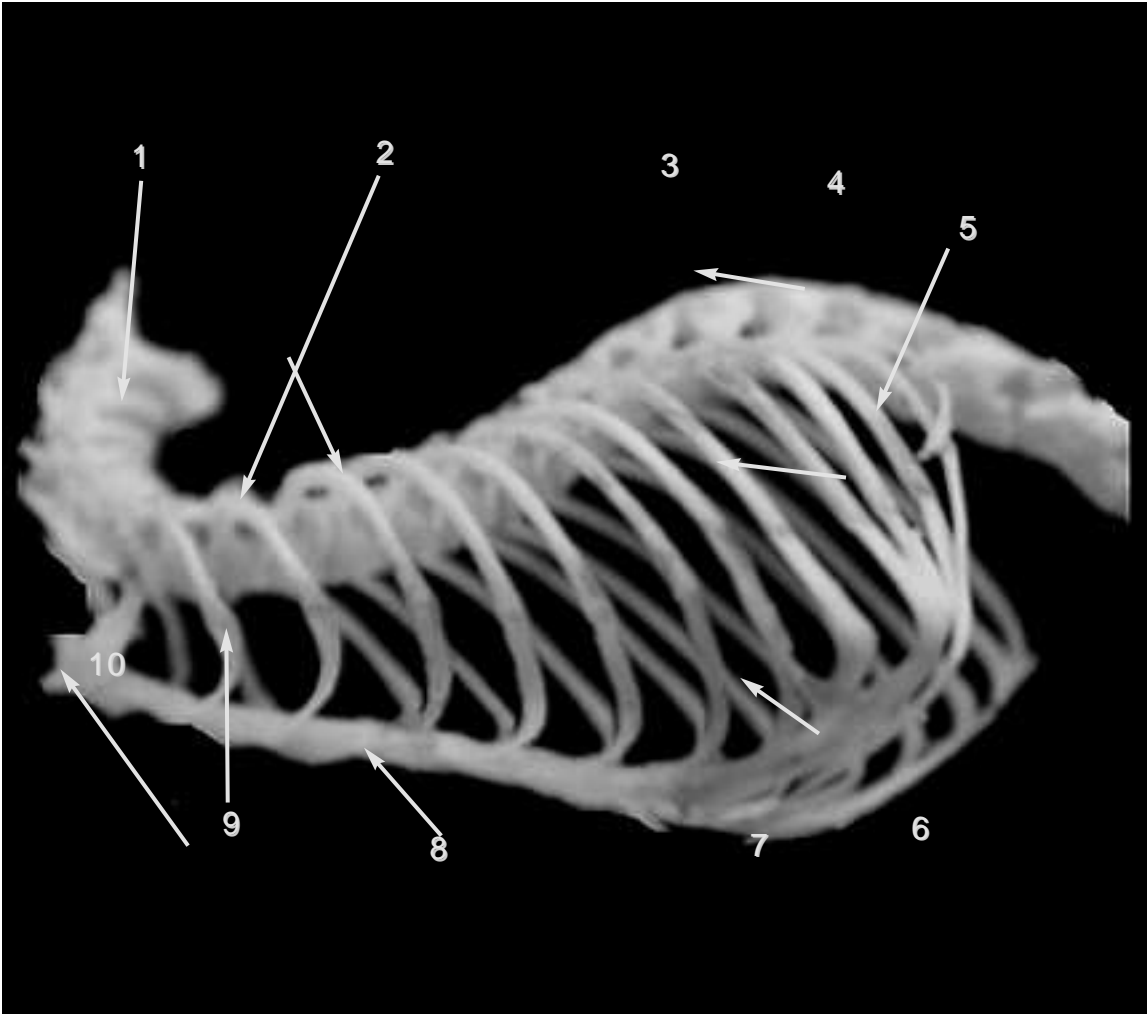
1.	Apófisis articular caudal.	7.	Ala dcha. del h. sacro.
2.	Cresta sacra media.	8.	
3.	Agujero sacro dorsal.	9.	
4.	Cresta sacra intermedia.	10.	
5.	Ala izqda. del h. sacro.	11.	
6.	Canal del sacro.	12.	



**Figura 19.** Vértebra caudal. Visión caudodorsal.

- |    |                              |     |                             |
|----|------------------------------|-----|-----------------------------|
| 1. | Ap. articular craneal izqda. | 6.  | Fosa vertebral.             |
| 2. | Ap. articular craneal dcha.  | 7.  | Ap. articular caudal izqda. |
| 3. | Cabeza vertebral.            | 8.  | Ap. articular caudal dcha.  |
| 4. | Ap. transversa dcha.         | 9.  | Ap. espinosa.               |
| 5. | Cuerpo vertebral.            | 10. | Ap. transversa izqda.       |

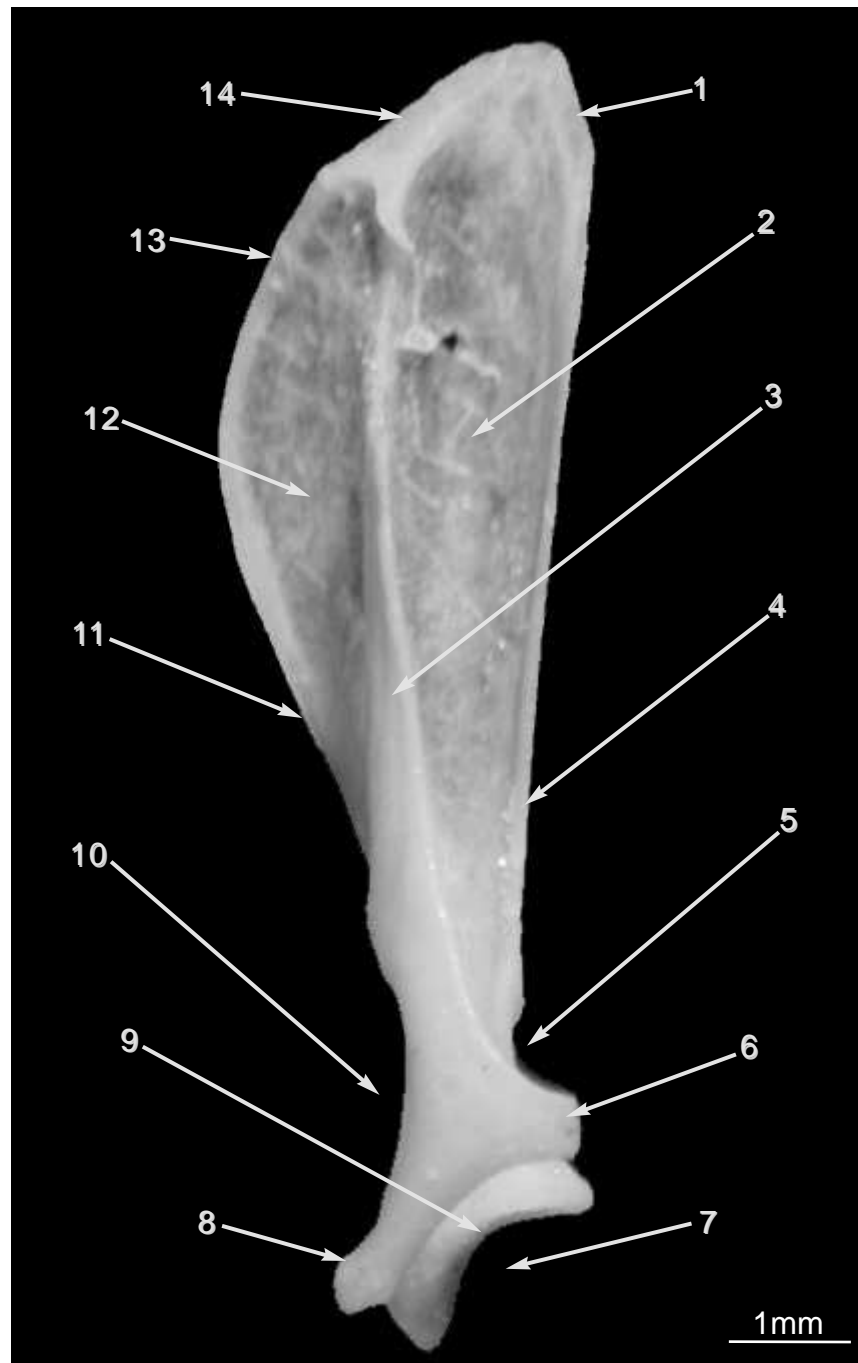




**Figura 20. Costillas y esternón. Visión lateroventral.**

1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

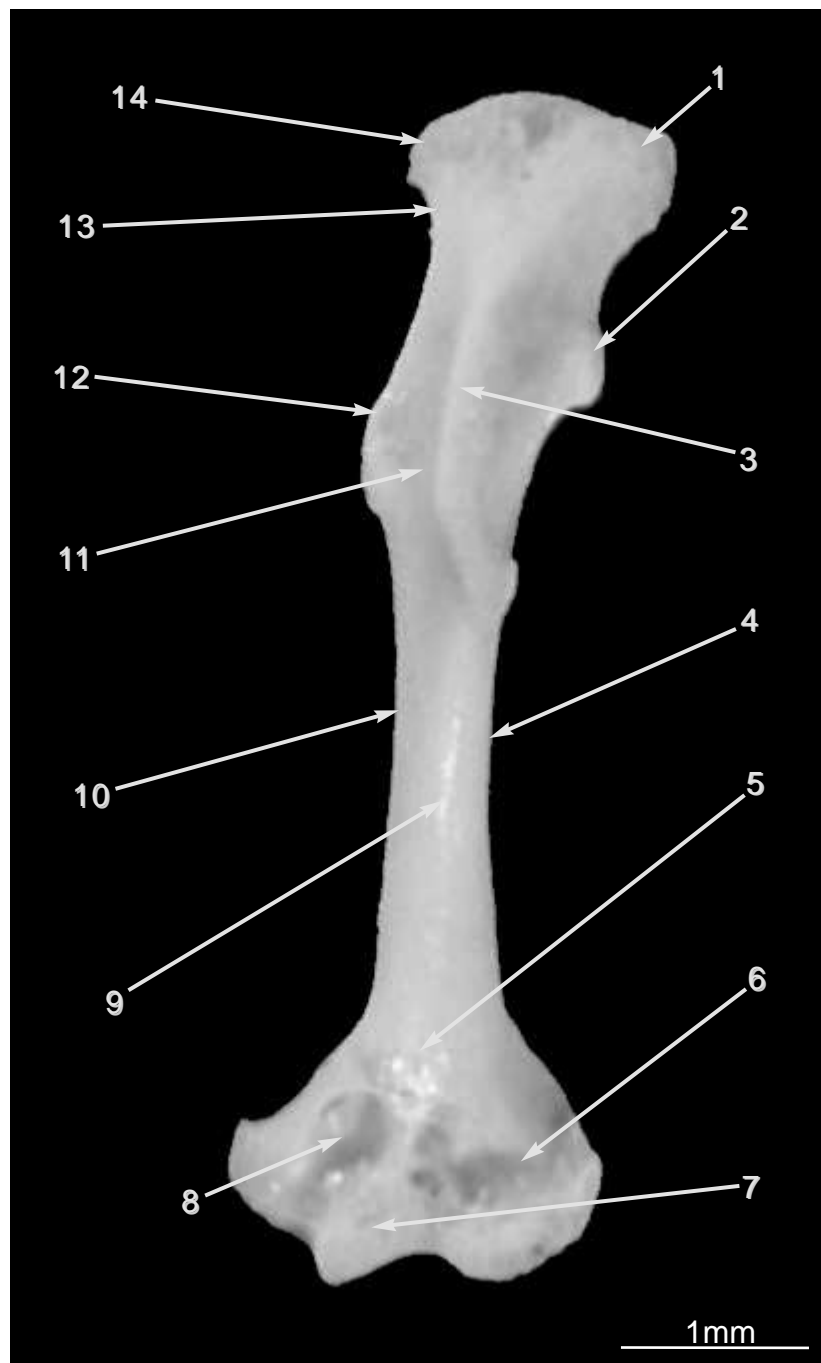
6.	
7.	
8.	
9.	
10.	



**Figura 21.** Escápula izquierda. Visión lateral.

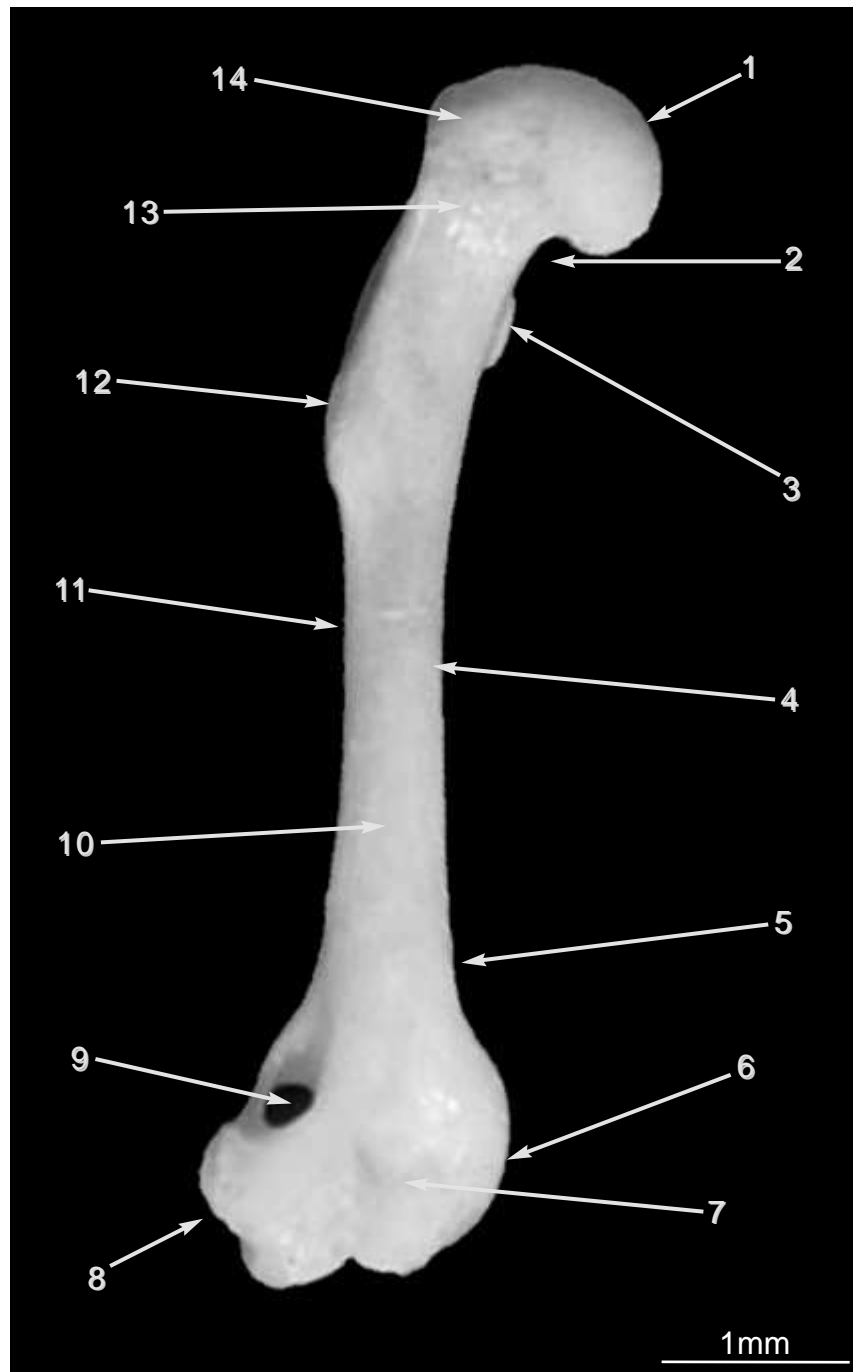
1.	Angulo caudal.
2.	Fosa infraespinosa.
3.	Espina de la escápula.
4.	Borde caudal.
5.	Cuello de la escápula.
6.	Paracromion.
7.	Cavidad glenoidea.

8.	Acromion.
9.	Ángulo ventral.
10.	Epífisis distal.
11.	Borde craneal.
12.	Fosa supraespinosa.
13.	Ángulo craneal.
14.	Borde dorsal.



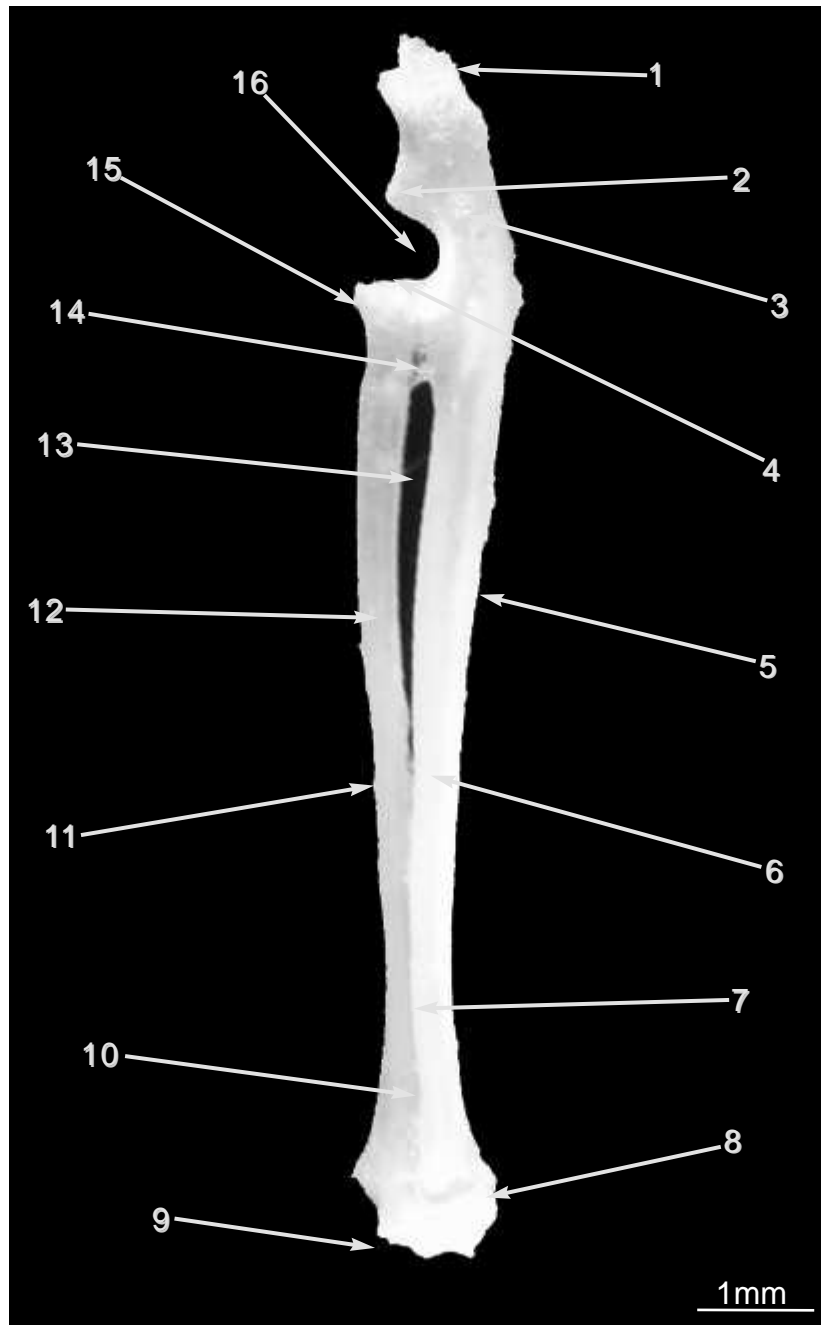
**Figura 22.** Húmero izquierdo. Visión craneolateral.

1.	Tubérculo mayor.	8.	Fosa radial.
2.	Tuberosidad del músculo redondo mayor.	9.	Diáfisis del húmero: cara craneal.
3.	Cresta del húmero.	10.	Diáfisis del húmero: cara medial.
4.	Diáfisis del húmero: cara lateral.	11.	Surco del músculo braquial.
5.	Metáfisis distal del húmero.	12.	Tuberosidad deltoidea.
6.	Epicóndilo lateral.	13.	Cuello del húmero.
7.	Tróclea del húmero: cóndilo lateral.	14.	Cabeza del húmero.



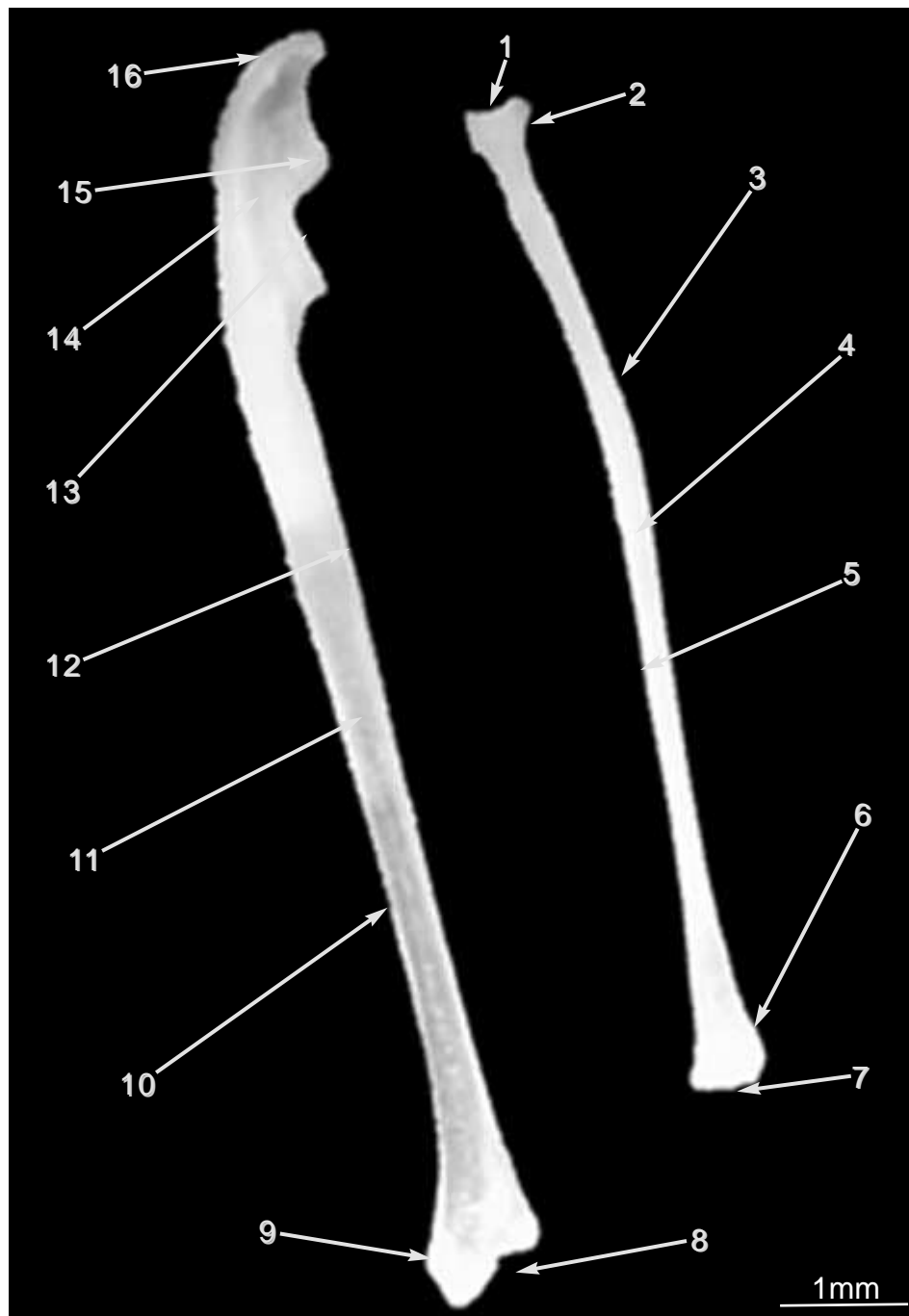
**Figura 23.** Húmero izquierdo. Visión caudomedial.

1.	Cabeza del húmero.	8.	Capítulo del húmero: cóndilo lateral.
2.	Cuello del húmero.	9.	Fosa del olécranon.
3.	Tubérculo menor.	10.	Diáfisis del húmero: cara caudal.
4.	Diáfisis del húmero: cara medial.	11.	Diáfisis del húmero: cara lateral.
5.	Metáfisis distal del húmero.	12.	Tuberosidad deltoidea.
6.	Tróclea del húmero: cóndilo medial.	13.	Metáfisis proximal del húmero.
7.	Epicóndilo medial.	14.	Tubérculo mayor.



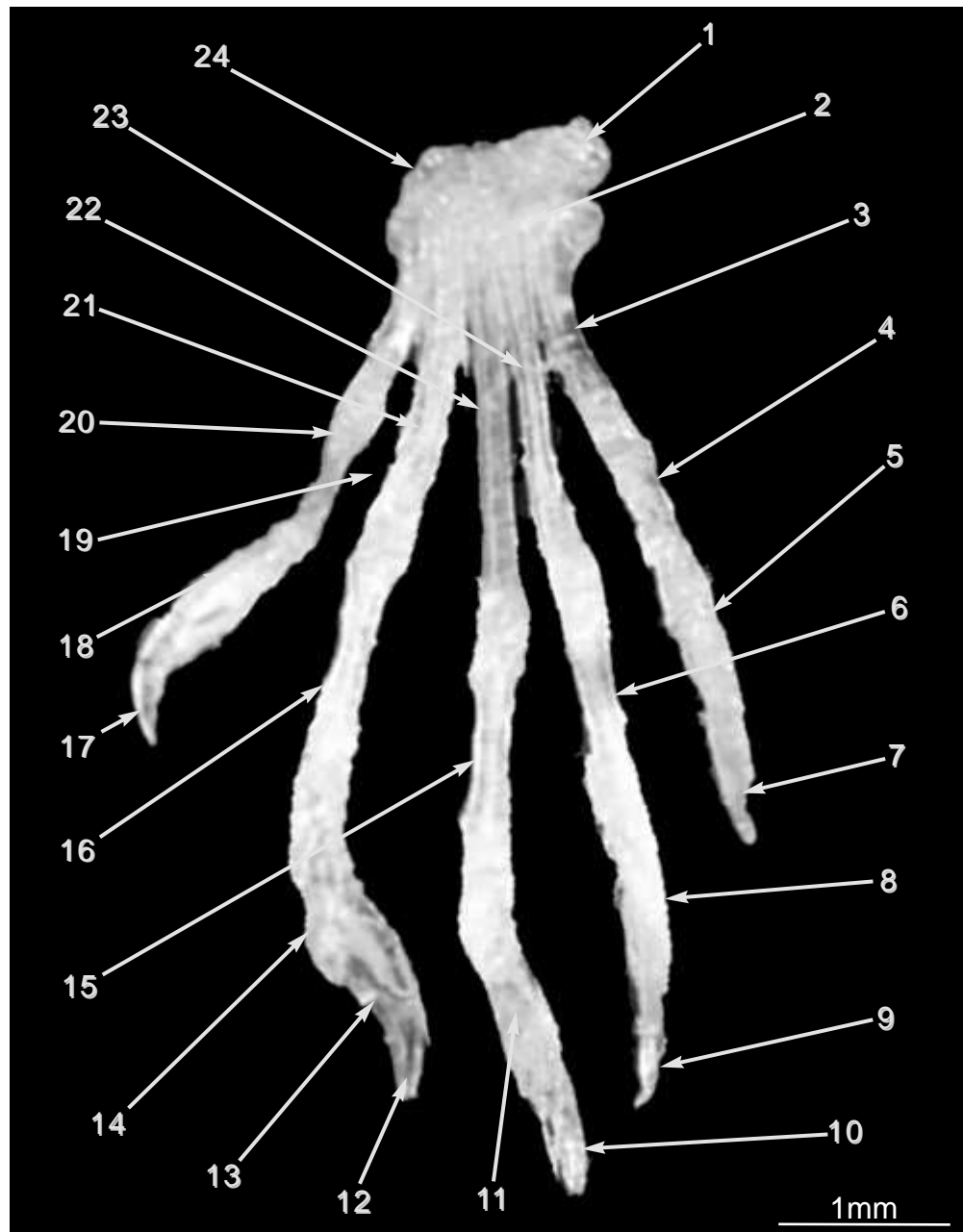
**Figura 24.** Cúbito y radio izquierdos. Visión lateral.

1.	Tuberosidad del olécranon.	9.	Superficie articular.
2.	Ap. ancónea del cúbito.	10.	Espacio interóseo del antebrazo distal.
3.	Olécranon.	11.	Diáfisis del radio: cara craneal.
4.	Superficie articular del radio.	12.	Diáfisis del radio: cara lateral.
5.	Diáfisis del cúbito: cara caudal.	13.	Espacio interóseo del antebrazo proximal.
6.	Diáfisis del cúbito: cara lateral.	14.	Membrana interósea.
7.	Diáfisis del cúbito: cara craneal.	15.	Cabeza del radio.
8.	Ap. estiloidea del cúbito.	16.	Circunferencia articular.



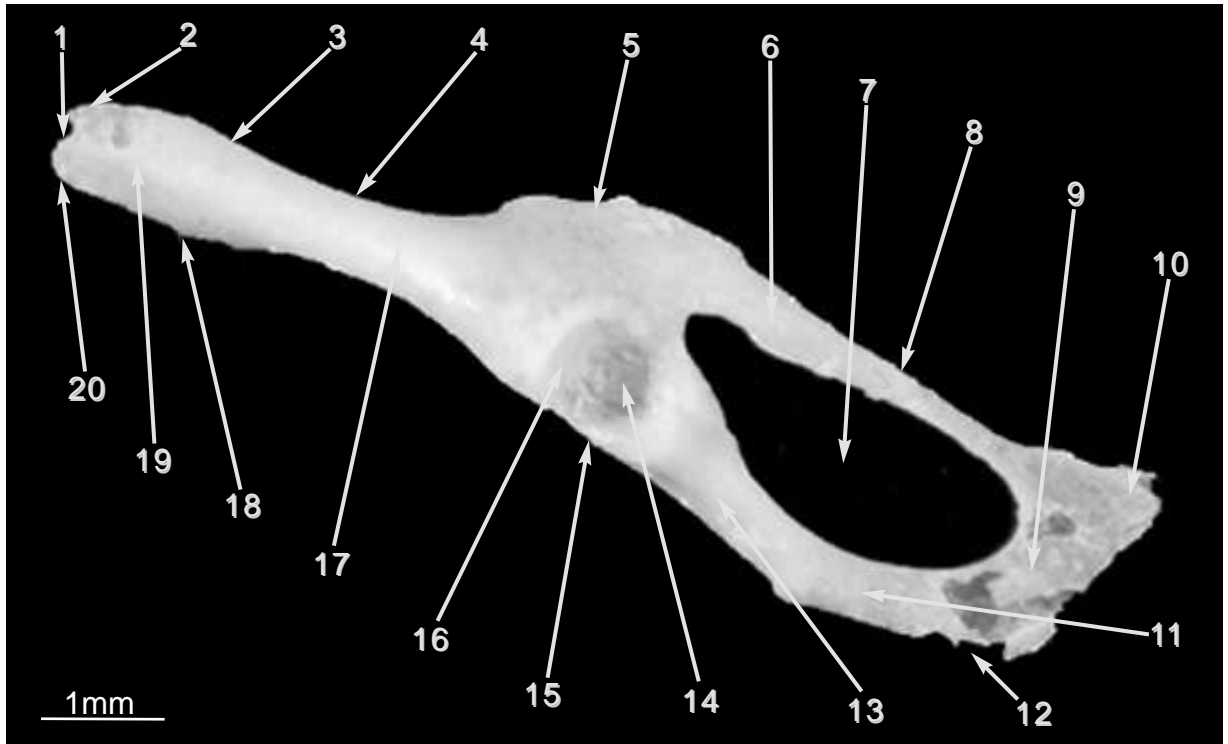
**Figura 25.** Cúbito y radio derechos. Visión lateral.

- |    |   |     |                                    |
|----|---|-----|------------------------------------|
| 1. | Superficie articular proximal.          | 9.  | Ap. estiloidea del cúbito.         |
| 2. | Cabeza del radio.                       | 10. | Diáfisis del cúbito: cara caudal.  |
| 3. | Diáfisis del radio: cara craneal.       | 11. | Diáfisis del cúbito: cara lateral. |
| 4. | Diáfisis del radio: cara lateral.       | 12. | Diáfisis del cúbito: cara craneal. |
| 5. | Diáfisis del radio: cara caudal.        | 13. | Escotadura troclear.               |
| 6. | Tróclea del radio.                      | 14. | Olécranon.                         |
| 7. | Superficie articular distal del radio.  | 15. | Ap. ancónea del cúbito.            |
| 8. | Superficie articular distal del cúbito. | 16. | Tuberosidad del olécranon.         |



**Figura 26.** Esqueleto de la mano izquierda. Visión dorsal.

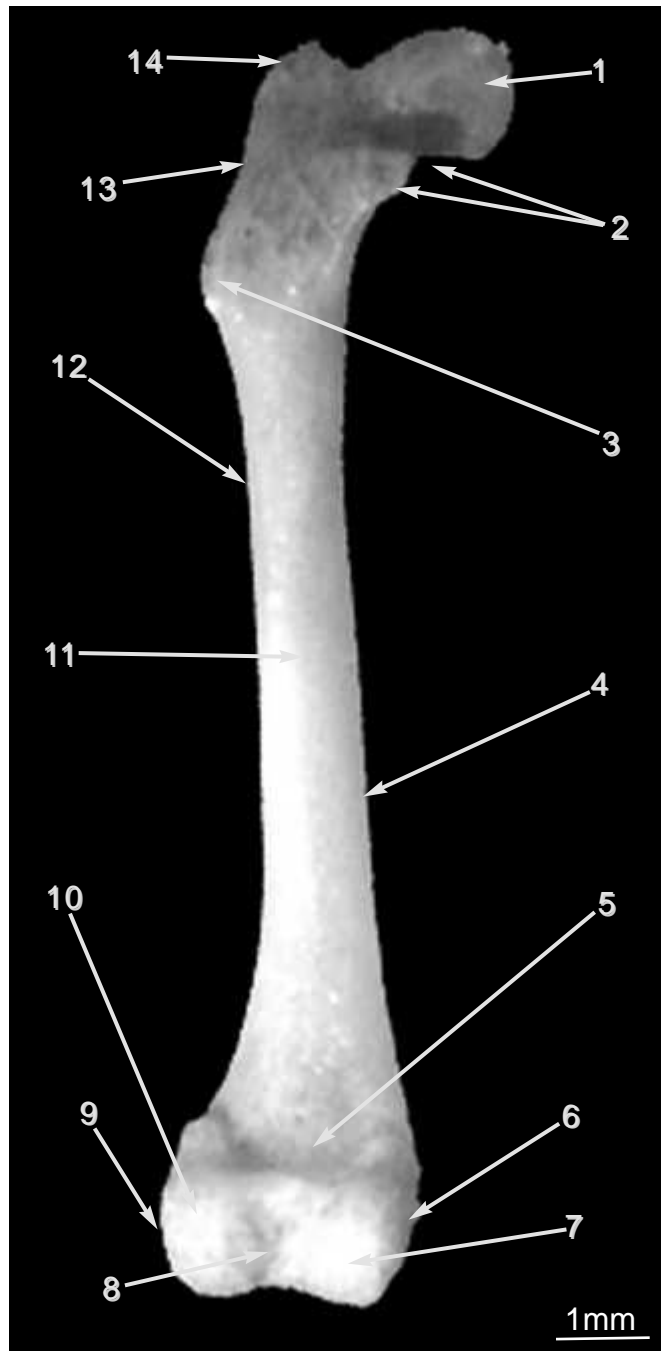
1.	H. carpocubital.	13.	Articulación interfalangiiana distal.
2.	Hh. carpianos distales (C1-C4).	14.	Falange media dedo 2º.
3.	H. metacarpiano 5º.	15.	Falange proximal dedo 3º.
4.	Falange proximal dedo 5º.	16.	Falange proximal dedo 2º.
5.	Falange media dedo 5º.	17.	Falange distal dedo 1º.
6.	Falange proximal dedo 4º.	18.	Falange proximal dedo 1º.
7.	Falange distal dedo 5º.	19.	Espacio interdigital.
8.	Falange media dedo 4º.	20.	H. metacarpiano 1º.
9.	Falange distal dedo 4º.	21.	H. metacarpiano 2º.
10.	Falange distal dedo 3º.	22.	H. metacarpiano 3º.
11.	Falange media dedo 3º.	23.	H. metacarpiano 4º.
12.	Falange distal dedo 2º.	24.	H. intermediorradial.



**Figura 27.** Hueso coxal izquierdo. Visión lateral.

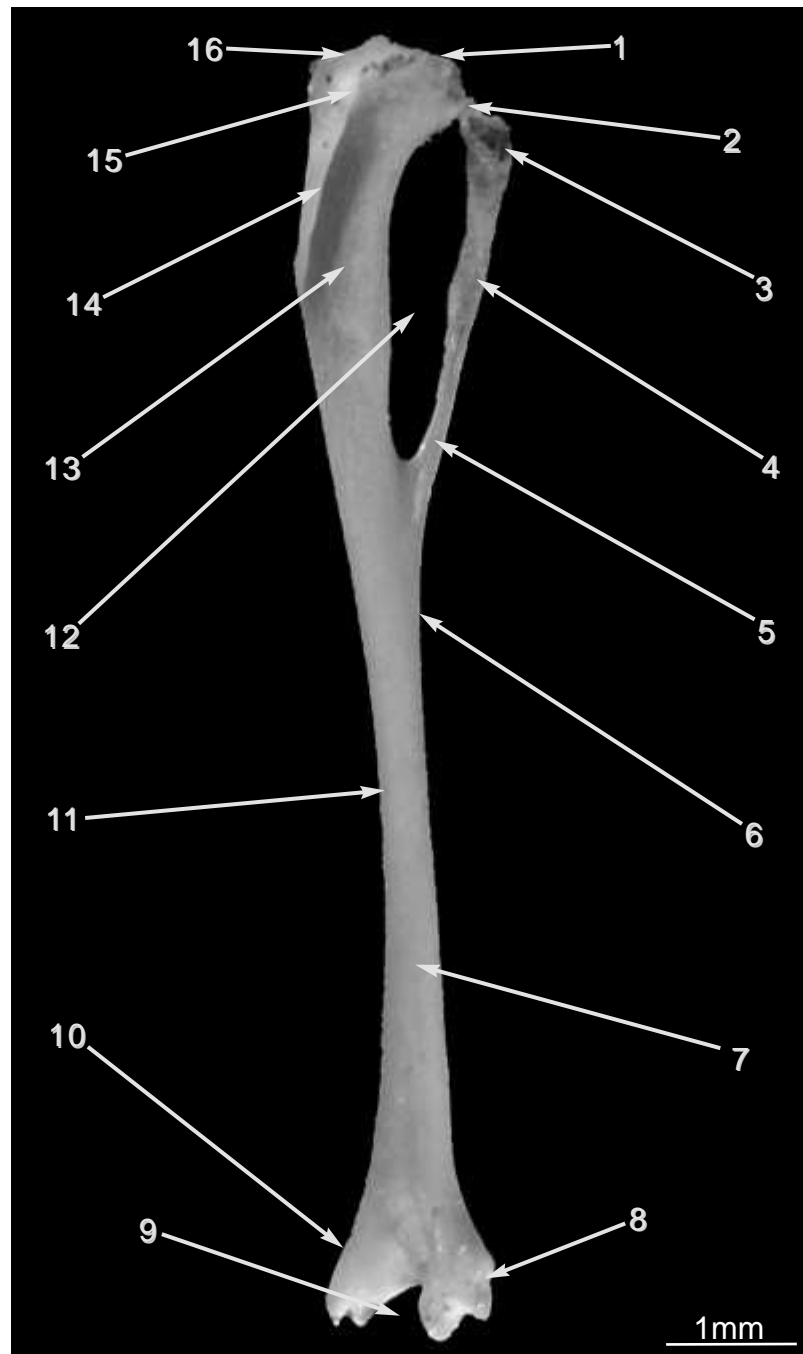
1.	Cresta iliaca.	11.	Rama del isquion.
2.	Espina iliaca dorsal craneal.	12.	Cara sinfisaria.
3.	Espina iliaca dorsal caudal.	13.	Cuerpo del púbis.
4.	Escotadura ciática mayor.	14.	Fosa del acetábulo.
5.	Espina ciática.	15.	Acetábulo.
6.	Cuerpo del isquion.	16.	Cara semilunar.
7.	Agujero obturado.	17.	Cuerpo del ilion.
8.	Escotadura ciática menor.	18.	Espina iliaca ventral caudal.
9.	Tabla del isquion.	19.	Ala del ilion: cara glútea.
10.	Tuberosidad isquiática.	20.	Espina iliaca ventral craneal.





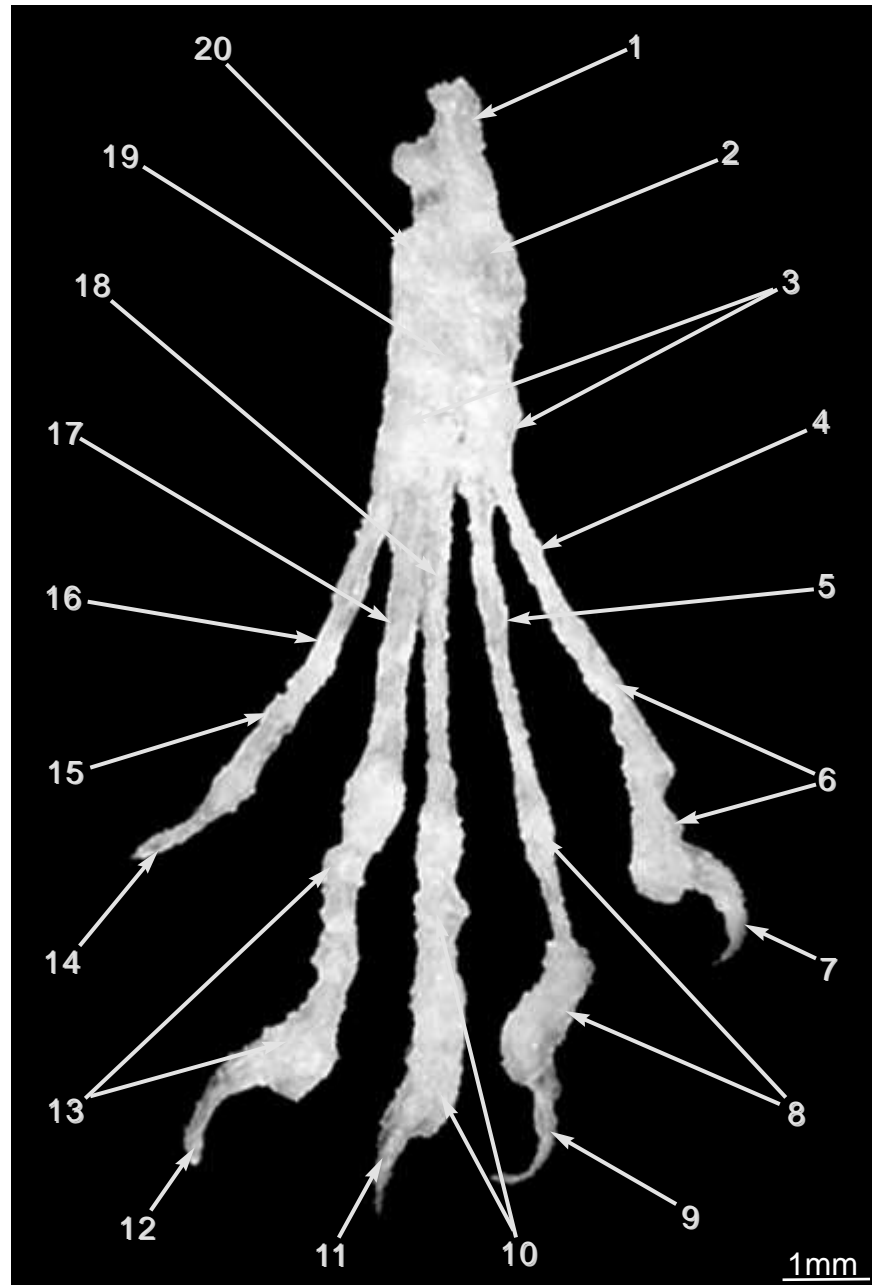
**Figura 28.** Hueso fémur izquierdo. Visión caudal.

1.	Cabeza del fémur.	8.	Fosa intercondilar.
2.	Trocánter menor y cuello del fémur.	9.	Epicóndilo lateral del fémur.
3.	Tercer trocánter.	10.	Cóndilo lateral del fémur.
4.	Diáfisis del fémur: cara medial.	11.	Diáfisis del fémur: cara caudal.
5.	Cara poplítea.	12.	Diáfisis del fémur: cara lateral.
6.	Epicóndilo medial.	13.	Cresta intertrocantérica.
7.	Cóndilo medial.	14.	Trocánter mayor.



**Figura 29.** Tibia y peroné izquierdos. Visión craneolateral.

1.	Cóndilo lateral de la tibia.	9.	Cóclea de la tibia.
2.	Articulación tibioperonea.	10.	Maléolo medial de la tibia.
3.	Cabeza del peroné.	11.	Diáfisis de la tibia: cara medial.
4.	Diáfisis del peroné.	12.	Espacio interóseo de la pierna.
5.	Epífisis distal del peroné.	13.	Fosa tibial.
6.	Diáfisis de la tibia: cara lateral.	14.	Cresta tibial.
7.	Diáfisis de la tibia: cara craneal.	15.	Tuberosidad tibial.
8.	Maléolo lateral de la tibia.	16.	Cóndilo medial de la tibia.



**Figura 30.** Esqueleto del pie izquierdo. Visión dorsal.

1.	Tuberosidad del h. calcáneo.	11.	Falange distal dedo 3º.
2.	H. calcáneo.	12.	Falange distal dedo 2º.
3.	Hh. distales del tarso (T1-T4).	13.	Falanges proximal y media dedo 2º.
4.	H. metatarsiano 5º.	14.	Falange distal dedo 1º.
5.	H. metatarsiano 4º.	15.	Falange proximal dedo 1º.
6.	Falanges proximal y media dedo 5º.	16.	H. metatarsiano 1º.
7.	Falange distal dedo 5º.	17.	H. metatarsiano 2º.
8.	Falanges proximal y media dedo 4º.	18.	H. metatarsiano 3º.
9.	Falange distal dedo 4º.	19.	H. central del tarso.
10.	Falanges proximal y media dedo 3º.	20.	H. talo o astrágalo.

## IV.2. ESTUDIO ANATÓMICO DE LOS SISTEMAS VISCERALES

Los órganos viscerales se agrupan en aparatos o sistemas destinados a desempeñar funciones básicas de respiración, nutrición o reproducción. En este apartado del capítulo de resultados analizamos, en primer lugar, los datos anatómicos relativos al estudio de las regiones corporales y de los planos anatómicos superficiales derivados tras la disección reglada, después de haber retirado la piel y tejido subcutáneo. A continuación, estructuramos el estudio de las vísceras de las cavidades torácica, abdominal y pelviana, atendiendo a criterios topográficos y funcionales, a la vez que, con la extracción individual de los órganos, interpretamos los accidentes anatómicos por las distintas caras de referencia.

### IV.2.1. REGIONES Y PLANOS DE DISECCIÓN SUPERFICIALES

En primer lugar, describimos las distintas regiones corporales, así como la apariencia anatómica normal tras realizar una disección sistemática en visiones lateral derecha (**Fig. 31**), lateral izquierda (**Fig. 32**) y ventral (**Fig. 33**). En este sentido, se identifican las distintas formaciones anatómicas de mayor interés en cada una de las imágenes que presentamos, lo cual nos proporciona datos morfológicos y topográficos de la especie objeto del estudio.

### IV.2.2. VÍSCERAS DE LA CABEZA Y CUELLO

La **cavidad bucal** (**Figs. 34, 35 y 36**) queda limitada por la región de los carrillos, y se prolonga desde los labios hasta el comienzo de la faringe. Presenta como base ósea dorsal al paladar duro, mientras que ventralmente, y a ambos lados, queda delimitada por las mandíbulas. Dicha cavidad participa en los procesos de prehensión, masticación e insalivación del alimento, con vistas a la elaboración del bolo alimenticio, previa a la fase de deglución. Morfológicamente, destacan dos compartimentos bien diferenciados: el *vestíbulo de la boca* y la *cavidad propia de la boca*. El *vestíbulo de la boca* comprende el espacio entre las superficies externas de los dientes y encías, y las superficies internas de los labios y carrillos. Por su parte, la *cavidad propia de la boca* ocupada fundamentalmente por la lengua, queda comprendida entre el paladar y la superficie interna de los dientes y encías. Los **labios**,

superior e inferior, intervienen en la succión y prehensión del agua y de los alimentos, respectivamente. Las musarañas presentan labios muy móviles. Entre los bordes libres de ambos labios, se diferencia la *hendidura o rima de la boca*, que confluye hacia las *comisuras o ángulos de la boca*.

Los **carrillos** limitan lateralmente el vestíbulo bucal, como continuación caudal de los labios. La base anatómica de la región de los carrillos queda constituida por el músculo buccinador. En su conjunto, el **paladar** establece el techo de la cavidad bucal y, a su vez, el suelo de la cavidad nasal. En toda su longitud, el tercio caudal queda representado por el *paladar blando* de naturaleza musculomembranosa, y proyectado hasta el nivel de la raíz de la lengua. El resto constituye el *paladar duro*, ya que presenta como base anatómica las apófisis palatinas de los huesos incisivo y maxilar, y la lámina horizontal del hueso palatino. La **lengua** (**Fig. 36 B**) es un órgano de naturaleza muscular, topografiado entre ambos cuerpos de la mandíbula, y se apoya en el suelo de la cavidad bucal representado por un rafe fibroso intermandibular, que conforma el lecho lingual. Anatómicamente, se diferencia una *raíz de la lengua*, de situación caudal, un *cuerpo de la lengua*, y un *vértice de la lengua* de situación rostral que representa la porción más móvil y que, en el caso de la musaraña, se caracteriza por ser bastante puntiagudo. Así mismo, destacan dos *caras*, *dorsal* y *ventral*, limitadas por los *bordes laterales* de la lengua.

Los **dientes** (**Figs. 9, 10, 11, 12, 34 y 36**) constituyen las estructuras anatómicas fundamentales, junto a los músculos masticadores y la articulación temporomandibular, para los procesos biomecánicos de la masticación. Representan piezas duras e intensamente calcificadas, que emergen en la cavidad bucal desde los alvéolos dentarios de las correspondientes arcadas dentarias. Las musarañas son animales *difiodontes* y *heterodontes*, lo que significa que desarrollan en su vida dos generaciones dentarias y grupos de dientes morfológicamente diferentes. Así mismo, estos animales se caracterizan por presentar dientes *bunodontos* con coronas irregulares y tuberculadas. Atendiendo a la situación en los arcos dentarios, morfología y significado funcional, en las musarañas canarias, se describen los *dientes incisivos* muy desarrollados, y topografiados en los alvéolos del hueso incisivo y porción incisiva del cuerpo de la mandíbula; los *dientes caninos*; los *premolares* caracterizados por ser tricúspides en el hueso maxilar y unicúspides en las mandíbulas; y los

*molares* alojados, en serie continua, en los alvéolos del maxilar y porción molar del cuerpo de la mandíbula. Los dientes incisivos se caracterizan por presentar una morfología más adaptada a la actividad de prehensión de los alimentos. Por su parte, los dientes premolares y molares se especializan para los procesos de trituración de los alimentos. Al conjunto de dientes existentes en el macizo facial (huesos incisivos y maxilares) se les denomina *arco dentario superior*, y el conjunto de la serie de dientes dispuestos en el cuerpo de la mandíbula establece el *arco dentario inferior*. La fórmula dentaria de la musaraña canaria es la siguiente: (I 3/1; C 1/1; PM 1/1; M 3/3) x 2 = 28 piezas dentarias.

La **cavidad nasal** (Fig. 34, 35 y 36 A), constituye el espacio cavitario de mayor desarrollo del macizo facial, y que se prolonga desde la nariz externa o narina, muy desarrollada en el caso de la musaraña, hasta el hueso etmoides caudalmente y, más ventralmente, hasta las coanas. Ésta, representa la *cavidad nasal ósea*, revestida por la correspondiente mucosa de tipo respiratorio. Queda dividida en dos mitades simétricas por el denominado *septo nasal*, el cual, se caracteriza por presentar dos partes bien diferenciadas: la *porción ósea* conformada por los huesos etmoides y vómer, y la *porción cartilaginosa* del septo (cartílago del septo nasal). Interiormente, destacan las denominadas *conchas nasales* y *meatos nasales*. La *concha nasal dorsal* es la más desarrollada, y se proyecta desde el vestíbulo de la nariz hasta el hueso etmoides. Ventralmente a ella, se dispone la *concha nasal ventral*. Ambas conchas nasales se caracterizan por presentar dos porciones: la rostral denominada *bullá conchal* y la caudal que establece los *senos de las conchas* correspondientes. Menor desarrollo ofrece la *concha nasal media*, que queda intercalada entre las dos anteriormente descritas. Entre las mencionadas conchas nasales se disponen los denominados *meatos nasales dorsal, ventral, medio y común*. Todos los meatos comunican con el *meato nasal común* o espacio sagital, que se topografía entre la superficie medial de las conchas nasales y el septo o tabique nasal.

La **cavidad faríngea** establece una cavidad de naturaleza músculomembranosa que se prolonga desde las coanas y raíz de la lengua hasta el inicio del esófago y entrada de la laringe, estableciendo una vía de tránsito para el aire en la respiración o el alimento en la deglución. Presenta tres porciones que se diferencian, atendiendo a su topografía anatómica:

la *porción nasal de la faringe* o *nasofaringe*, la *porción laríngea de la faringe* o *laringofaringe* y la *porción oral de la faringe* u *orofaringe*.

La **cavidad laríngea** (**Fig. 37**) es una vía respiratoria alta, conformada como un armazón de naturaleza cartilaginosa, que se topografía cranealmente a la tráquea con la que establece continuidad funcional. Cinco cartílagos con una morfología y estructura diferente y perfectamente articulados entre sí, establecen dicha cavidad. Un *cartílago epiglótico* de situación rostral, un *cartílago tiroideo* de situación lateral y ventral, dos *cartílagos aritenoides* en situación dorsal y un *cartílago cricoideo* de situación caudal, el cual se adapta al primer anillo o cartílago traqueal mediante la denominada *articulación cricotraqueal*.

El **esófago** de la musaraña canaria (**Figs. 37, 44 B y 47**) establece la porción del aparato digestivo encargada de llevar el bolo alimenticio deglutido por la faringe hasta el estómago. Es un órgano de morfología tubular y naturaleza musculomembranosa, que se prolonga a lo largo del cuello y tórax, hasta la cavidad abdominal. Anatómicamente, podemos describir tres porciones bien diferenciadas en su tránsito: *cervical*, *torácica* y *abdominal*. La *porción cervical* es la de mayor longitud, desde la faringe hasta la entrada o abertura craneal del tórax. Transita hacia el lado izquierdo de la tráquea. A nivel de la abertura torácica craneal, entre el primer par de costillas, se inicia la *porción torácica*, que se sitúa dorsalmente a la tráquea, y que se continúa hasta el diafragma penetrando por el hiato esofágico, hacia la última porción o *porción abdominal del esófago*, de escasa longitud, y que termina desembocando en la región del cardias del estómago.

La **tráquea** (**Figs. 37, 38 y 42**) es una vía respiratoria que se continúa directamente desde la laringe hasta la base del corazón, donde se bifurca en los bronquios principales derecho e izquierdo, de acceso a los dos pulmones correspondientes. En su trayecto, se topografía ventralmente y a la derecha del esófago, diferenciándose dos porciones bien delimitadas, la *porción cervical* y la *porción torácica*. La *porción cervical* de la tráquea se inicia a nivel de la porción más caudal de la laringe (cartílago cricoideo). Por su parte, la *porción torácica* comienza a nivel de la entrada o abertura craneal de la cavidad torácica, y termina a nivel de la base del corazón como bifurcación traqueal o carina traqueal, origen de ambos bronquios principales, los cuales desempeñan la función de perfundir el aire inspirado

hacia el interior de los pulmones. Anatómicamente, la tráquea se caracteriza como una sucesión de *anillos o cartílagos traqueales*, conectados entre sí por los denominados *ligamentos anulares*, determinando que el tubo traqueal mantenga su luz plenamente abierta, por la consistencia de sus paredes y de los músculos relacionados.

Las **glándulas tiroideas y paratiroidea (Fig. 38)** representan glándulas endocrinas topografiadas a ambos lados de los primeros anillos o cartílagos traqueales. Así mismo, y relacionado lateralmente con la tráquea y el esófago, destaca un **paquete vasculonervioso** del cuello, que transita por la región cervical. Las estructuras anatómicas de dicho paquete están constituidas por la arteria carótida común, responsable del riego de la cabeza, y el tronco nervioso vagosimpático, para la inervación de los sistemas viscerales, entre las formaciones más significativas.

#### IV.2.3. VÍSCERAS DE LA CAVIDAD TORÁCICA

La **cavidad torácica** está conformada por el esqueleto del tórax constituido por el conjunto de vértebras torácicas a nivel dorsal, la serie de pares de costillas articuladas por ambos lados y el esternón ventralmente, que sirve de protección a las vísceras intratorácicas y órganos de tránsito (**Figs. 39, 40, 41, 44 y 47**). Dicha cavidad presenta dos aberturas: la *abertura craneal del tórax*, comprendida entre la primera vértebra torácica, el primer par de costillas y el mango o manubrio del esternón; y por su parte, la *abertura caudal del tórax* topografiada entre la última vértebra torácica, el último par de costillas, los arcos costales y el cartílago xifoideo del esternón. La abertura caudal del tórax queda limitada por el **músculo diafragma**, que establece un septo de separación entre la cavidad torácica y la cavidad abdominal. En este sentido, se manifiesta una serie de orificios o hiatos (**Figs. 40 B y 44**) que permiten el tránsito fundamentalmente del esófago y aorta hacia la cavidad abdominal, mientras que la vena cava caudal atraviesa dicho septo a través del agujero de la vena cava caudal, hacia la cavidad torácica, para desembocar en la aurícula derecha del corazón. Por último, significar la presencia de los espacios intercostales comprendidos entre dos costillas contiguas, que quedan ocupados por los denominados músculos intercostales externos e internos, los cuales participan activamente en los procesos de la respiración. Morfológicamente, el diafragma se conforma como una lámina músculotendinosa a modo de



septo de separación de las cavidades reseñadas, que se proyecta hacia el interior de la cavidad torácica a modo de cúpula desde la abertura caudal del tórax. El **diafragma** de la musaraña (**Figs. 40, 41, 44, 45, 46, 47 y 53**) queda estructurado en un área periférica muscular y un área central fibrosa. El área periférica presenta tres porciones atendiendo a su fijación. La *porción lumbar* está representada por los denominados *pilares diafragmáticos derecho e izquierdo* que insertan sus tendones musculares a nivel de los cuerpos de las primeras vértebras lumbares. La *porción costal* del diafragma se corresponde con aquella que queda fijada a nivel de la cara interna de las costillas por ambos lados, mientras que la *porción esternal* se relaciona con la cara dorsal del cartílago xifoideo del esternón. El diafragma así configurado presenta dos caras bien definidas; una caudal, cóncava o *cara abdominal* relacionada con las vísceras abdominales, fundamentalmente el hígado y el estómago, y una craneal, convexa o *cara torácica* relacionada con las vísceras intratorácicas y vías de tránsito de naturaleza vascular, nerviosa o digestiva.

El **corazón** (**Figs. 40, 41, 42 A, 43 y 44**) constituye el órgano principal del sistema circulatorio sanguíneo. Presenta una morfología más o menos cónica, cavitaria y de paredes musculares. Anatómicamente, destaca la *base del corazón*, de situación dorsal, y que comprende las aurículas y los grandes troncos vasculares tanto venosos como arteriales, y el *vértice del corazón* opuesto a la región de la base cardiaca, y que apoya en el suelo de la cavidad torácica. Así mismo, se diferencian sus correspondientes caras, bordes y surcos ventriculares. La *cara derecha* o *cara atrial* recibe la afluencia de las venas cavas craneal y caudal, grandes colectores venosos de la sangre procedente de la cabeza, cuello, miembros torácicos y porción ventral del tórax, y del resto del organismo, respectivamente. Por su parte, la *cara izquierda* del corazón o *cara auricular* se caracteriza por la presencia de ambas aurículas del corazón, así como de la aorta y tronco pulmonar como vasos arteriales, y las venas pulmonares que desembocan en la aurícula izquierda. El corazón presenta dos bordes bien delimitados; un *borde craneal* o *borde ventricular derecho* y un *borde caudal* o *borde ventricular izquierdo*, así como dos surcos, el *surco interventricular subsinuoso* por la *cara atrial*, y el *surco interventricular paraconal*, por la *cara auricular*, que sirven de tránsito a las arterias coronarias derecha e izquierda, y sus correspondientes ramas. Por último, indicar que el corazón queda englobado y protegido por un saco de naturaleza serosa denominado *pericardio*.

Los **pulmones** (Figs. 40, 41, 42 y 44) representan los órganos fundamentales del aparato respiratorio, participando en el intercambio de oxígeno y dióxido de carbono en sangre. Se disponen, ocupando la mayor parte de la cavidad torácica, sagitalmente a ambos lados del corazón, desde la abertura craneal del tórax hasta el diafragma. Debido a que el corazón y el esófago se topografían ligeramente desplazados hacia la izquierda del plano medio o *mediastino*, el pulmón derecho alcanza un mayor desarrollo que el izquierdo, además de que en el caso de la musaraña canaria, dicho pulmón derecho se encuentra ampliamente dividido en lóbulos, mientras que el izquierdo presenta un menor grado de lobulación. Morfológicamente, tanto en el pulmón derecho como en el izquierdo, se describe cranealmente un *vértice*, opuesto a la *base* del pulmón que es de morfología oblicua y cóncava determinando la *cara diafragmática* del pulmón, ya que apoya sobre la cara craneal del músculo diafragma. Así mismo, presenta la cara *costal* lisa, de situación lateral relacionada a las paredes de la cavidad torácica, y la cara opuesta o *cara medial*, de morfología irregular por la impresión ocasionada por el tránsito de órganos y vasos pulmonares. Limitando las caras costal, medial y diafragmática destacan los bordes pulmonares: el *borde dorsal* y el *borde agudo* de situación ventral.

Por otra parte, la conformación pulmonar viene determinada por el tipo de *lobulación* que presentan ambos pulmones. El pulmón derecho de la musaraña se caracteriza por presentar cuatro lóbulos bien definidos por las denominadas *escotaduras* o *cisuras pulmonares*: lóbulo craneal, lóbulo medio, lóbulo caudal y lóbulo accesorio, este último desarrollado a nivel ventromedial. Por su parte, el pulmón izquierdo de la musaraña canaria es más simple, presentando un lóbulo craneal y un lóbulo de situación caudal. La organización intrínseca de los pulmones o *árbol bronquial* se asemeja principalmente a su distribución lobular. El origen del árbol bronquial se corresponde en los mamíferos en general, y en la musaraña en particular, a los *bronquios principales derecho e izquierdo*, resultantes de la bifurcación o carina traqueal a nivel de la base del corazón. Estos bronquios principales tras penetrar en ambos parénquimas pulmonares se dividen en los denominados *bronquios lobulares*, para cada uno de los lóbulos pulmonares, y éstos a su vez emiten los denominados *bronquios segmentarios dorsales y ventrales* que perfundirán el aire a todas las porciones del parénquima pulmonar.

#### IV.2.4. VÍSCERAS DE LA CAVIDAD ABDOMINAL

La **cavidad abdominal** (Figs. 45, 46, 47, 48 y 53) es la de mayor desarrollo de las tres grandes cavidades corporales, y queda topografiada desde la cara caudal del músculo diafragma hasta la entrada de la pelvis. Solamente el techo de la cavidad presenta una base de naturaleza ósea, conformada por los cuerpos y las apófisis transversas o costiformes de la serie de vértebras lumbares. El resto de las paredes son de naturaleza musculofibrosa, constituidas por los denominados músculos de las paredes abdominales, así como las fascias o tejidos fibrosos que refuerzan dichas paredes para proteger al conjunto de órganos vitales que alberga esta cavidad. Las vísceras abdominales pertenecen fundamentalmente al aparato digestivo (estómago e intestinos), siendo responsables de la digestión y absorción de los alimentos digeridos. Otra parte de la cavidad abdominal la ocupan diferentes órganos de naturaleza parenquimatosa, unos asociados al tracto gastrointestinal donde vierten sus secreciones como el caso del hígado o páncreas, y otros que guardan relación con diferentes sistemas orgánicos como son el bazo, los riñones, las glándulas adrenales y estructuras dependientes del aparato genital. Así mismo, los grandes troncos vasculares correspondientes a la aorta abdominal y vena cava caudal surcan longitudinalmente a nivel del techo la cavidad abdominal.

El **estómago** y los **intestinos** (Figs. 45, 46, 48, 49 y 50) representan un bloque visceral de gran desarrollo en la cavidad abdominal, y constituyen los órganos más importantes del aparato digestivo, por ser los responsables directos de los procesos fisiológicos de la digestión y absorción de los alimentos ingeridos. El **estómago** de la musaraña es simple, de morfología de saco, y regularmente incurvado (Fig. 50). Se corresponde con el ensanchamiento del canal alimentario entre el esófago y el inicio del duodeno. Queda topografiado, orientado transversalmente en la porción craneal de la cavidad abdominal e intercalado entre el diafragma e hígado, y el bloque de asas intestinales. Al analizar sus características anatómicas, destacan dos *caras* y dos bordes o curvaturas del estómago que definen la morfología característica de este órgano cavitario. La *cara craneal o parietal* guarda relación directa con el hígado y diafragma, mientras que la cara opuesta, *cara caudal o cara visceral* lo hace, topográfica y funcionalmente, con la serie de asas intestinales. Ambas caras del estómago quedan delimitadas dorsal y ventralmente por los bordes o curvaturas menor y

mayor. La *curvatura menor*, de morfología cóncava, recibe la fijación del omento menor, mientras que la *curvatura mayor* del estómago, opuesta y convexa, recibe la del omento mayor. Así mismo, el estómago de las musarañas presenta otras referencias anatómicas a considerar; en este sentido, diferenciamos cuatro porciones funcionales que se corresponden con el tipo de mucosa que las reviste: la *porción cardial* a nivel de la desembocadura del tubo esofágico, *fondo del estómago*, *cuerpo del estómago* y *porción pilórica* que da inicio al duodeno.

El estómago se continúa con los **intestinos** (**Fig. 49**). El bloque intestinal puede dividirse, atendiendo a la topografía y al grosor de las asas intestinales, en un *intestino delgado* y un *intestino grueso*. El **intestino delgado** presenta tres porciones bien diferenciadas: *duodeno*, *yeyuno* e *íleon*. El duodeno representa la primera fracción de intestino delgado, y se corresponde con el trayecto comprendido entre la terminación de la porción pilórica del estómago y el comienzo del yeyuno. Morfológicamente, el *duodeno* adopta la forma de U, topografiado en el cuadrante dorsal derecho del abdomen, diferenciándose en porciones (descendente y ascendente) hasta su desembocadura en el yeyuno, a nivel de la *flexura duodenoyeyunal*. El intestino delgado comprende también los segmentos correspondientes al *yeyuno* e *íleon*, los cuales no aparecen tan diferenciados entre sí como el duodeno, por lo que se pueden considerar integrados en un único bloque visceral o *yeyunoíleon*, conformado por una serie de *asas intestinales* que presentan numerosas *circunvoluciones*, lo que les confiere una alta movilidad, al quedar suspendidas desde el techo del abdomen por una dependencia serosa denominada *mesenterio*. El intestino restante o **intestino grueso**, en el caso de la musaraña, carece de ciego como ocurre en el resto de las especies del suborden *Lipotyphla*. A nivel del colon, se describen tres porciones bien diferenciadas, en base a su trayecto en la cavidad abdominal; el *colon ascendente*, *colon transverso* y *colon descendente*, ya que la terminación en el recto se considera como un órgano intrapélvico para la eliminación de las heces.

El **páncreas** (**Fig. 45**) representa un órgano glandular del aparato digestivo. Morfológicamente, se configura como un órgano aplanado dorsoventralmente que se topografía relacionado con el duodeno, y que está constituido por un *cuerpo* y dos *lóbulos*, derecho e izquierdo. El **hígado** queda topografiado entre el diafragma y el estómago, y

representa la mayor víscera glandular del organismo (**Figs. 45, 46, 47, 48 y 51**), que drena la bilis necesaria para la digestión. Morfológicamente, destacan dos caras bien diferenciadas; la *cara craneal* o *cara diafragmática* (**Fig. 51 A**) uniformemente convexa, que se apoya directamente sobre el músculo diafragma, y la caudal o *cara visceral* (**Fig. 51 B**), más o menos cóncava, que se relaciona con el estómago y duodeno. Ambas caras quedan delimitadas por los *bordes dorsal, ventral, izquierdo y derecho*. En el caso de la musaraña canaria, el hígado se encuentra altamente lobulado por las denominadas cisuras interlobulares o hepáticas. Así, destacan los *lóbulos hepáticos derecho e izquierdo*, los cuales a su vez se hallan subdivididos en los correspondientes *lóbulos laterales y mediales*. Por otra parte, a nivel de la cara visceral del hígado se diferencia la *apófisis caudada* correspondiente al *lóbulo caudado*. Por último, significar que entre los lóbulos hepáticos derecho e izquierdo, se topografía la *vesícula biliar* (**Figs. 46 y 48**), más aparente por la cara visceral del hígado.

El **bazo** (**Fig. 52**) constituye un órgano relacionado con el sistema circulatorio, y más concretamente, con el sistema linfático debido a su actividad defensiva. Forma parte del bloque visceral de la región del abdomen craneal, junto con el estómago, duodeno y páncreas, considerándose como vísceras celíacas. Anatómicamente, en su morfología se presenta como un órgano aplanado dorso-ventralmente, donde destacan dos caras bien diferenciadas; la *cara parietal* (**Fig. 52 A**), lisa y ligeramente convexa, y relacionada topográficamente con la pared costodiafragmática izquierda del abdomen, y una *cara visceral* (**Fig. 52 B**), cóncava y adyacente a la curvatura mayor del estómago. En la cara visceral del bazo, destacan las *áreas o superficies gástrica, intestinal y renal*, atendiendo a la relación que establece con los órganos de referencia, además del *hilio esplénico* que sirve de acceso para arterias y nervios, y salida de venas y vasos linfáticos.

Los **riñones** (**Figs. 45, 46, 53, 54 y 55**), derecho e izquierdo, pueden considerarse en general como órganos de morfología ovoidea, ligeramente comprimidos en sentido dorsoventral y hendidos medialmente por el hilio renal. Quedan topografiados en posición retroperitoneal adosados ventralmente al techo de la cavidad abdominal (**Fig. 53**), a ambos lados de los grandes troncos vasculares correspondientes a la aorta abdominal y vena cava caudal. En la musaraña canaria, el riñón derecho es de posición ligeramente más craneal que el izquierdo. Morfológicamente, en los riñones, destacan una *cara dorsal* convexa (**Fig. 54**) y

una *cara ventral* aplanada (**Fig. 55**), delimitadas por un *borde lateral* convexo, y un *borde medial* hendido por la presencia del *hilio renal*, donde se localizan los vasos renales y los uréteres. Así mismo, se diferencian dos extremidades o polos del riñón, *extremidad craneal* y *extremidad caudal*. Esta especie se caracteriza por presentar riñones lisos, sin ningún tipo de lobulación, de coloración rojo palido y aspecto granular.

Las **glándulas adrenales** (**Figs. 53, 54 y 55**) derecha e izquierda, representan órganos de naturaleza endocrina, topografiadas en el espacio retroperitoneal, adyacentes a los riñones. Se topografían cranealmente a los vasos renales, entre los grandes troncos vasculares del techo del abdomen y el borde medial del riñón correspondiente, encontrándose adheridas a los riñones por tejido conectivo o grasa perirrenal. Morfológicamente, representan glándulas ovaladas y algo incurvadas, denotándose en la musaraña canaria que la glándula adrenal derecha es de situación ligeramente más craneal que la glándula adrenal izquierda. En esta especie, presentan una tonalidad amarillenta, aspecto más o menos liso y contorno irregular.

#### IV.2.5. VÍSCERAS DE LA CAVIDAD PELVIANA

La **cavidad pelviana** (**Figs. 56, 57, 58 y 59**) representa la cavidad orgánica de menor desarrollo, quedando delimitada dorsalmente por el hueso sacro y primeras vértebras caudales, lateralmente por el hueso ilion y ventralmente por los huesos isquion y pubis. A los órganos viscerales que aloja esta cavidad se les denomina vísceras pelvianas; entre ellas, destacan las vísceras emuntorias como son el recto y el canal anal, así como la vejiga urinaria y la uretra, formaciones anatómicas encargadas de eliminar los desechos resultantes de la digestión y la orina. Por otra parte, se evidencian los tractos correspondientes a los aparatos reproductores masculino o femenino.

El **recto y canal anal** representan órganos intrapélvicos que establecen la terminación del canal alimentario. El primero almacena las heces, reabsorbiendo gran parte del contenido acuoso, mientras que el canal anal las elimina hacia al exterior a través del esfínter del ano. El recto se topografía a lo largo de la cavidad pelviana ventralmente al techo, mientras que el canal anal queda incorporado a la región del periné o pared caudal de la cavidad pelviana.

Por su parte, la vejiga urinaria y la *uretra* almacenan y eliminan la orina excretada por los riñones. La **vejiga urinaria** (Figs. 56, 57A, 58 y 59) representa un saco de morfología piriforme de naturaleza musculomembranosa, relativamente fino. Se configura a base de un *cuerpo*, un *vértice* y un  *cuello* de la vejiga. El grado de repleción o llenado condiciona la situación topográfica de este órgano emuntorio y su relación con otros órganos adyacentes. En este sentido, existen unos ligamentos que suspenden a la vejiga urinaria en la cavidad pelviana, el *ligamento medio de la vejiga* y el *ligamento lateral de la vejiga*. La **uretra** como vía de excreción urinaria ofrece particularidades anatómicas según se trate del macho o de la hembra. En el caso del macho, la uretra presenta una porción intrapélvica proyectada desde la vejiga urinaria hasta la raíz del pene, y una porción extrapélvica, que recorre el pene en toda su longitud, mientras que en la hembra toda la uretra es intrapélvica ya que desemboca en el suelo del vestíbulo de la vagina.

El **aparato genital masculino** (Figs. 56 y 57) comprende los órganos genitales encargados de las funciones reproductoras en la musaraña macho. Queda integrado por los *testículos* que producen los espermatozoides, el *epidídimo* que los almacena, el *conducto deferente* que los transporta, así como las *glándulas genitales accesorias*, cuyas secreciones permiten establecer las condiciones físico-químicas más adecuadas para la eyaculación y fertilización. En la musaraña, cada testículo se conforma como un órgano de morfología ovoidea más o menos comprimida, y de aspecto amarillo-verdoso, y de topografía lateralizada. El *epidídimo* representa un órgano tubular que almacena y transporta los espermatozoides. Morfológicamente, destaca la *cabeza*, el *cuerpo* y la *cola del epidídimo*. Por su parte, los conductos deferentes transportan los espermatozoides desde el epidídimo hasta la porción pelviana de la uretra. Las *glándulas genitales accesorias* de la musaraña están representadas por las *glándulas vesiculares o deferentes* y las *glándulas prostáticas*. Estas glándulas vierten a la uretra el producto que elaboran, dotando al semen de las propiedades físico-químicas necesarias para la viabilidad, motilidad y capacidad fecundante de los espermatozoides.

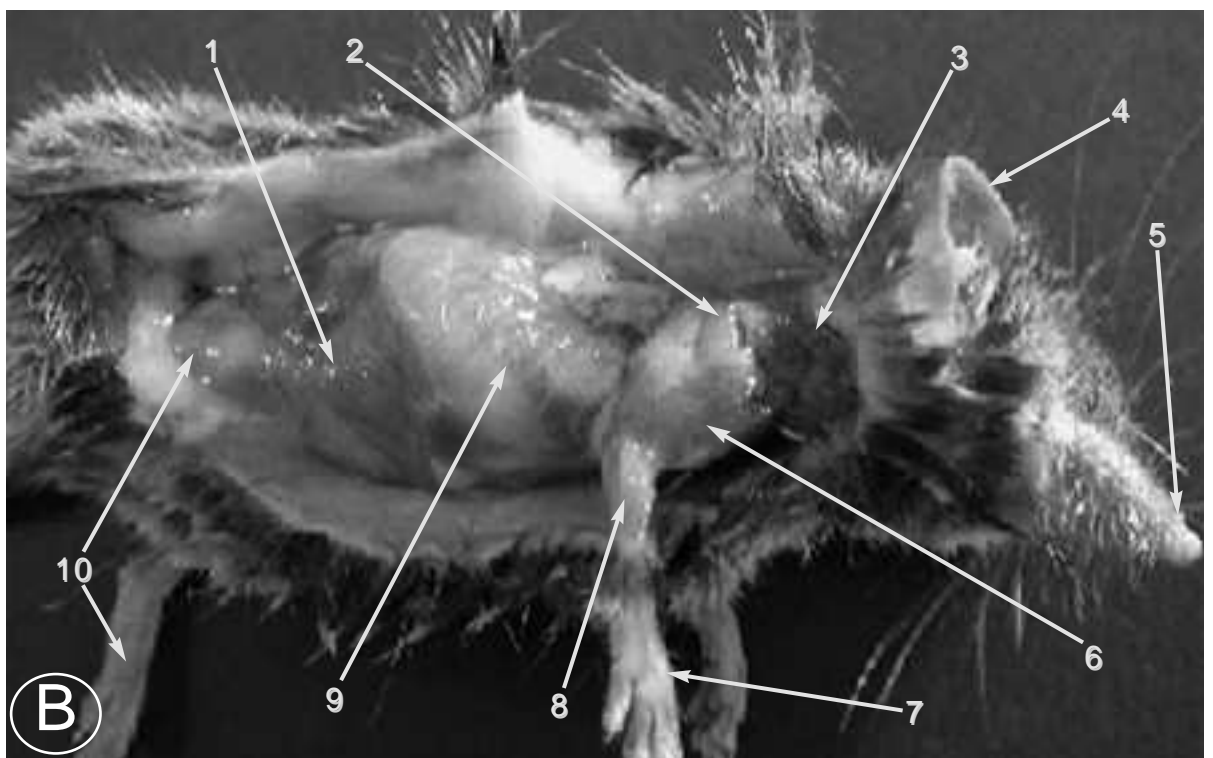
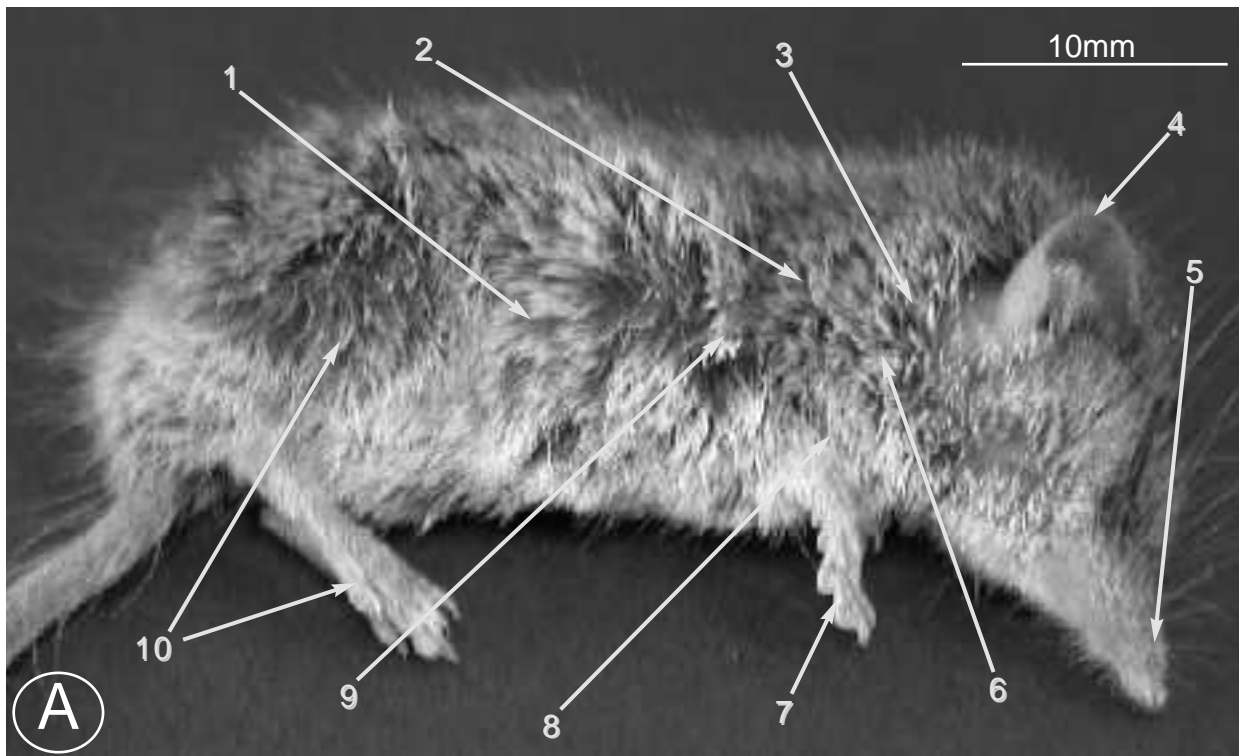
El **aparato genital femenino** (Figs. 58 y 59) está representado esencialmente por las gónadas sexuales u *ovarios*, así como por los *conductos genitales*, conformados por las *trompas uterinas*, *útero* y *vagina*. Los ovarios aseguran la maduración de los ovocitos. Las

trompas uterinas participan en la captación y transporte de estas células, proporcionado el medio adecuado para su fertilización. Por su parte, el útero representa el segmento responsable de la nidación del óvulo fecundado, mientras que la vagina constituye la vía de tránsito del feto a término en el momento del parto.

Los ovarios, derecho e izquierdo, constituyen órganos más o menos ovalados, topografiados dorsocaudalmente en la región del abdomen caudal, quedando suspendidos por una pliegue denominado mesovario, constituyente del ligamento ancho. Las trompas uterinas, también denominadas oviductos, constituyen el primer tramo de los conductos genitales femeninos. Anatómicamente, son de morfología estrecha y sinuosa, de naturaleza musculomembranosa, adyacentes al ovario y al cuerno uterino correspondiente. El útero representa el tracto genital que alcanza mayor desarrollo, destacando los *cuernos uterinos*, *cuerpo* y *cuello del útero*. Desde el cuello, las vías genitales femeninas se continúan caudalmente con la *vagina* y el *vestíbulo vaginal*, hasta los *genitales externos*. La vagina representa un órgano de morfología tubular de naturaleza musculomembranosa, topografiado entre el recto dorsalmente, y la vejiga urinaria ventralmente.

Por último, señalar que los genitales externos femeninos quedan representados por un pequeño cuerpo de tejido eréctil o *clítoris*. El aparato genital femenino queda sostenido o suspendido por una amplia dependencia de naturaleza serosa denominada *ligamento ancho* el cual, presenta diferentes porciones atendiendo a la porción genital con la que establece relación topográfica. En este sentido, destacan el *mesovario*, *mesosalpinx* y el *mesometrio* o partes del ligamento ancho que suspenden a los ovarios, trompas uterinas y útero, respectivamente.

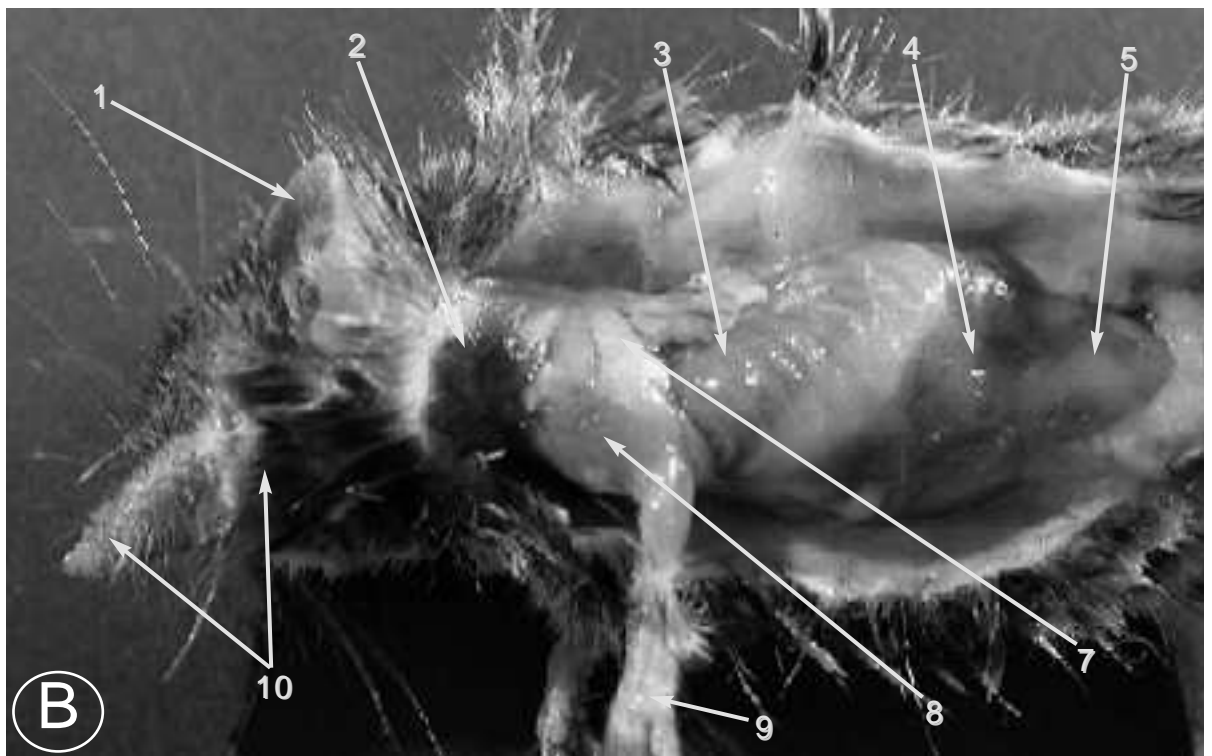
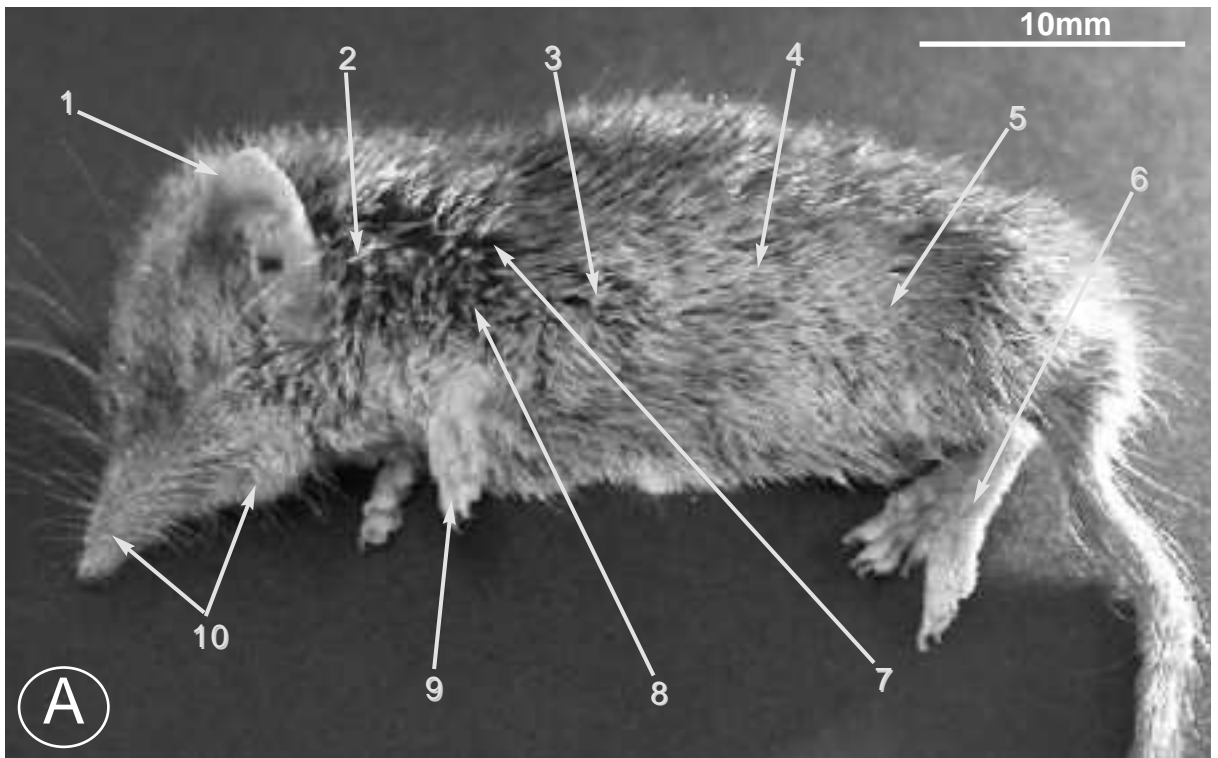




**Figura 31. (A) Regiones corporales. (B) Plano de disección superficial. Visión lateral derecha.**

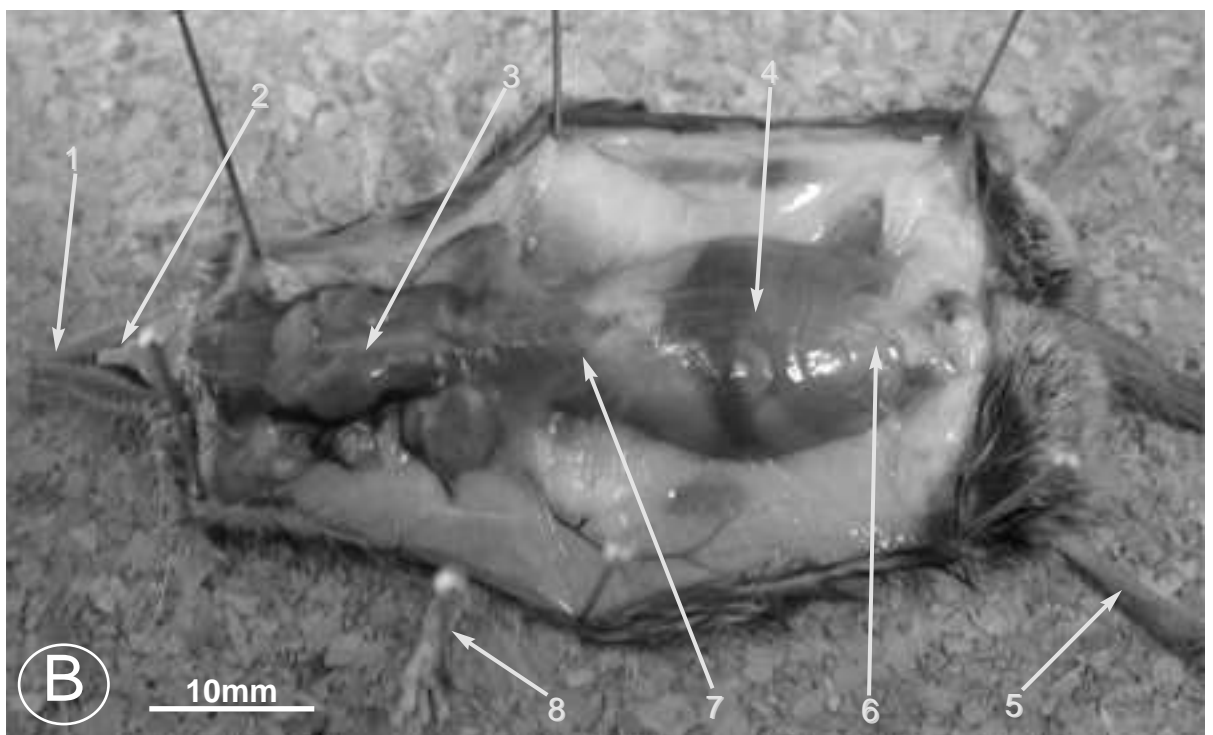
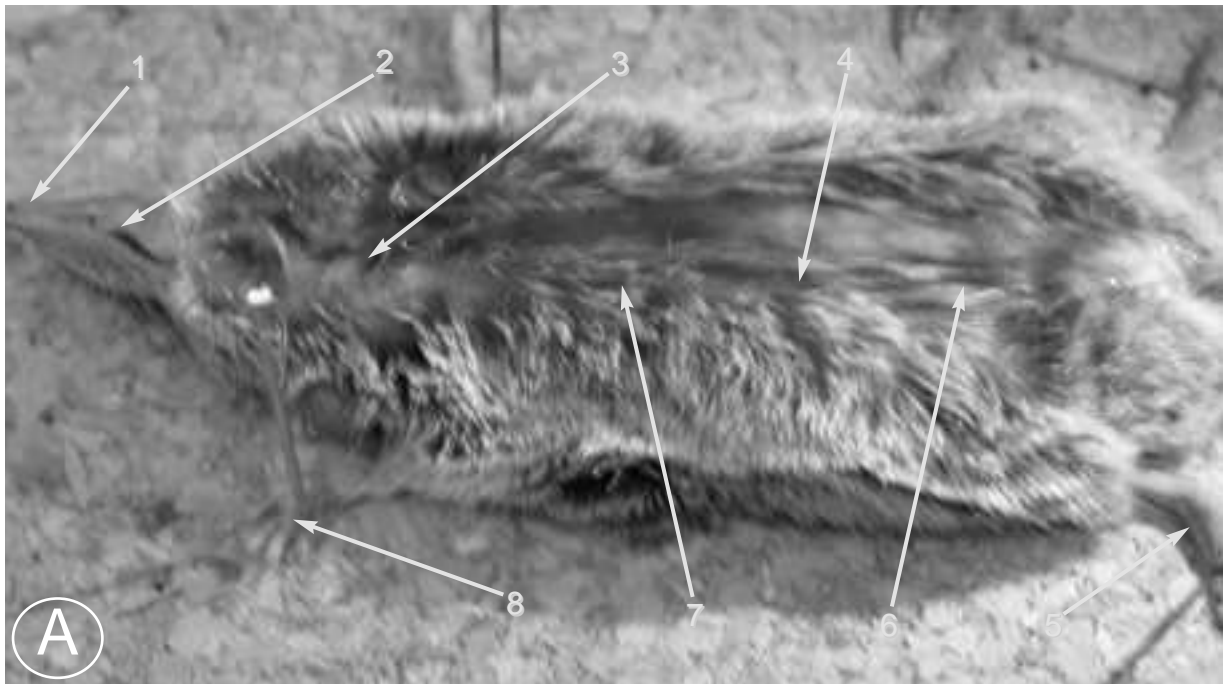
- |    |                         |
|----|-------------------------|
| 1. | Cavidad abdominal.      |
| 2. | Espalda.                |
| 3. | Cuello.                 |
| 4. | Pabellón auricular.     |
| 5. | Nariz externa o narina. |

- |     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| 6.  | Brazo.                               |
| 7.  | Mano.                                |
| 8.  | Antebrazo.                           |
| 9.  | Cavidad torácica.                    |
| 10. | Cavidad pelviana y miembro pelviano. |



**Figura 32. (A) Regiones corporales. (B) Plano de disección superficial. Visión lateral izquierda.**

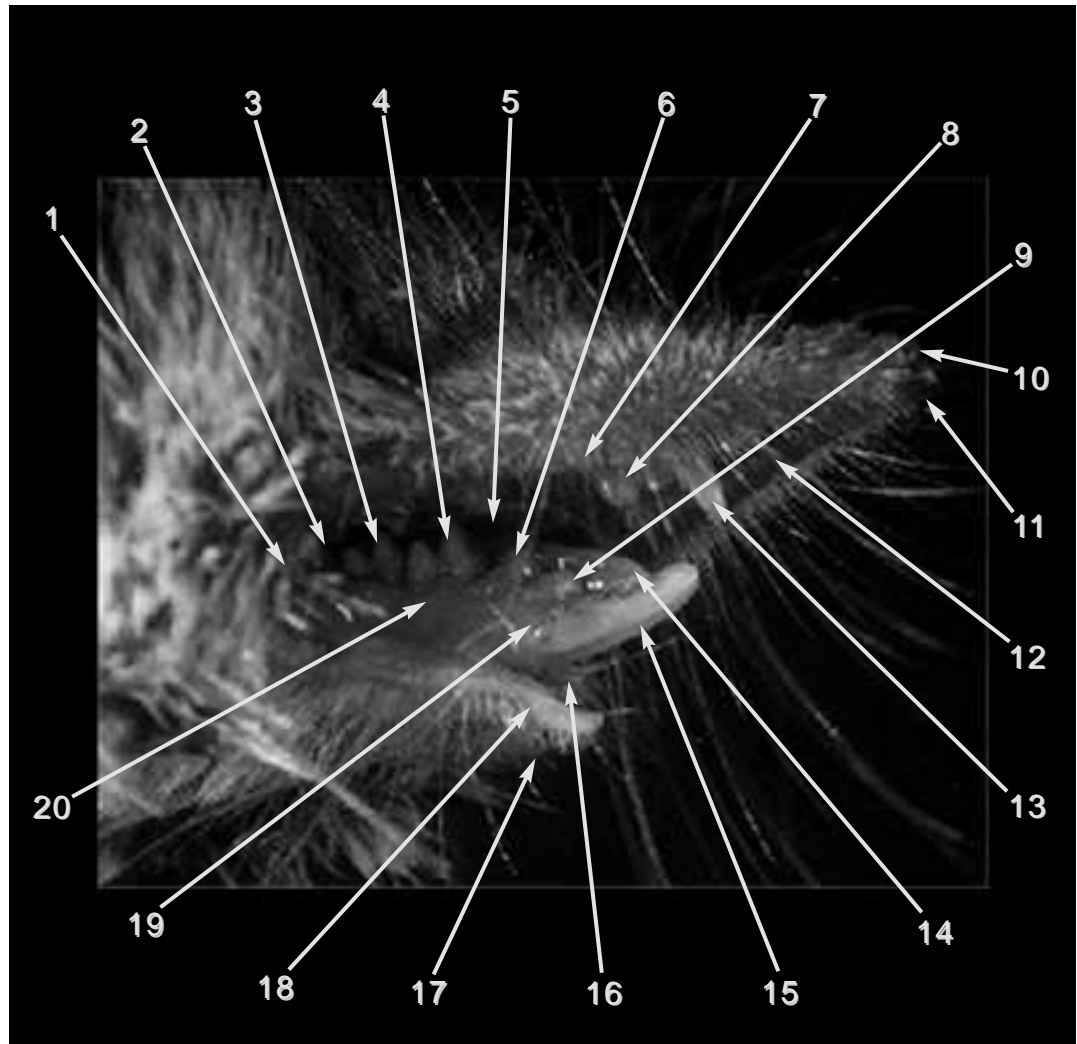
- |    |                     |     |                                 |
|----|---------------------|-----|---------------------------------|
| 1. | Pabellón auricular. | 6.  | Miembro pelviano.               |
| 2. | Cuello.             | 7.  | Espalda.                        |
| 3. | Cavidad torácica.   | 8.  | Brazo.                          |
| 4. | Cavidad abdominal.  | 9.  | Mano.                           |
| 5. | Cavidad pelviana.   | 10. | Nariz (narina) y cavidad bucal. |



**Figura 33. (A) Regiones corporales. (B) Plano de disección superficial. Visión ventral.**

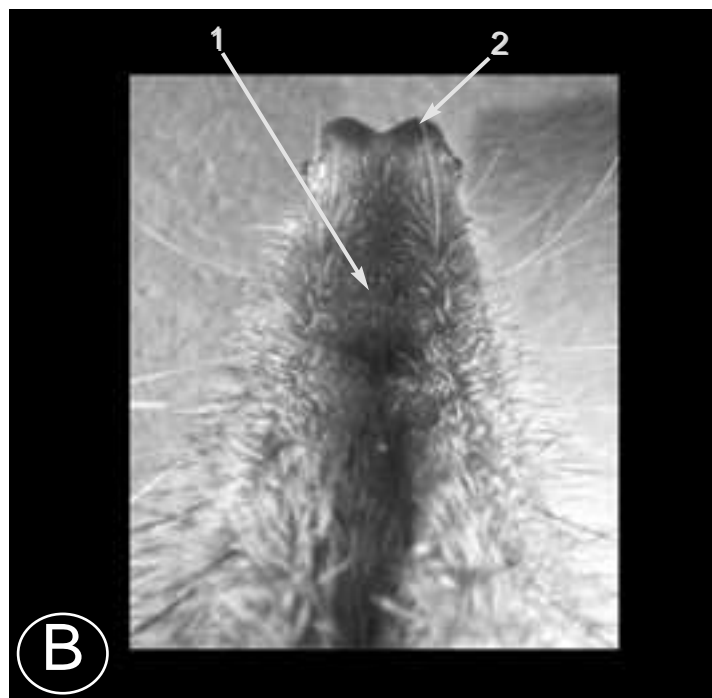
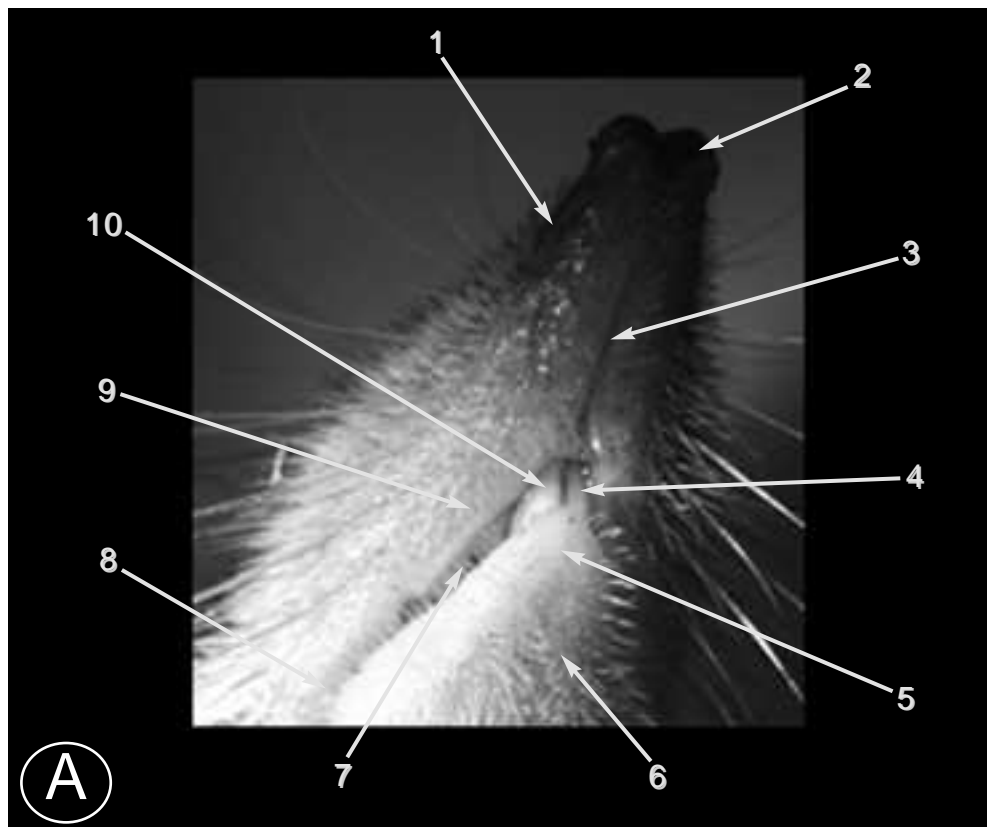
- |    |                    |
|----|--------------------|
| 1. | Nariz (narina).    |
| 2. | Cavidad bucal.     |
| 3. | Cuello.            |
| 4. | Cavidad abdominal. |

- |    |                   |
|----|-------------------|
| 5. | Miembro pelviano. |
| 6. | Cavidad pelviana. |
| 7. | Cavidad torácica. |
| 8. | Miembro torácico. |



**Figura 34.** Nariz externa y cavidad bucal. Visión ventrolateral derecha.

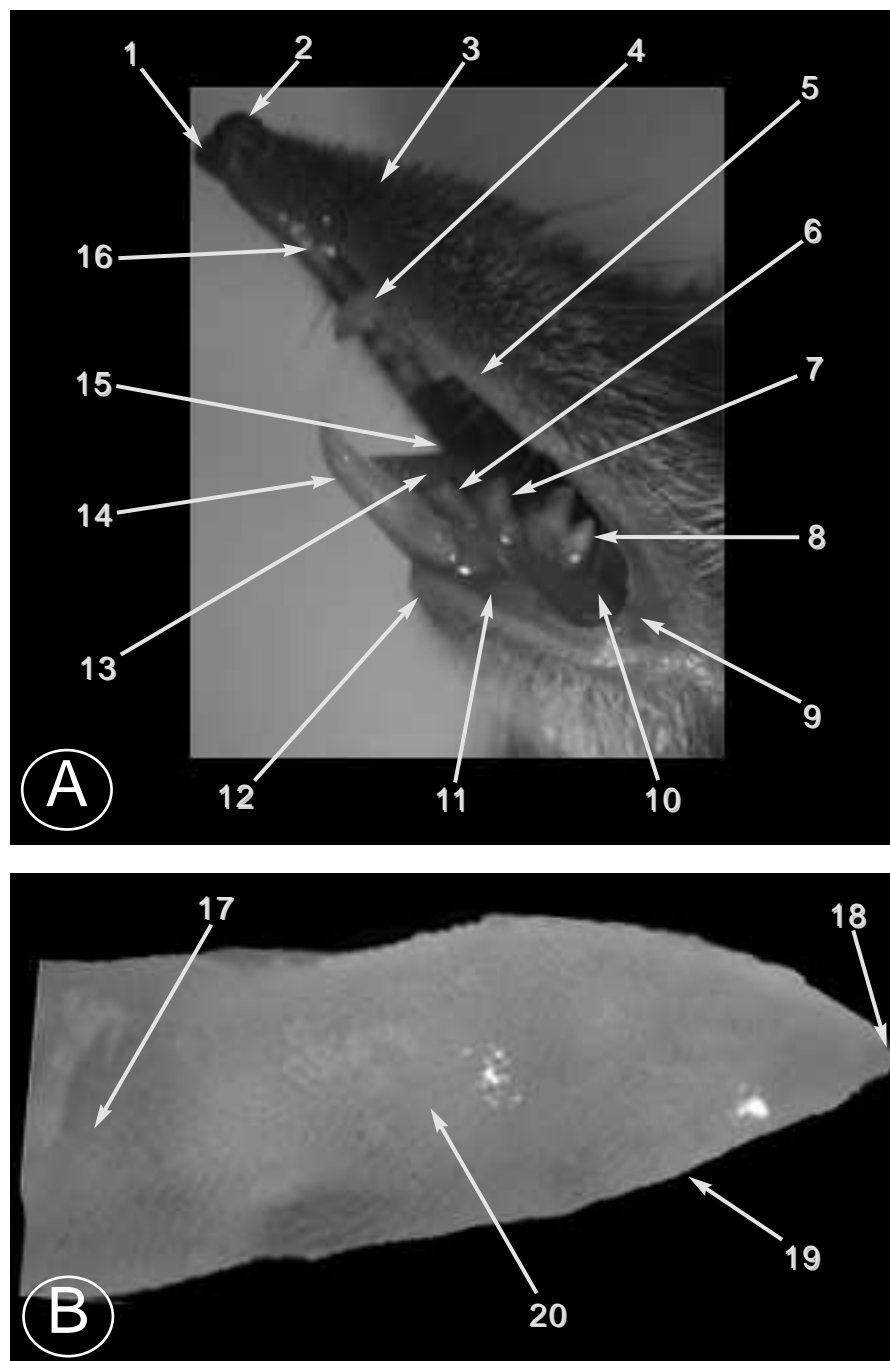
1.	Comisura o ángulo de la boca.	11.	Orificio nasal izqdo.
2.	Vestíbulo bucal.	12.	Vestíbulo labial superior.
3.	Diente molar inferior dcho (M2).	13.	Diente incisivo superior dcho.
4.	Diente molar inferior dcho (M1).	14.	Vértice de la lengua.
5.	Cavidad propia de la boca.	15.	Diente incisivo inferior dcho.
6.	Diente premolar inferior dcho.	16.	Vestíbulo labial inferior.
7.	Labio superior.	17.	Región mentoniana.
8.	Diente canino superior dcho.	18.	Labio inferior.
9.	Diente canino inferior dcho.	19.	P. incisiva del cuerpo de la mandíbula.
10.	Orificio nasal dcho.	20.	P. molar del cuerpo de la mandíbula.



**Figura 35. (A)** Nariz y cavidad bucal. Visión ventrolateral derecha. **(B)** Nariz (narina). Visión dorsal.

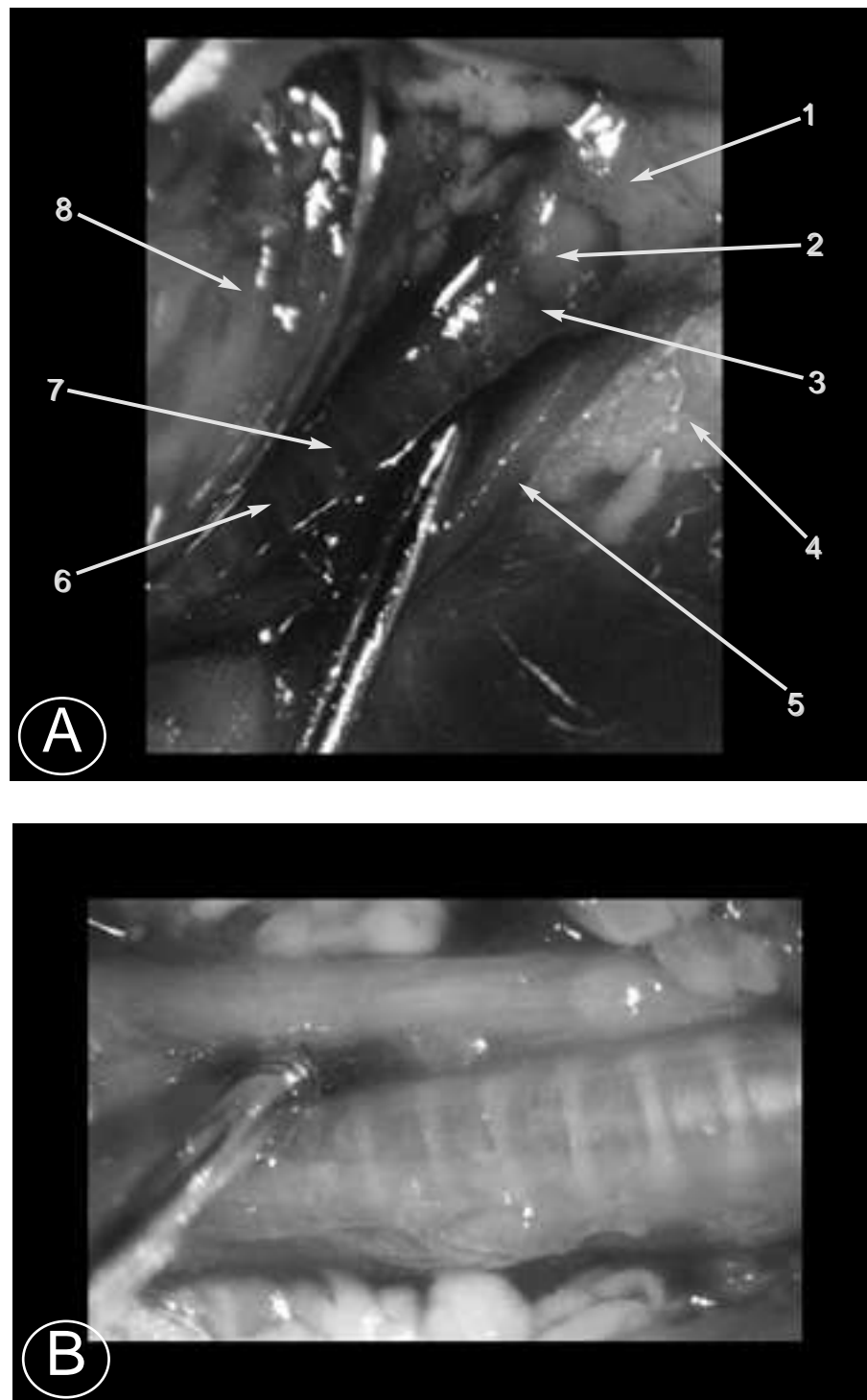
- |    |                        |
|----|------------------------|
| 1. | Nariz o narina.        |
| 2. | Orificio nasal.        |
| 3. | Filtro.                |
| 4. | Diente incisivo izqdo. |
| 5. | Labio inferior.        |

- |     |                       |
|-----|-----------------------|
| 6.  | Región mentoniana.    |
| 7.  | Rima de la boca.      |
| 8.  | Comisura bucal.       |
| 9.  | Labio superior.       |
| 10. | Diente incisivo dcho. |



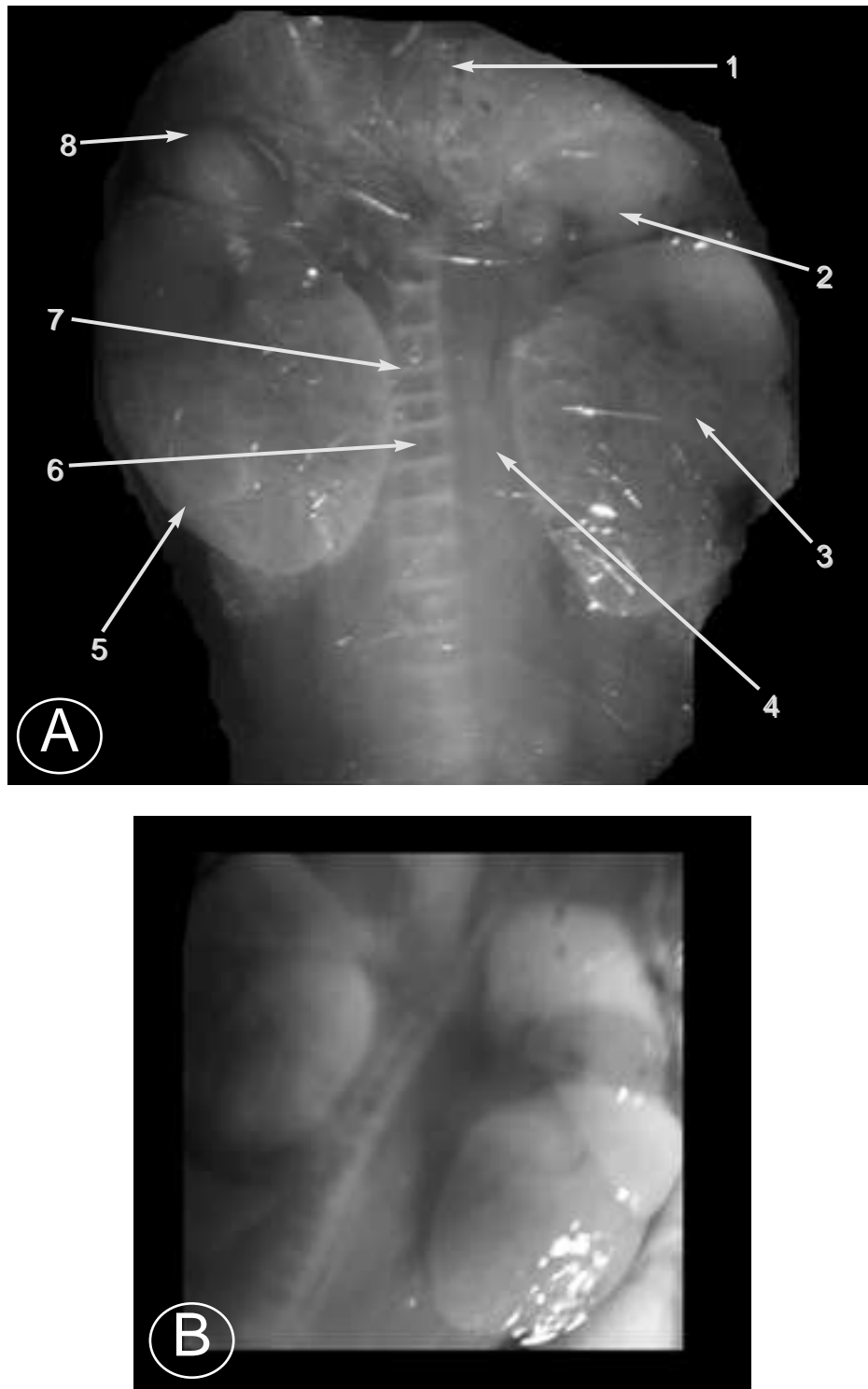
**Figura 36. (A)** Nariz y cavidad bucal. Visión craneolateral izquierda. **(B)** Detalle ampliado de la lengua. Visión dorsal.

1.	Orificio nasal izqdo.	11.	Vestíbulo labial inferior.
2.	Orificio nasal dcho.	12.	Labio inferior.
3.	Nariz o narina.	13.	Lengua.
4.	Diente incisivo superior izqdo.	14.	Diente incisivo inferior izqdo.
5.	Labio superior.	15.	Cavidad propia de la boca.
6.	Diente canino inferior izqdo.	16.	Vestíbulo labial superior.
7.	Diente premolar inferior izqdo.	17.	Raíz de la lengua.
8.	Diente molar inferior izqdo (M1).	18.	Vértice de la lengua.
9.	Comisura o ángulo de la boca.	19.	Borde lateral.
10.	Vestíbulo bucal.	20.	Cuerpo de la lengua.



**Figura 37. (A)** Espacio visceral del cuello. Visión ventrolateral. **(B)** Detalle ampliado de la tráquea y esófago. Visión ventral.

- |    |                                    |    |                                      |
|----|------------------------------------|----|--------------------------------------|
| 1. | Cartílago tiroideo de la laringe.  | 5. | Esófago: porción cervical.           |
| 2. | Cartílago cricoideo de la laringe. | 6. | Ligamento anular.                    |
| 3. | Articulación cricotraqueal.        | 7. | Cartílago traqueal.                  |
| 4. | Grasa interfascicular.             | 8. | Músculos ventrolaterales del cuello. |

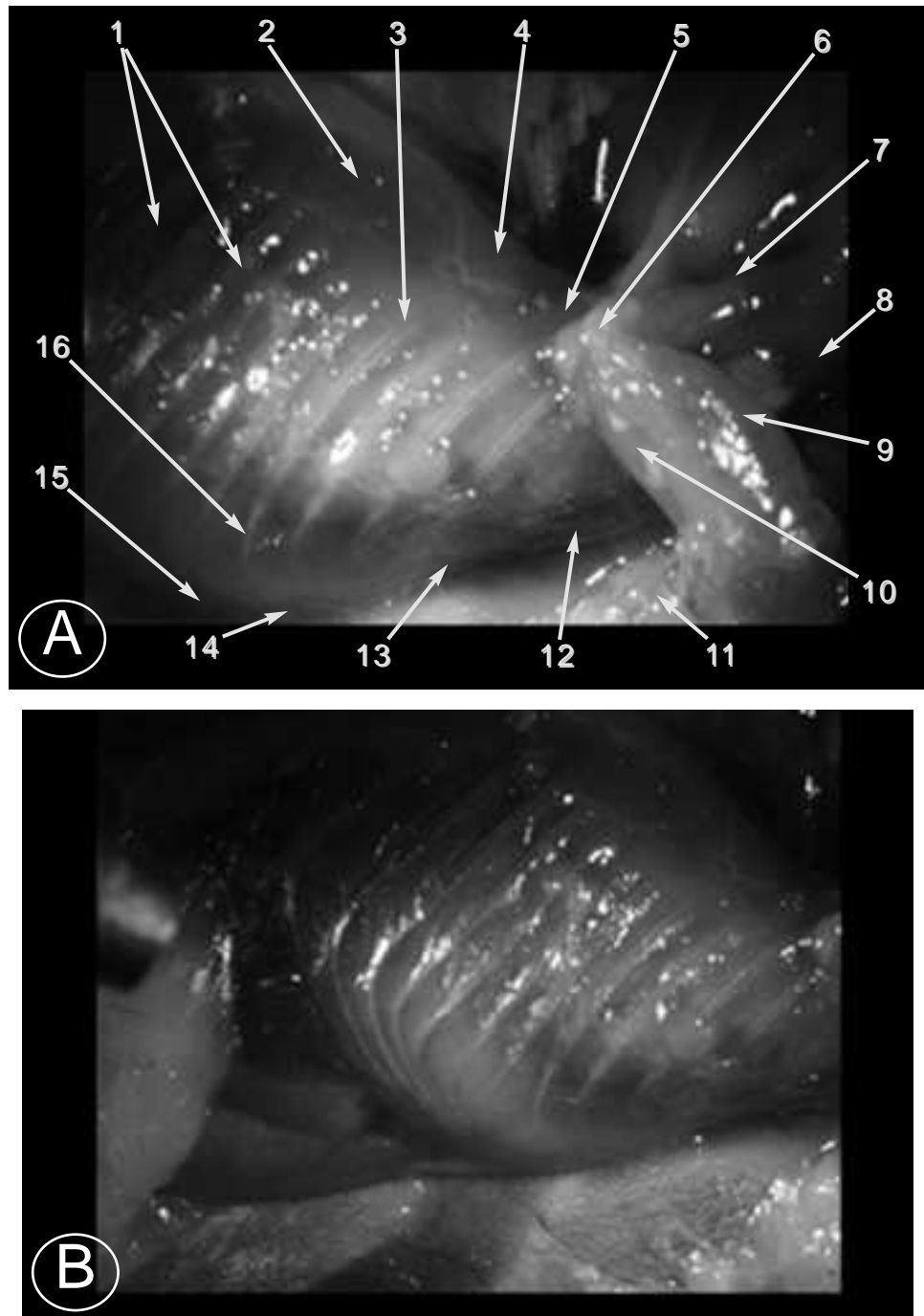


**Figura 38. (A)** Espacio visceral del cuello. Visión ventral. **(B)** Detalle ampliado de las glándulas tiroideas y paratiroides. Visión ventral.

- |    |                                |
|----|--------------------------------|
| 1. | Tránsito cervicofacial.        |
| 2. | Glándula paratiroidea izqda.   |
| 3. | Glándula tiroidea izqda.       |
| 4. | Músculos ventrales del cuello. |

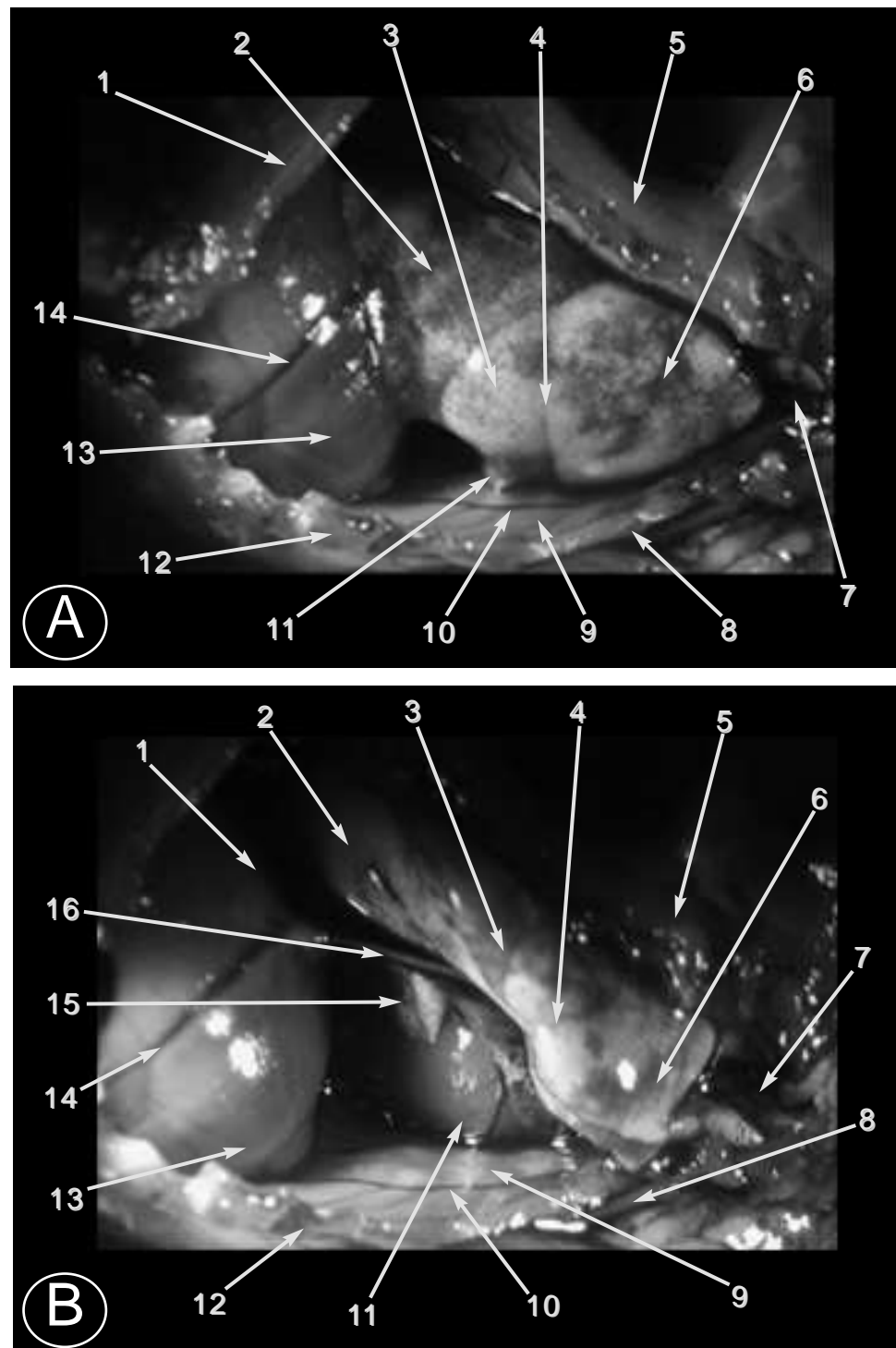
- |    |                              |
|----|------------------------------|
| 5. | Glándula tiroidea derecha.   |
| 6. | Cartílago o anillo traqueal. |
| 7. | Ligamento anular.            |
| 8. | Glándula paratiroidea dcha.  |





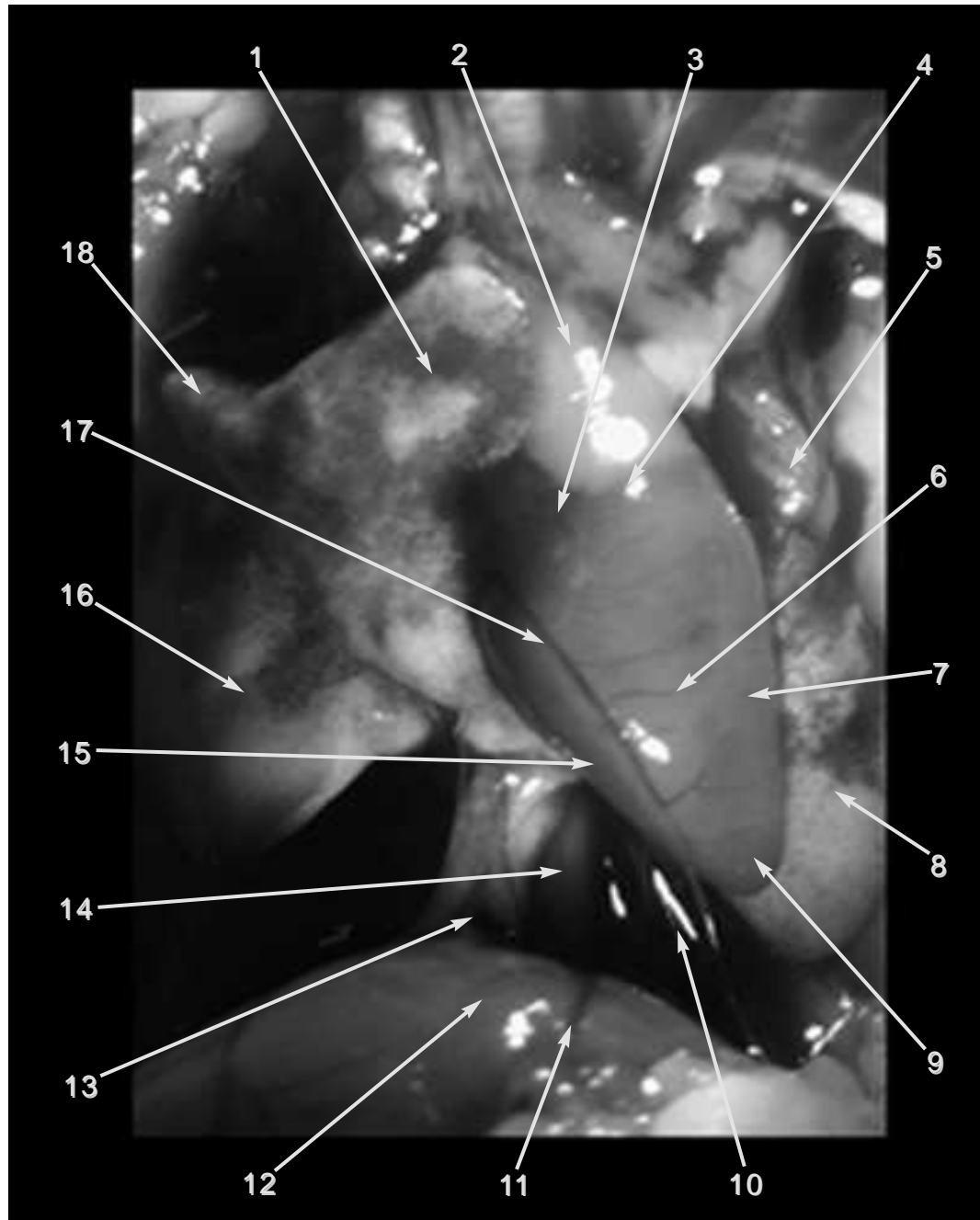
**Figura 39. (A)** Plano de disección superficial de la cavidad torácica y miembro torácico. **(B)** Detalle ampliado de la cavidad torácica. Visión lateral derecha.

1.	Músculos intercostales externos.	9.	Músculo braquial.
2.	Músculos del dorso.	10.	Músculo tríceps braquial.
3.	Costilla: h. costal.	11.	Piel y grasa subcutánea.
4.	Músculo trapecio.	12.	Músculos pectorales.
5.	Músculo serrato ventral.	13.	Mango o manubrio esternal.
6.	Articulación escápulo-humeral.	14.	Cuerpo del esternón.
7.	Músculos escapulares.	15.	Ap. xifoidea.
8.	Músculos ventrolaterales del cuello.	16.	Costilla: cartílago costal.



**Figura 40. (A)** Plano de disección de la cavidad torácica, tras retirar la pared torácica. **(B)** Detalle ampliado tras reclinar el pulmón derecho. Visión lateral derecha.

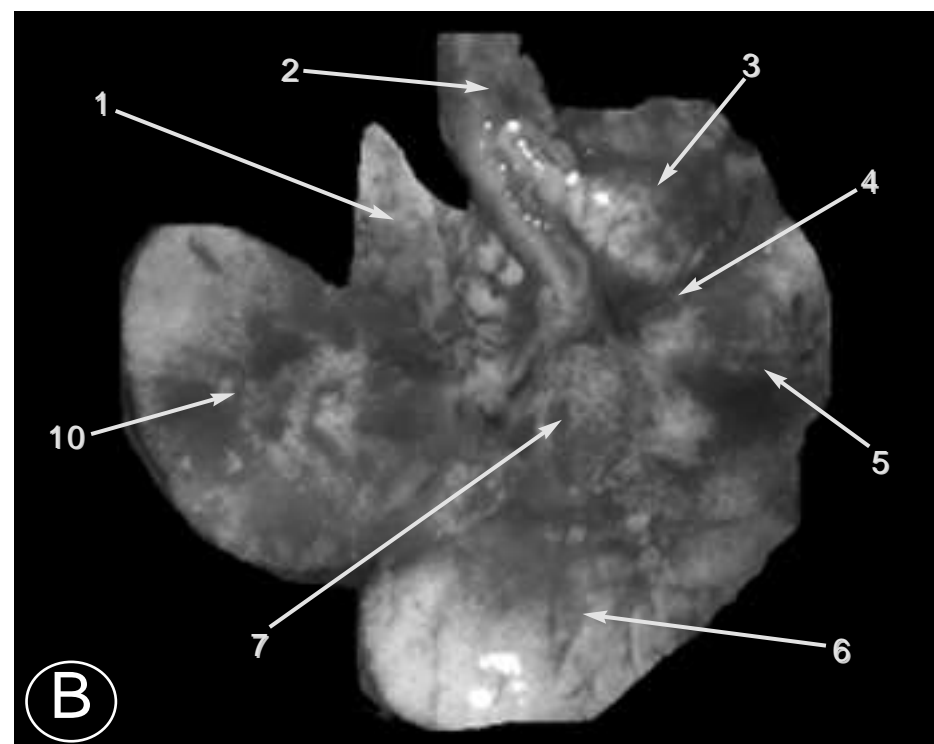
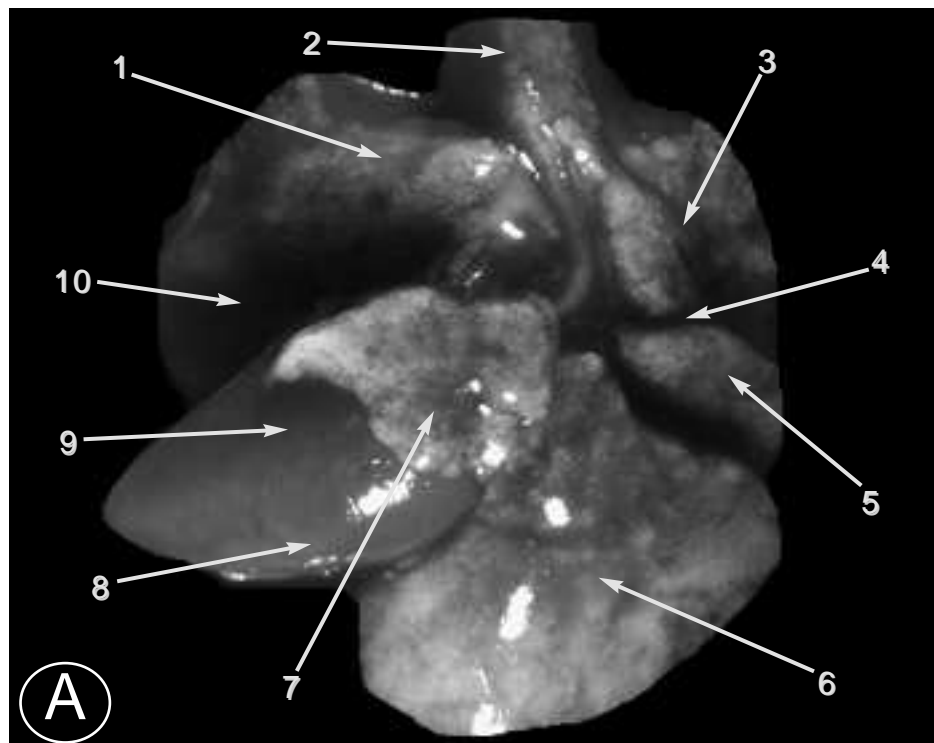
1.	Paredes del tórax reclinadas.	9.	Pleura parietal.
2.	Pulmón dcho: lóbulo caudal.	10.	Arteria y vena torácica internas.
3.	Pulmón dcho: lóbulo medio.	11.	Vértice del corazón.
4.	Cisura pulmonar.	12.	Esternón.
5.	Músculos del dorso.	13.	Diafragma y lóbulo hepático dcho.
6.	Pulmón dcho: lóbulo craneal.	14.	Arteria y vena frénica dchas.
7.	Abertura craneal del tórax.	15.	Pulmón dcho: lóbulo accesorio.
8.	Músculos pectorales.	16.	Vena cava caudal.



**Figura 41.** Plano de disección de la cavidad torácica, con pulmón derecho reclinado. Visión ventral.

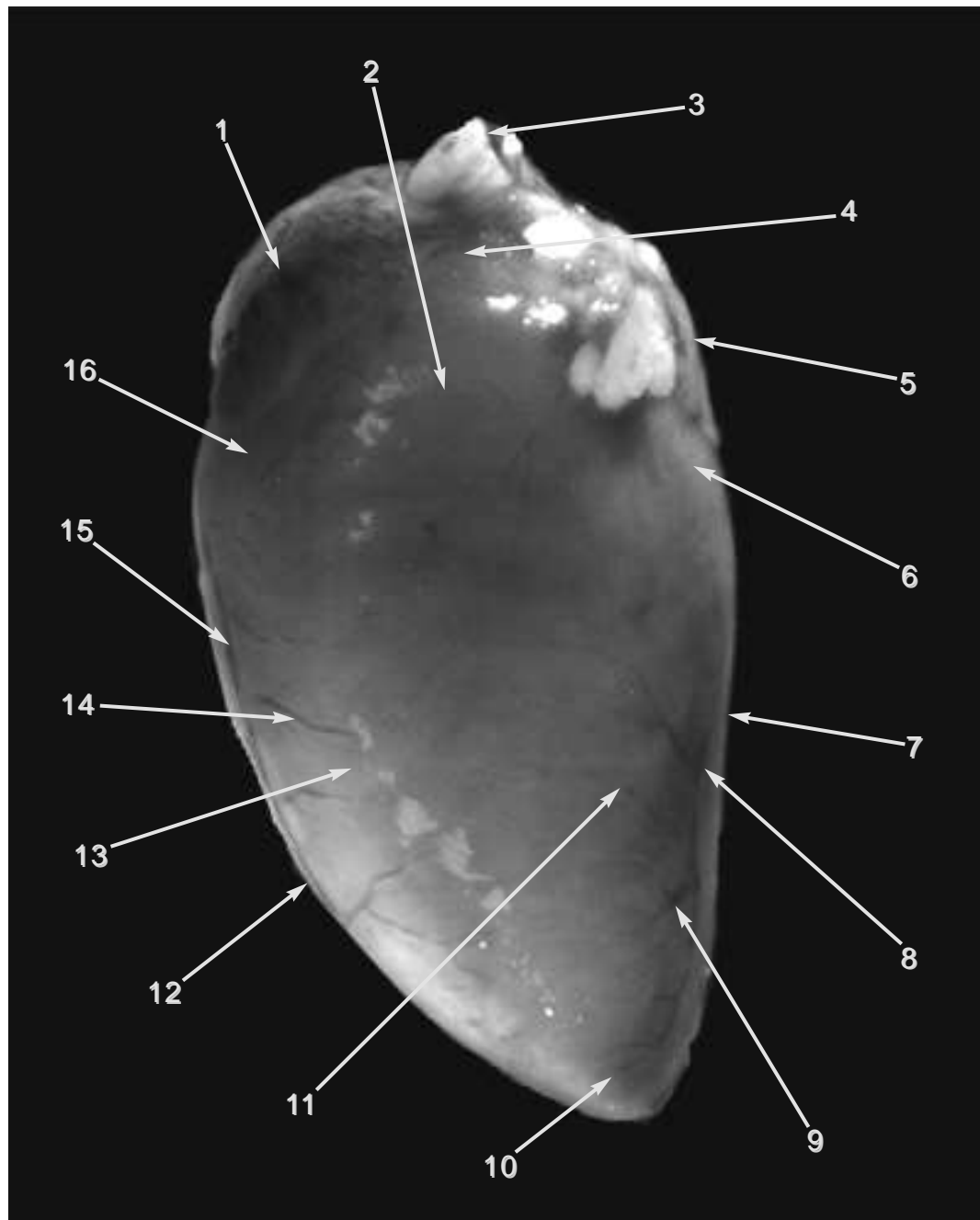
- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| 1. | Pulmón dcho: lóbulo craneal.  |
| 2. | Grasa en base del corazón.    |
| 3. | Orejuela izqda.               |
| 4. | Atrio izqdo.                  |
| 5. | Pulmón izqdo: lóbulo craneal. |
| 6. | Ramas vasculares septales.    |
| 7. | Ventrículo izqdo.             |
| 8. | Pulmón izqdo: lóbulo caudal.  |
| 9. | Vértice del corazón.          |

- |     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 10. | Aorta descendente: aorta torácica. |
| 11. | Arteria y vena frénica izqda.      |
| 12. | Diafragma e hígado.                |
| 13. | Vena cava caudal.                  |
| 14. | Esófago: porción torácica.         |
| 15. | Ventrículo dcho.                   |
| 16. | Pulmón dcho: lóbulo caudal.        |
| 17. | Arteria coronaria izqda.           |
| 18. | Pulmón dcho: lóbulo medio.         |



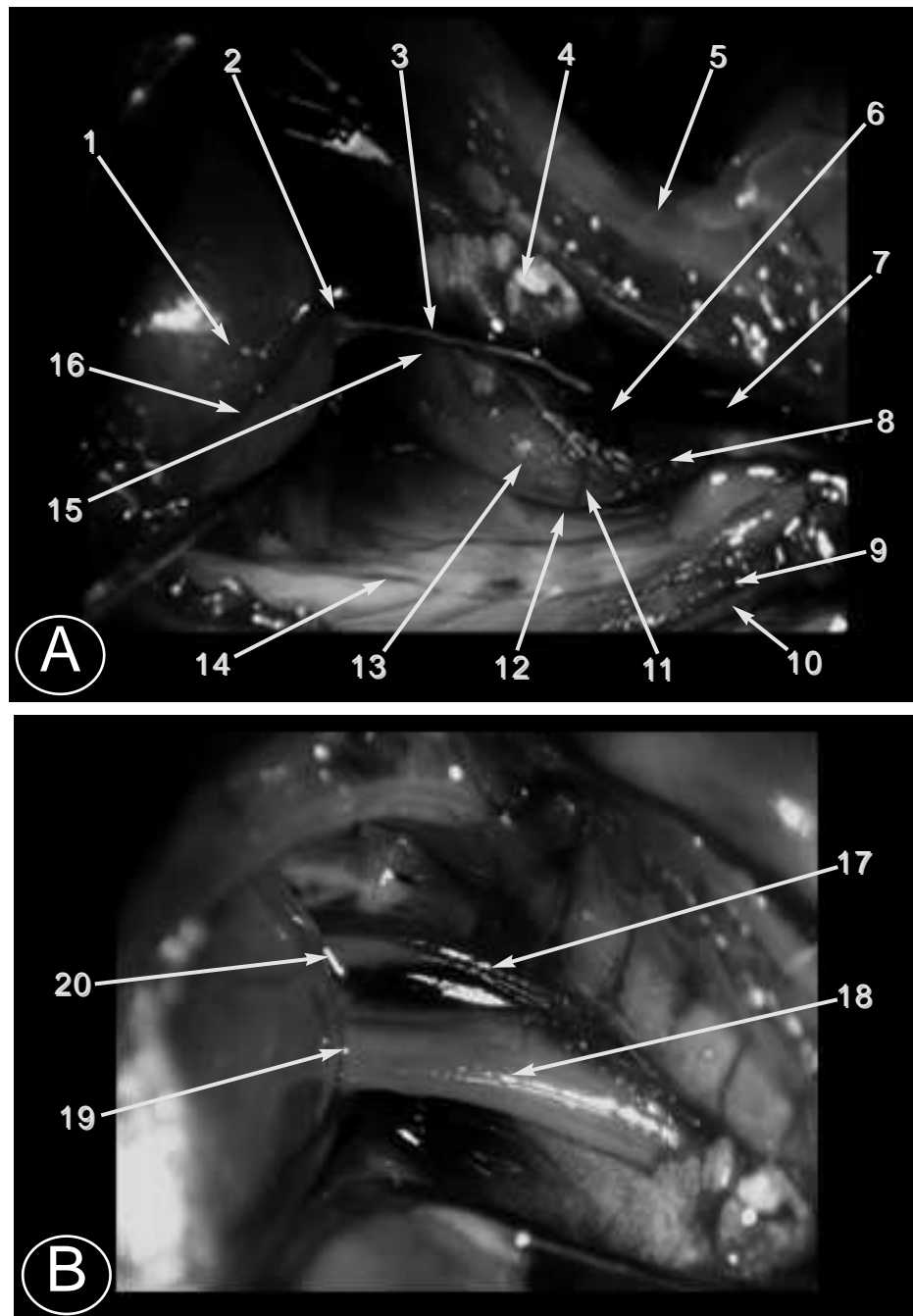
**Figura 42. (A) Corazón y pulmones. (B) Pulmones, tras retirar el corazón. Visión ventral.**

1.	Pulmón dcho: lóbulo craneal.	6.	Pulmón dcho: lóbulo caudal.
2.	Tráquea: porción torácica.	7.	Pulmón dcho: lóbulo accesorio.
3.	Pulmón izqdo: lóbulo craneal.	8.	Ventrículo dcho.
4.	Cisura pulmonar.	9.	Ventrículo izqdo.
5.	Pulmón izqdo: lóbulo caudal.	10.	Pulmón dcho: lóbulo medio.



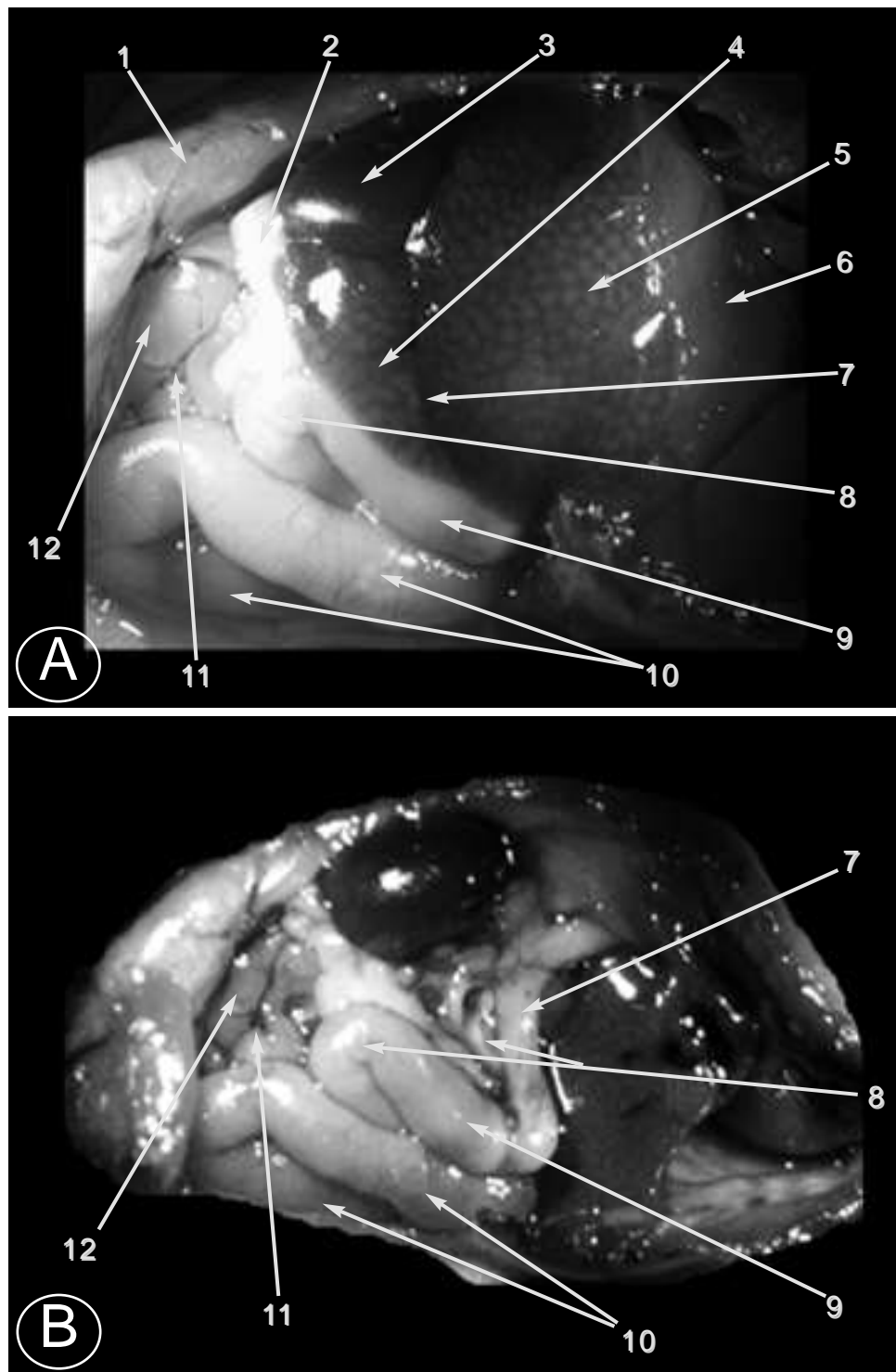
**Figura 43.** Corazón aislado de la cavidad torácica, observado por su cara auricular.

1.	Aurícula u orejuela dcha.	9.	Ramas septales izqdas.
2.	Base del corazón.	10.	Vértice del corazón.
3.	Aorta ascendente.	11.	Ventrículo izqdo.
4.	Tronco pulmonar.	12.	Borde ventricular dcho.
5.	Aurícula u orejuela izda.	13.	Ventrículo dcho.
6.	Atrio izqdo.	14.	Ramas septales dchas.
7.	Borde ventricular izqdo.	15.	Arteria coronaria dcha: rama circunfleja.
8.	Arteria coronaria izqda: rama interventricular.	16.	Atrio dcho.



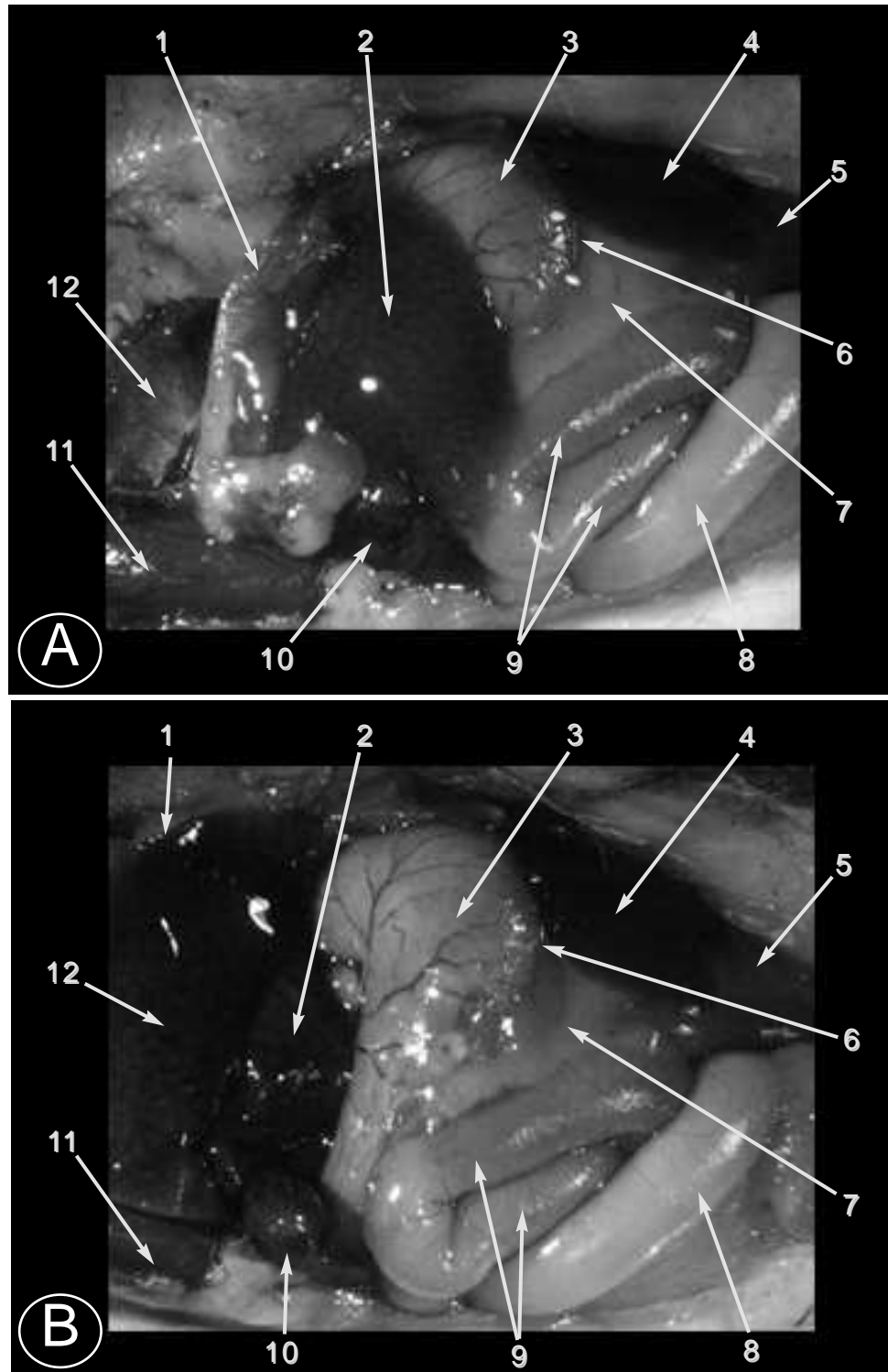
**Figura 44. (A)** Plano de disección de la cavidad torácica, tras retirar el pulmón derecho. **(B)** Detalle ampliado de la aorta torácica y esófago. Visión lateral derecha.

1.	Diafragma y lóbulo hepático dcho.	11.	Arteria coronaria dcha.
2.	Agujero de la vena cava caudal.	12.	Vértice del corazón.
3.	Vena cava caudal.	13.	Ventrículo izqdo.
4.	Pulmón dcho: lóbulo accesorio.	14.	Arteria y vena torácica interna.
5.	Músculos del dorso.	15.	Atrio izqdo.
6.	Atrio dcho.	16.	Arteria y vena frénica dcha.
7.	Vena cava craneal.	17.	Aorta torácica.
8.	Ventrículo dcho.	18.	Esófago: porción torácica.
9.	Esternón.	19.	Hiato esofágico.
10.	Músculos pectorales.	20.	Hiato de la aorta.



**Figura 45. (A)** Plano de disección de la cavidad abdominal.  
**(B)** Detalle tras retirar el lóbulo hepático derecho. Visión lateral derecha.

1.	Músculos abdominales.	7.	(A) Cisura hepática; (B) P. descendente del duodeno.
2.	Omento mayor.	8.	Páncreas y flexura duodenoyeyunal.
3.	Riñón dcho.	9.	P. ascendente del duodeno.
4.	Lóbulo hepático dcho medial.	10.	Yeyuno.
5.	Lóbulo hepático dcho lateral.	11.	Vasos gástricos.
6.	Diafragma.	12.	Estómago.

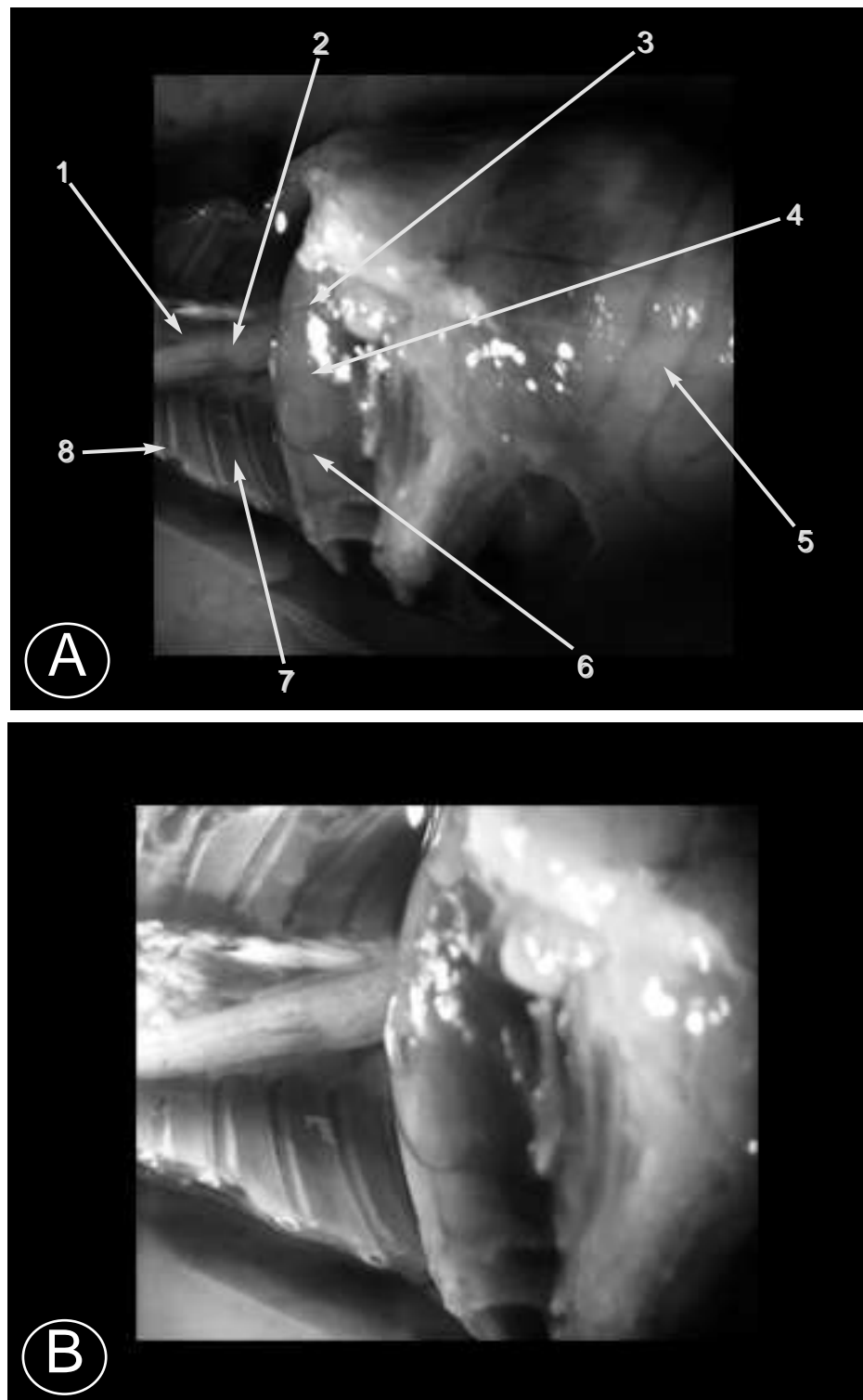


**Figura 46. (A)** Plano de disección de la cavidad abdominal.  
**(B)** Detalle ampliado tras reclinar el estómago. Visión lateral izquierda.

- |    |  |
|----|--|
| 1. | Diafragma.                                     |
| 2. | (A) Lóbulo hepático izqdo.(B) Lóbulo cuadrado. |
| 3. | Estómago.                                      |
| 4. | Lóbulo hepático dcho medial.                   |
| 5. | Riñón izqdo.                                   |
| 6. | Curvatura mayor del estómago.                  |

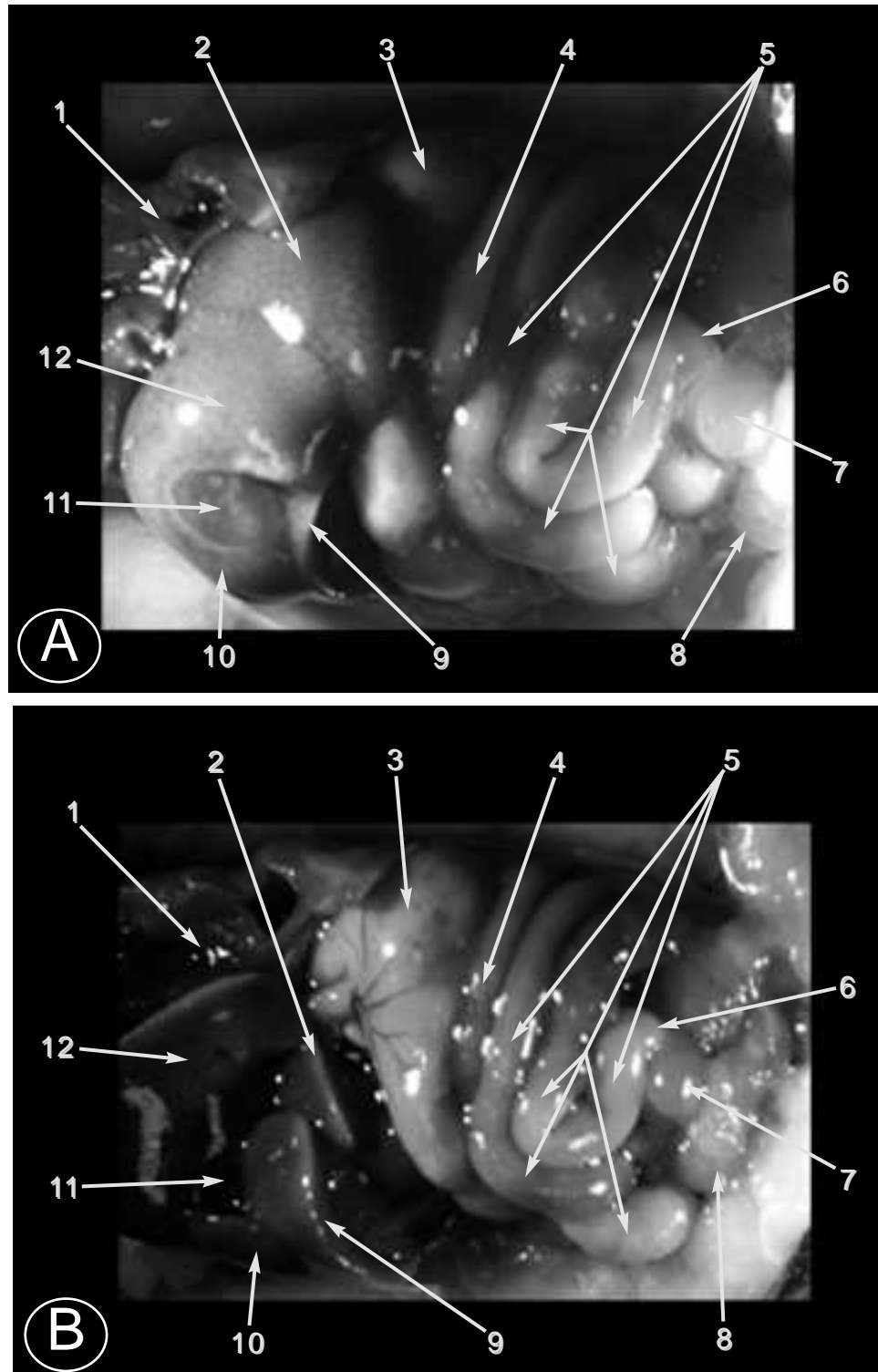
- |     |                               |
|-----|-------------------------------|
| 7.  | Omento mayor.                 |
| 8.  | Colon ascendente.             |
| 9.  | Yeyuno.                       |
| 10. | Vesícula biliar.              |
| 11. | Músculos pectorales.          |
| 12. | Lóbulo hepático dcho lateral. |





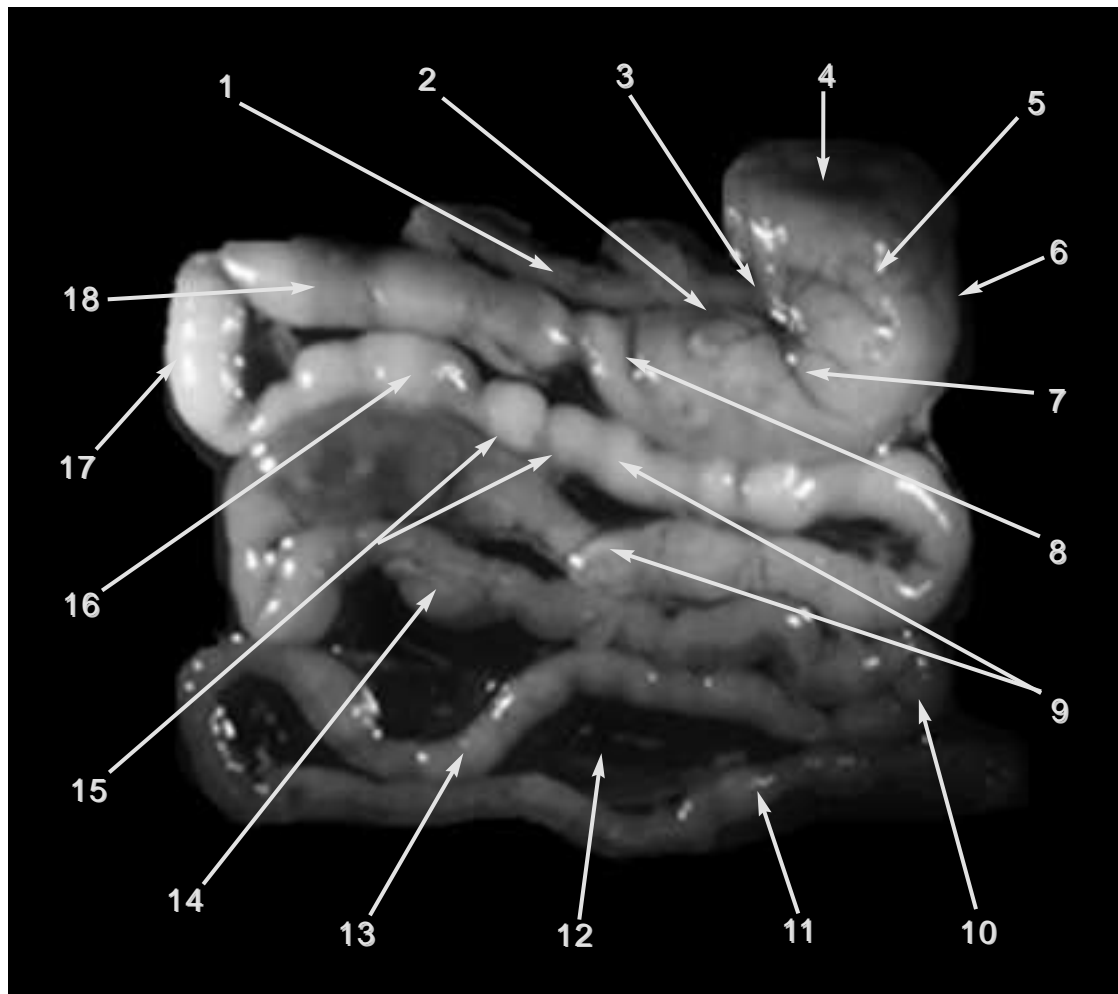
**Figura 47. (A)** Cavidades torácica, abdominal y diafragma. **(B)** Detalle ampliado. Visión ventral.

- |    |                                    |    |                                  |
|----|------------------------------------|----|----------------------------------|
| 1. | Aorta descendente: aorta torácica. | 5. | Cavidad abdominal.               |
| 2. | Esófago: p. torácica.              | 6. | Arteria y vena frénica dchas.    |
| 3. | Arteria y vena frénica izqdas.     | 7. | Músculos intercostales internos. |
| 4. | Diafragma e hígado.                | 8. | Costilla: h. costal.             |



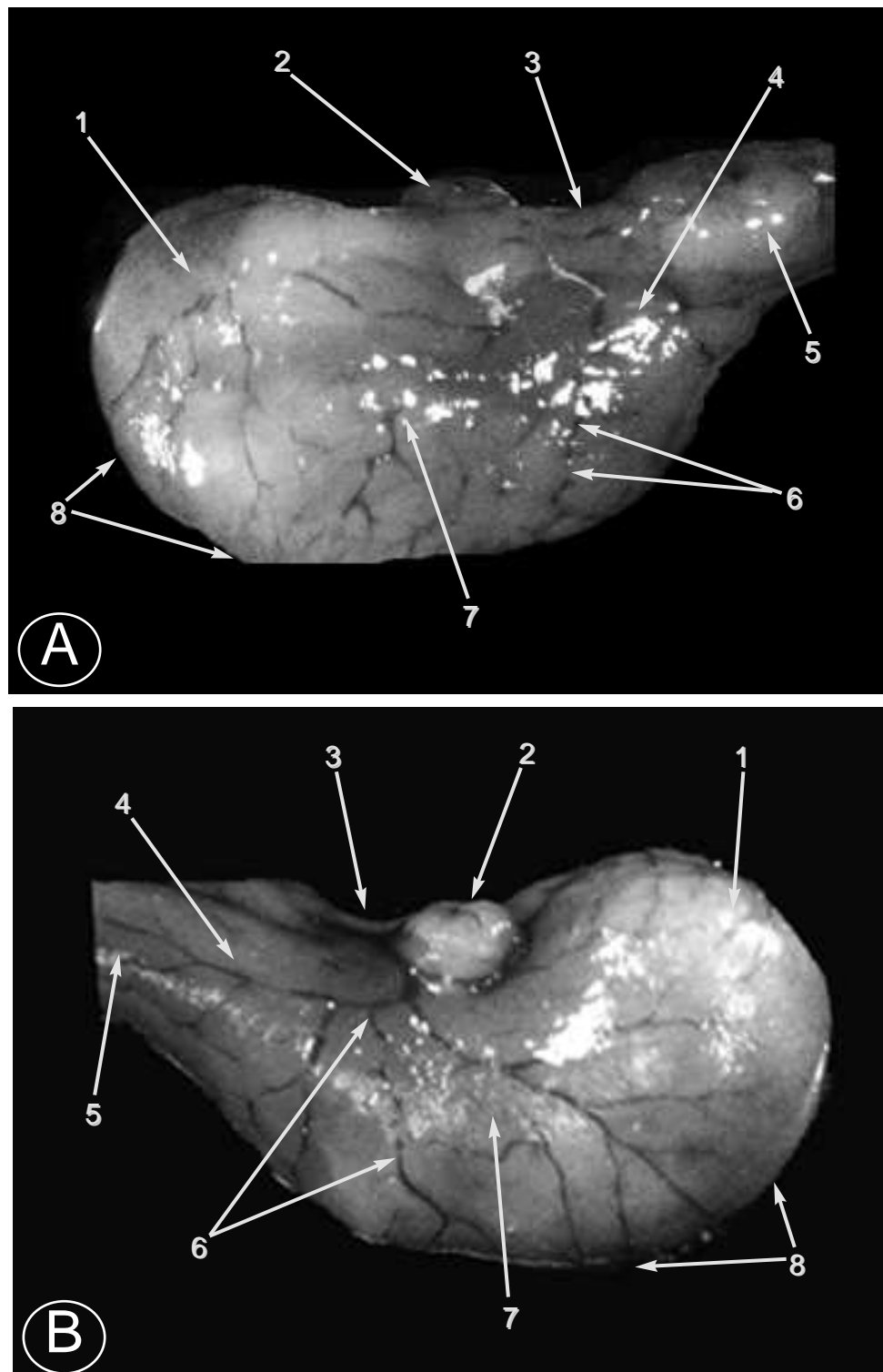
**Figura 48. (A)** Plano de disección de la cavidad abdominal.  
**(B)** Detalle tras reclinar el hígado y estómago. Visión ventral.

1.	Diafragma.	7.	Vejiga urinaria.
2.	Lóbulo hepático izqdo.	8.	Aparato reproductor masculino.
3.	Estómago.	9.	Lóbulo cuadrado.
4.	Duodeno.	10.	Lóbulo hepático dcho: p. lateral.
5.	Yeyuno-ileon.	11.	Vesícula biliar.
6.	Colon.	12.	Lóbulo hepático derecho: p. medial.



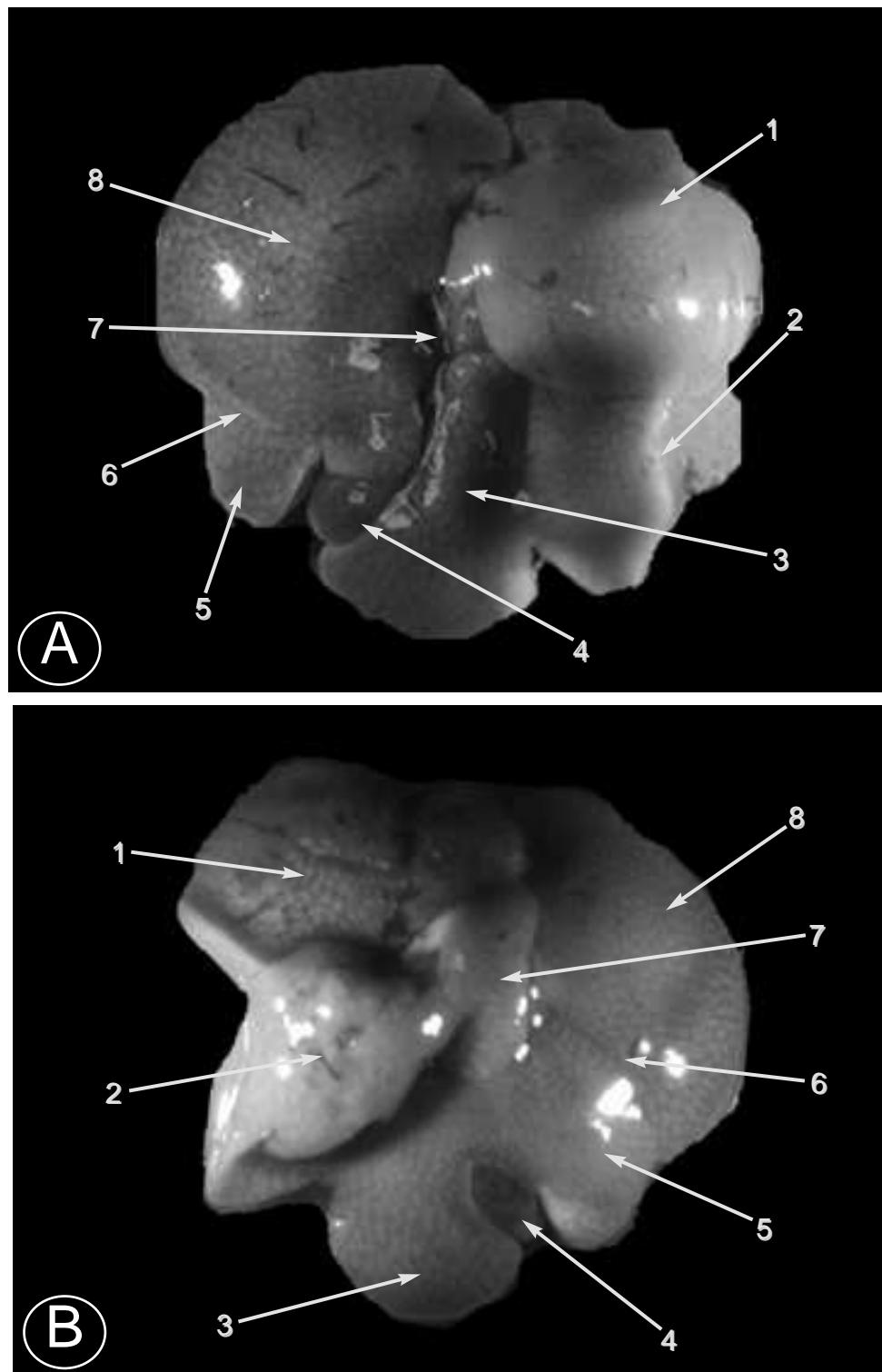
**Figura 49.** Estómago e intestinos, aislados de la cavidad abdominal.

1.	Esófago.	10.	Flexura cólica.
2.	Curvatura menor del estómago.	11.	Colon descendente.
3.	Cardias.	12.	Mesenterio.
4.	Fondo del estómago.	13.	Colon transverso.
5.	Cuerpo del estómago.	14.	Colon ascendente.
6.	Curvatura mayor del estómago.	15.	Circunvoluciones intestinales.
7.	Vasos gástricos.	16.	Flexura duodenoyeyunal.
8.	Píloro.	17.	P. ascendente del duodeno.
9.	Yeyuno-ileon.	18.	P. descendente del duodeno.



**Figura 50. Estómago. (A) Cara caudal o visceral. (B) Cara craneal o parietal.**

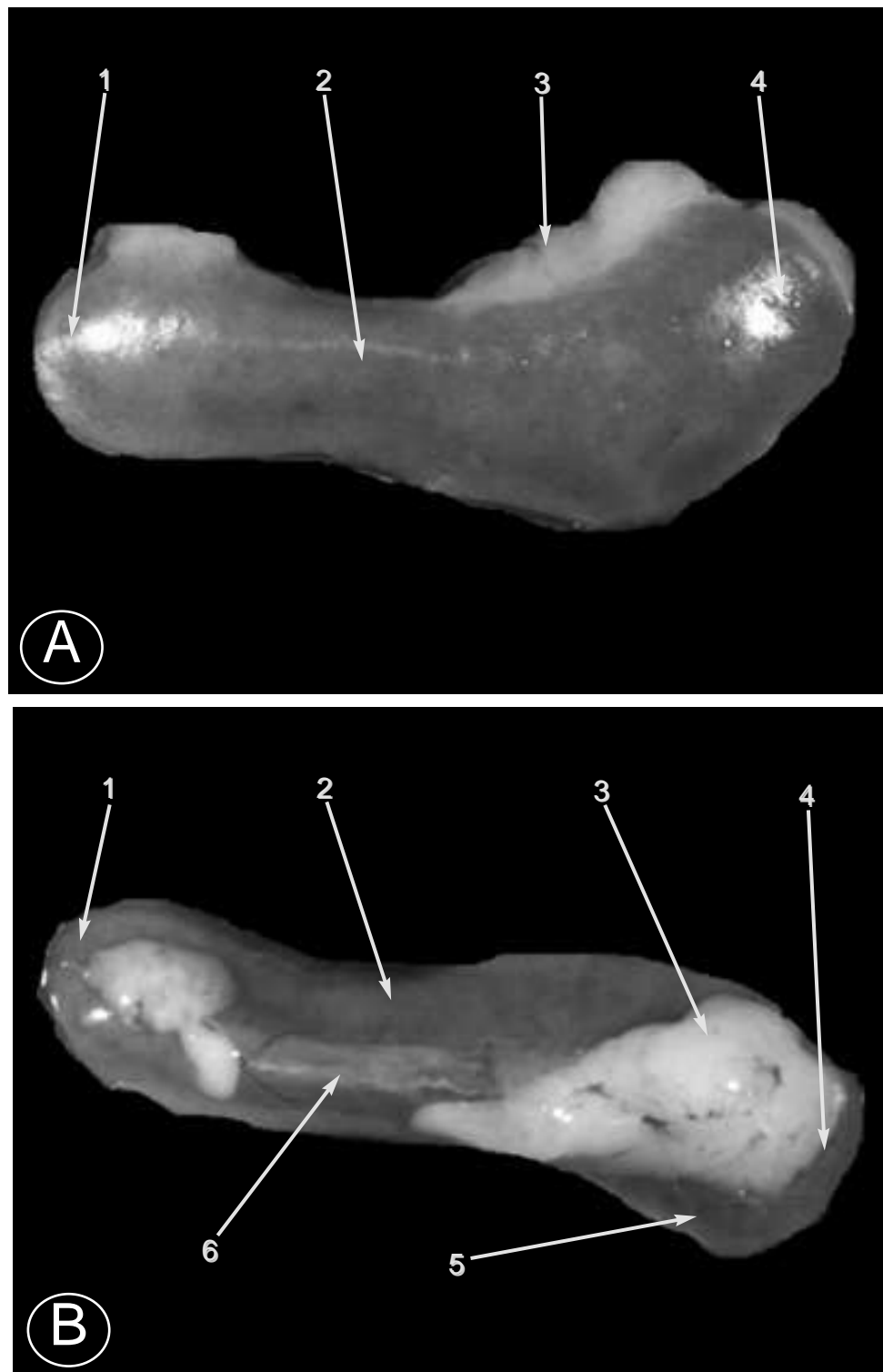
- |    |                               |    |                               |
|----|-------------------------------|----|-------------------------------|
| 1. | Fondo del estómago.           | 5. | Píloro.                       |
| 2. | Cardias.                      | 6. | Arterias y venas gástricas.   |
| 3. | Curvatura menor del estómago. | 7. | Cuerpo del estómago.          |
| 4. | Antro pilórico.               | 8. | Curvatura mayor del estómago. |



**Figura 51. Hígado. (A) Cara craneal o diafragmática. (B) Cara caudal o visceral.**

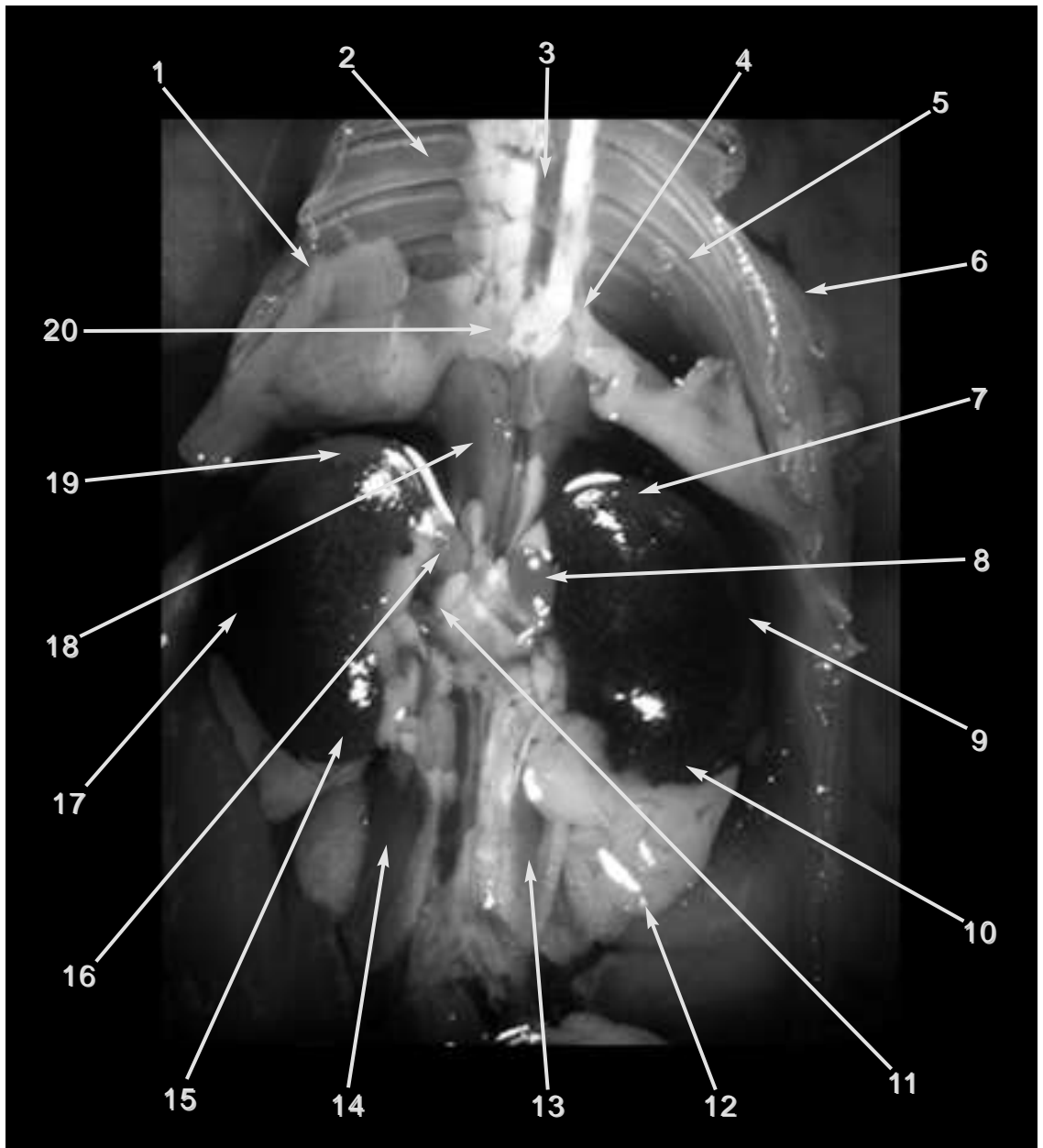
- |    |                                |
|----|--------------------------------|
| 1. | Lóbulo hepático izqdo lateral. |
| 2. | Lóbulo hepático izqdo medial.  |
| 3. | Lóbulo cuadrado.               |
| 4. | Vesícula biliar.               |

- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| 5. | Lóbulo hepático dcho medial.  |
| 6. | Cisura hepática.              |
| 7. | Lóbulo caudado.               |
| 8. | Lóbulo hepático dcho lateral. |



**Figura 52. Bazo. (A) Cara parietal. (B) Cara visceral.**

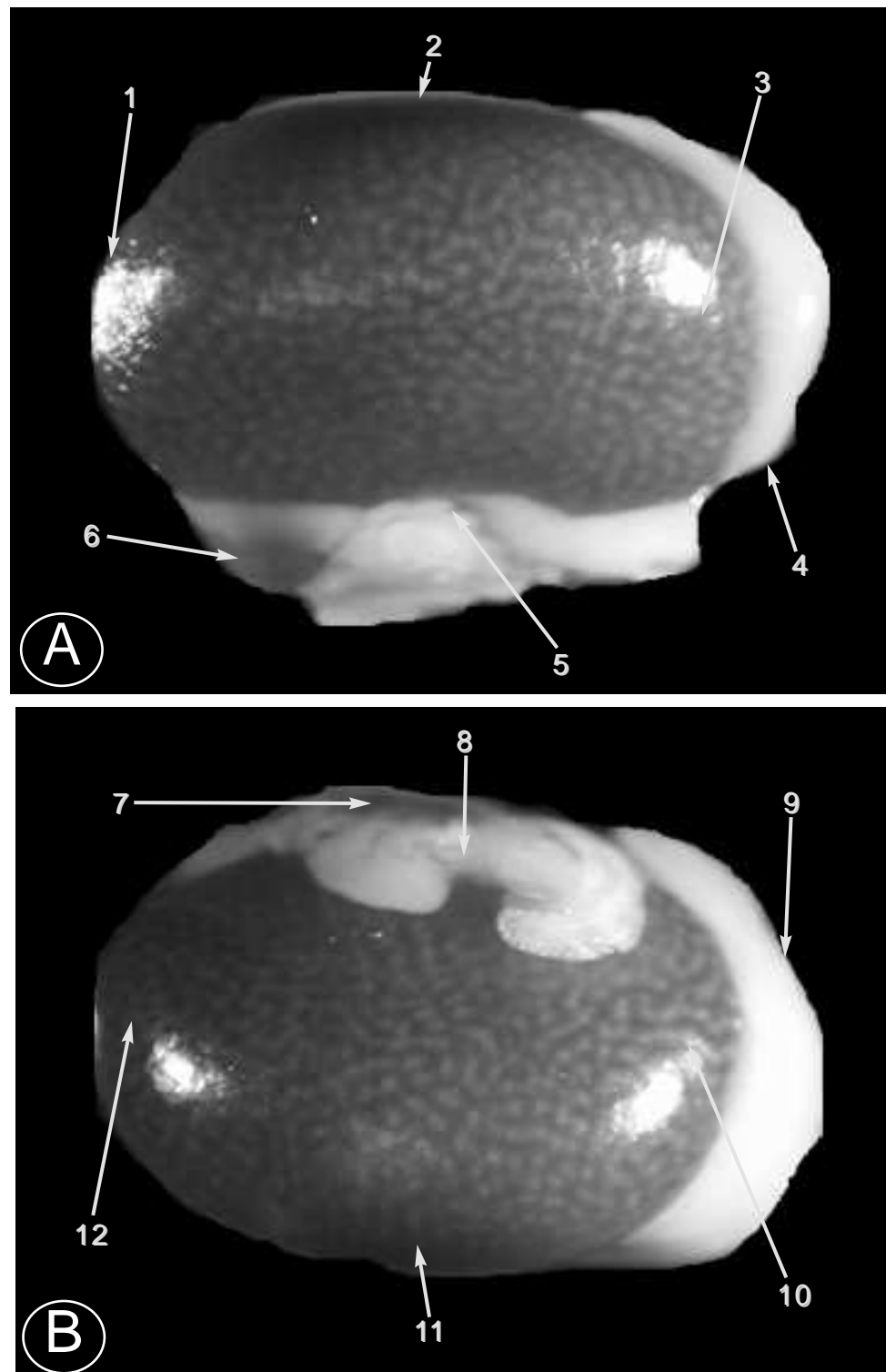
- |    |  |    |                        |
|----|--|----|------------------------|
| 1. | Extremidad dorsal.                       | 4. | Extremidad ventral.    |
| 2. | (A) Cara parietal; (B) Cara visceral.    | 5. | Área gástrica.         |
| 3. | Omento mayor: ligamento gastroesplénico. | 6. | Superficie intestinal. |



**Figura 53.** Plano de disección del techo de la cavidad abdominal. Visión ventral.

- |     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| 1.  | Diaframa: p. costal.               |
| 2.  | Músculos intercostales internos.   |
| 3.  | Aorta descendente: aorta torácica. |
| 4.  | Pilar diafragmático izqdo.         |
| 5.  | Costilla: h. costal.               |
| 6.  | Músculos intercostales externos.   |
| 7.  | Riñón izqdo: polo craneal.         |
| 8.  | Glándula adrenal izqda.            |
| 9.  | Riñón izqdo: borde lateral.        |
| 10. | Riñón izqdo: polo caudal.          |

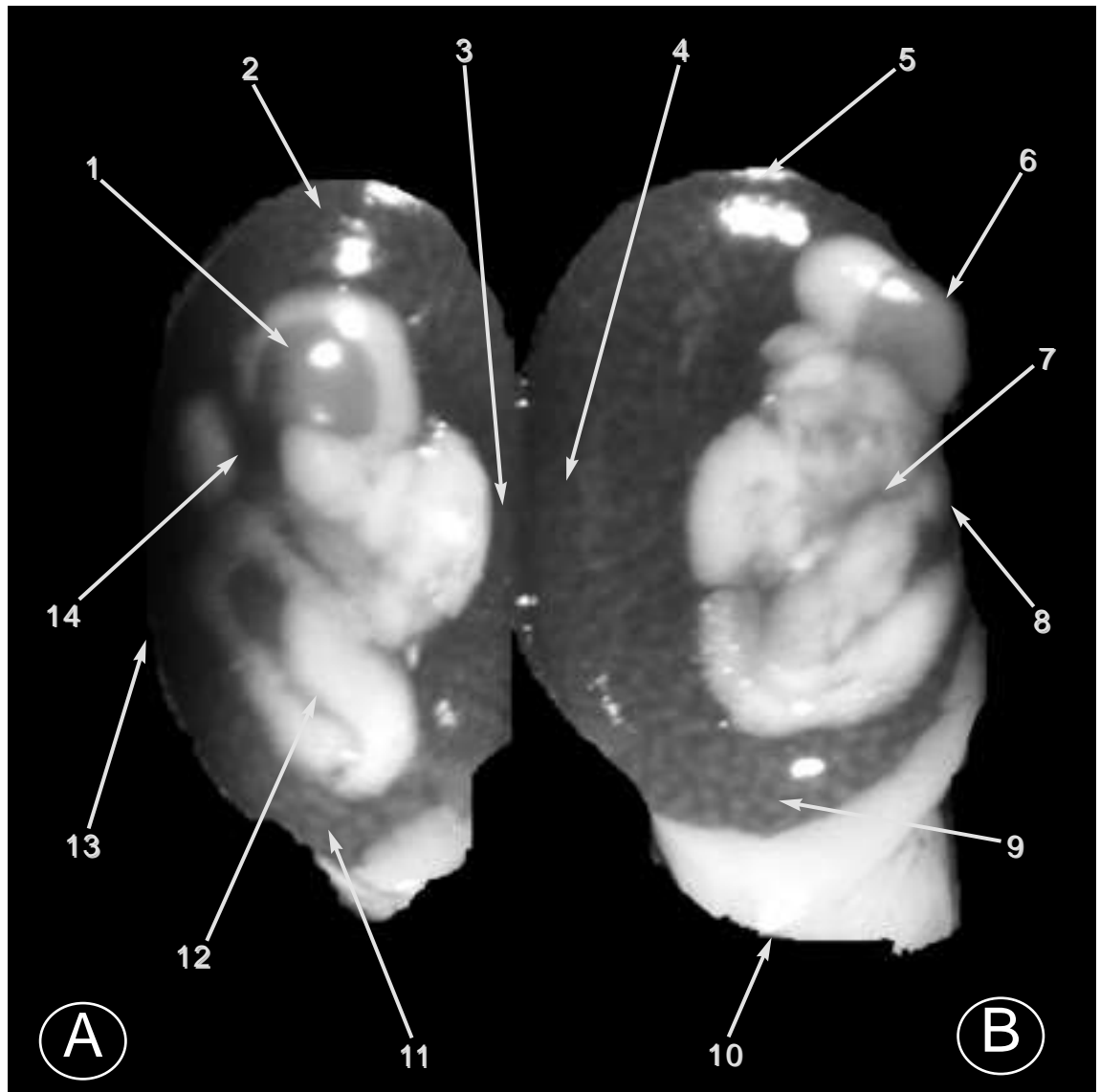
- |     |                            |
|-----|----------------------------|
| 11. | Riñón dcho: hilio renal.   |
| 12. | Grasa perirrenal.          |
| 13. | Uréter izqdo.              |
| 14. | Uréter dcho.               |
| 15. | Riñón dcho: polo caudal.   |
| 16. | Glándula adrenal dcha.     |
| 17. | Riñón dcho: borde lateral. |
| 18. | Músculos abdominales.      |
| 19. | Riñón dcho: polo craneal.  |
| 20. | Pilar diafragmático dcho.  |



**Figura 54. Riñones. (A) Cara dorsal. (B) Cara ventral.**

1.	Riñón dcho: polo craneal.	7.	Glándula adrenal izqda.
2.	Riñón dcho: borde lateral.	8.	Riñón izqdo: borde medial e hilio renal.
3.	Riñón dcho: polo caudal.	9.	Riñón izqdo: grasa perirrenal.
4.	Riñón dcho: grasa perirrenal.	10.	Riñón izqdo: polo caudal.
5.	Riñón dcho: borde medial e hilio renal.	11.	Riñón izqdo: borde lateral.
6.	Glándula adrenal dcha.	12.	Riñón izqdo: polo craneal.

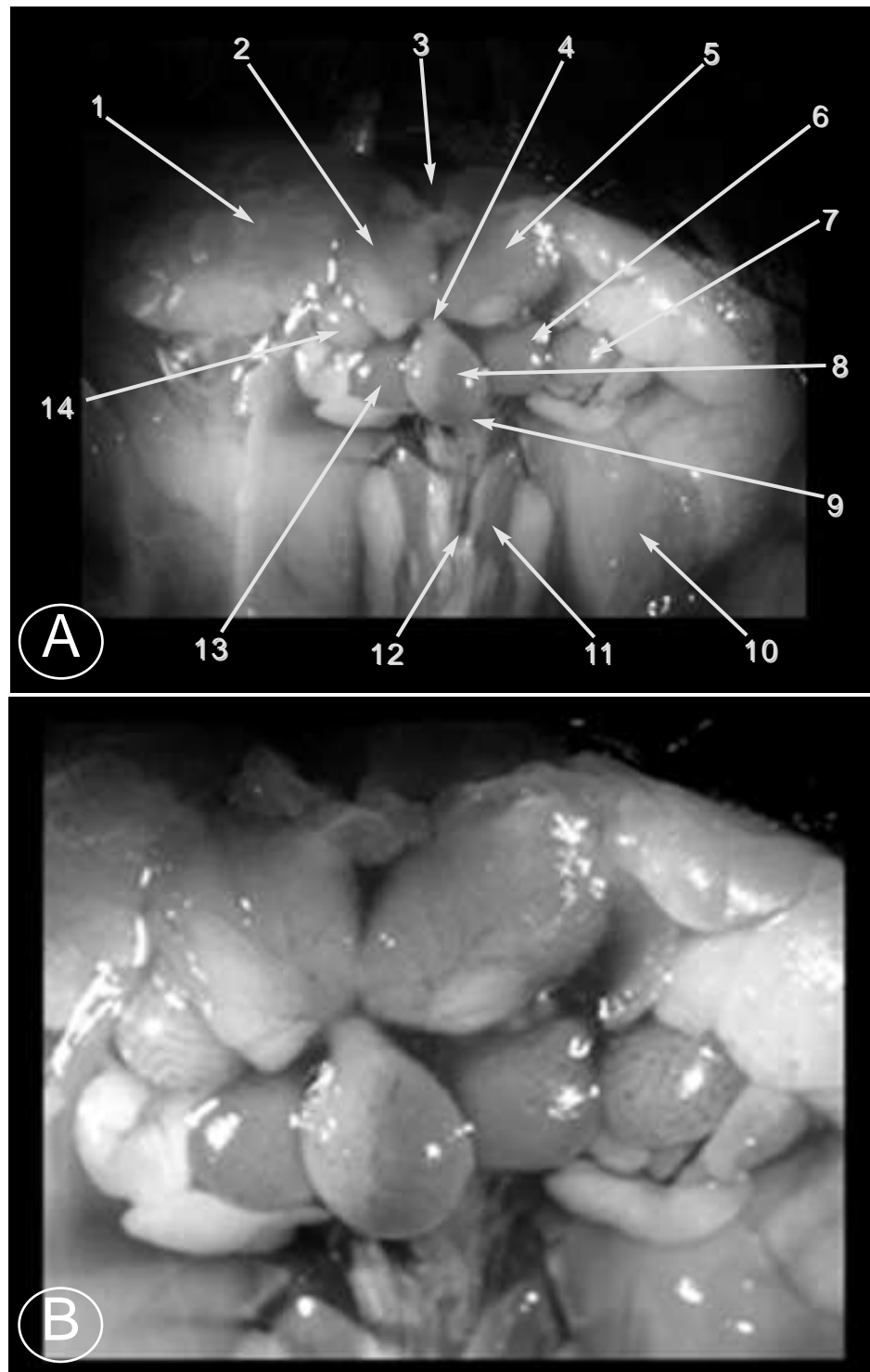




**Figura 55. (A) Riñón y glándula adrenal izquierda. (B) Riñón y glándula adrenal derecha. Visión ventral.**

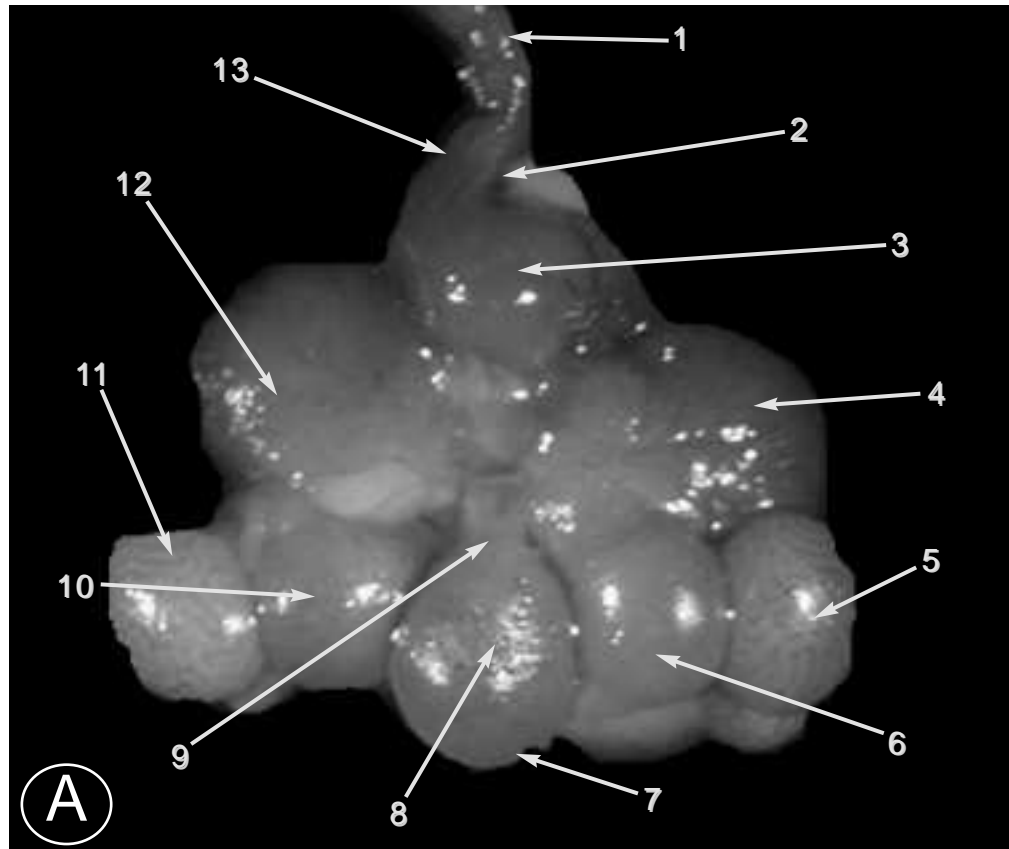
1.	Glándula adrenal izqda.
2.	Riñón izqdo: polo craneal.
3.	Riñón izqdo: borde lateral.
4.	Riñón dcho: borde lateral.
5.	Riñón dcho: polo craneal.
6.	Glándula adrenal dcha.
7.	Riñón dcho: hilio renal.

8.	Riñón dcho: borde medial.
9.	Riñón dcho: polo caudal.
10.	Grasa perirrenal.
11.	Riñón izqdo: polo caudal.
12.	Grasa renal.
13.	Riñón izqdo: borde medial.
14.	Riñón izqdo: hilio renal.



**Figura 56. (A)** Plano de disección de la cavidad pelviana. **(B)** Detalle ampliado del aparato genital masculino. Visión ventral.

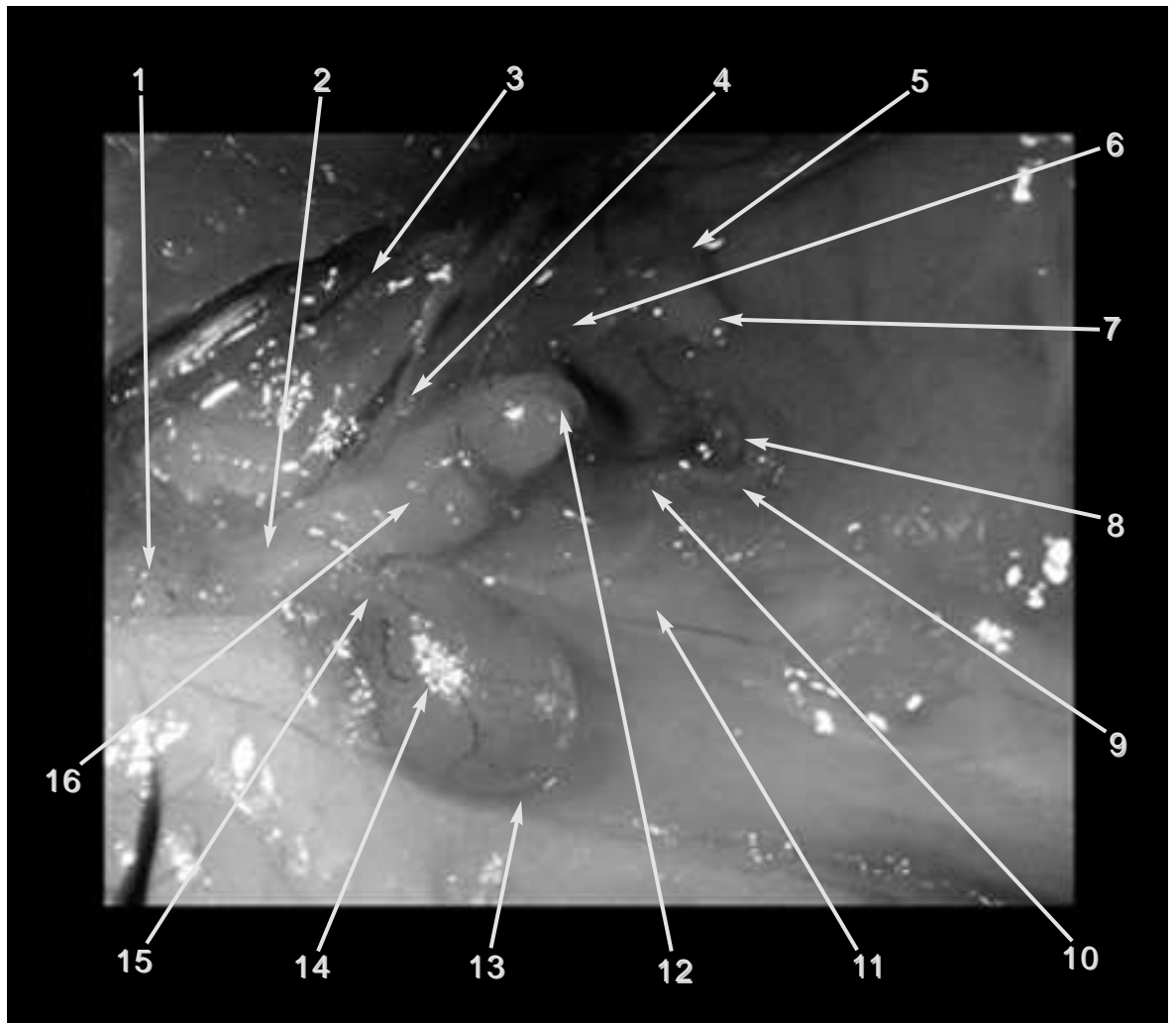
- |    |                               |     |                                      |
|----|-------------------------------|-----|--------------------------------------|
| 1. | Grasa subcutánea.             | 8.  | Cuerpo de la vejiga urinaria.        |
| 2. | Lóbulo prostático dcho.       | 9.  | Vértice de la vejiga urinaria.       |
| 3. | Región perineal.              | 10. | Músculos de las paredes abdominales. |
| 4. | Cuello de la vejiga urinaria. | 11. | Músculos sublumbares.                |
| 5. | Lóbulo prostático izqdo.      | 12. | Vasos sanguíneos.                    |
| 6. | Vesícula seminal izqda.       | 13. | Vesícula seminal dcha.               |
| 7. | Testículo izqdo.              | 14. | Testículo dcho.                      |



**Figura 57. (A)** Aparato genital masculino, aislado de la cavidad pelviana. Visión ventral. **(B)** Detalle ampliado del pene. Visión lateral.

1.	Cuerpo del pene.
2.	Raíz del pene.
3.	Bulbo del pene.
4.	Lóbulo prostático izqdo.
5.	Testículo izqdo.
6.	Vesícula seminal izqda.
7.	Vértice de la vejiga urinaria.
8.	Cuerpo de la vejiga urinaria.

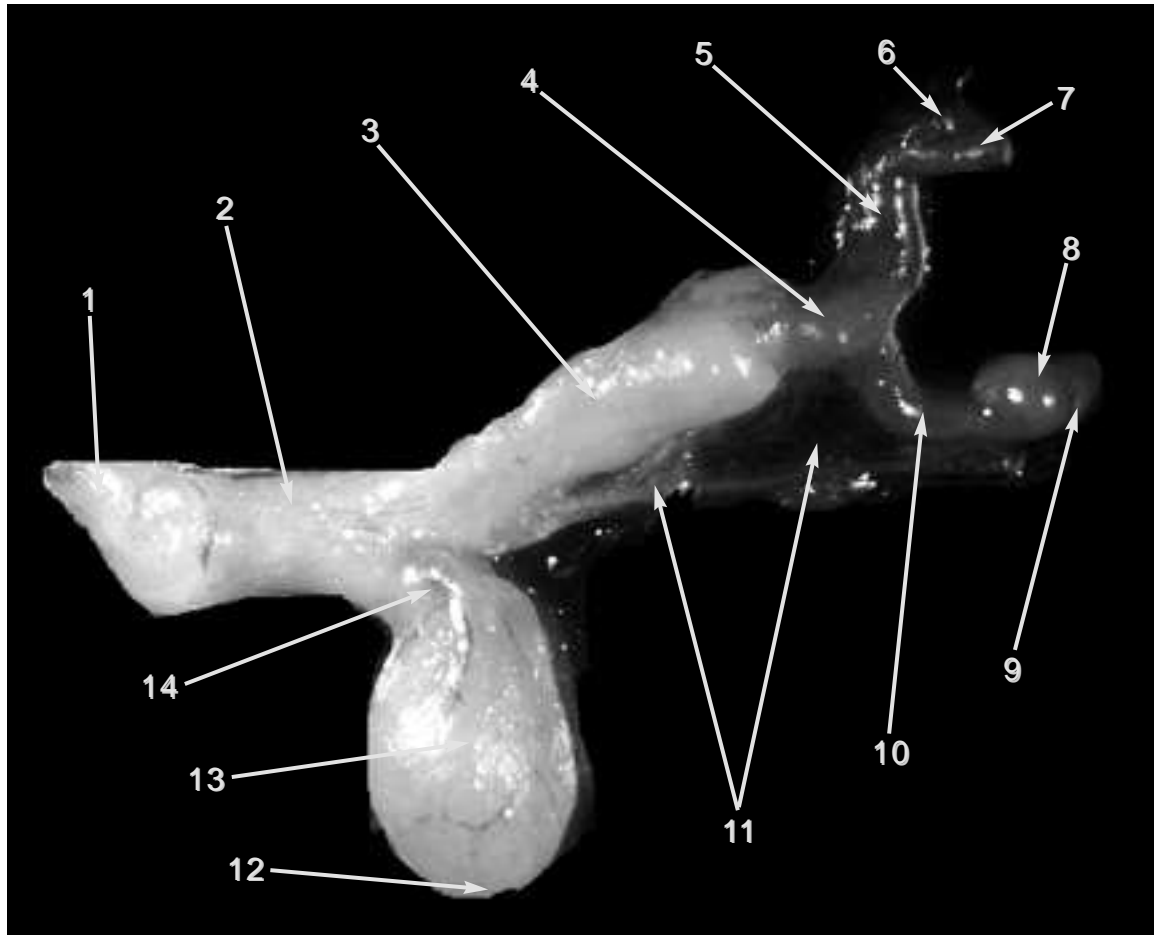
9.	Cuello de la vejiga urinaria.
10.	Vesícula seminal dcha.
11.	Testículo dcho.
12.	Lóbulo prostático dcho.
13.	Glándula de Cowper.
14.	Glande: fosa y ostium uretral.
15.	Cuerpo del pene.
16.	Prepucio.



**Figura 58.** Plano de disección de la cavidad pelviana femenina. Visión ventrolateral derecha.

1.	Vestíbulo vaginal.
2.	Vagina.
3.	Músculos pélvicos.
4.	Ligamento ancho.
5.	Trompa uterina dcha.
6.	Cuerno uterino dcho.
7.	Ovario dcho.
8.	Ovario izqdo.

9.	Trompa uterina izqda.
10.	Cuerno uterino izqdo.
11.	Cavidad pelviana.
12.	Cuello del útero.
13.	Vértice de la vejiga urinaria.
14.	Cuerpo de la vejiga urinaria.
15.	Cuello de la vejiga urinaria.
16.	Cuerpo del útero.



**Figura 59.** Aparato genital femenino. Visión ventrolateral derecha.

1.	Vestíbulo vaginal.
2.	Vagina.
3.	Cuerpo del útero.
4.	Cuello del útero.
5.	Cuerno uterino dcho.
6.	Trompa uterina dcha.
7.	Ovario dcho.

8.	Ovario izqdo.
9.	Trompa uterina izqda.
10.	Cuerno uterino izqdo.
11.	Ligamento ancho.
12.	Vértice de la vejiga urinaria.
13.	Cuerpo de la vejiga urinaria.
14.	Cuello de la vejiga urinaria.

### IV. 3. ESTUDIO HISTOLÓGICO DE LOS SISTEMAS VISCERALES

En este apartado del capítulo de resultados, la descripción histológica de los órganos de la musaraña analizados en el presente trabajo, se realizó atendiendo a criterios funcionales de los correspondientes sistemas orgánicos.

#### IV.3.1. SISTEMA DIGESTIVO

El músculo estriado que forma la **lengua** de la musaraña (**Figs. 60 y 61**) está cubierto por una mucosa. Dicha mucosa presenta un epitelio estratificado plano más queratinizado en su cara dorsal, donde se encuentran las *papilas linguales* que se diferencian tanto en su forma como en su función. Las *papilas filiformes* son estrechas y terminan en punta, además de ser las más abundantes. Constan del epitelio estratificado plano anteriormente señalado muy queratinizado y, como soporte, un tejido conectivo muy vascularizado que desaparece debajo de las papilas. Las *papilas cónicas* son más gruesas que las anteriores y muestran un menor grado de queratinización.

Por su parte, las *papilas fungiformes* deben su nombre a la forma que tienen de seta, y poseen también un epitelio estratificado plano, con botones gustativos. Las *papilas circunvaladas* son aplanadas, grandes y localizadas en el dorso de la lengua y en la parte rostral de la base de la misma. Están rodeadas por una fosa con epitelio, en cuyo fondo se observan glándulas serosas gustativas. Los *botones gustativos* están formados por un conjunto de células epiteliales fusiformes que van desde el poro gustativo hasta la lámina basal, y se encuentran entre las papilas gustativas de la lengua, en el paladar blando y en la epiglotis. El músculo lingual es de tipo estriado y sus fibras se localizan de forma longitudinal, transversal y vertical, lo que le permite una gran movilidad. En la zona ventral de la lengua, se observa un epitelio estratificado plano no queratinizado y la mucosa presenta numerosos capilares junto a anastomosis arteriovenosas, posiblemente con fines termorreguladores. Las glándulas linguales se hallan repartidas entre la musculatura y la submucosa de la lengua y son principalmente de tipo seroso y/o seromucoso.

La **faringe** de la musaraña canaria está constituida por tres capas: la *mucosa* que está formada por un epitelio estratificado plano y su lámina propia integrada por fibras de colágeno y elásticas, con presencia de tejido linfoide y glándulas mucosas; la *lámina muscular* tiene dos capas de músculo estriado esquelético; y la *capa adventicia* que es de tejido conectivo denso irregular. La faringe carece de muscular de la mucosa. El **esófago** de esta especie animal presenta las mismas capas que el resto del tubo digestivo (**Fig. 62**). La *túnica mucosa* posee tres capas: un *epitelio estratificado plano* muy débilmente queratinizado (**Figs. 63 y 64**), la *lámina propia* formada por fibras de colágeno y elásticas, y la *muscular de la mucosa* formada por músculo liso con haces distribuidos longitudinalmente. La *túnica submucosa* está constituida por tejido conectivo laxo, y en ella, se pueden observar glándulas mucosas (**Fig. 65**), siendo éstas mucho más abundantes en la zona próxima al estómago. La *túnica muscular* del esófago es de tipo estriado, y va sustituyéndose por tejido muscular liso a medida que se acerca a la zona caudal. La disposición en el extremo craneal es de dos capas en espiral y van cambiando hacia la zona caudal tomando una orientación longitudinal la más externa, y circular la más interna. Esta última es más gruesa cuanto más cercana al estómago se encuentra. La *túnica adventicia* es de tejido conectivo laxo. El esófago torácico se caracteriza por quedar revestido por pleura mediastínica.

Histológicamente, el **estómago** se encuentra mayoritariamente tapizado por una *mucosa glandular* (**Fig. 66**) constituida por *epitelio simple cilíndrico*, *lámina propia* (en cuyo espesor se encuentran las glándulas gástricas), y la *muscular de la mucosa*. La mucosa de la *región glandular* (**Fig. 67**) presenta criptas gástricas que se comunican directamente con las glándulas gástricas. La superficie de esta mucosa está compuesta por células cilíndricas altas. En la lámina propia, se acumulan las glándulas gástricas densamente y difícilmente se identifica el tejido conectivo. En esta mucosa se distinguen tres regiones glandulares: *cardial*, *fúndica* y *pilórica*. La *región glandular cardinal* forma una banda estrecha, y sus glándulas son tubulares ramificadas. El epitelio consta de células mucosas cúbicas. En la unión entre la zona *cardial* y *fúndica* pueden observarse también células parietales.

La *región glandular fúndica* está bien desarrollada en la musaraña, y sus glándulas son tubulares, rectas y ramificadas. Están formadas por un cuello, un cuerpo más bien alargado y una base algo dilatada (*fundus* de la glándula). El epitelio secretor está formado por cuatro tipos de células: las *células mucosas* del cuello que son células mucosas típicas, con el núcleo aplanado situado en la base de las células, y con citoplasma basófilo, que al teñirse con PAS

dan una reacción positiva intensa; las *células principales* son las más numerosas (**Fig. 68**), y su forma es cúbica o piramidal, con el núcleo esférico; las *células parietales* (**Fig. 69**) presentan forma piramidal suelen presentarse aisladas, se sitúan en la periferia de las principales y son mayores que las principales, encontrándose en menor número, a la vez que su núcleo es esférico y su citoplasma se tiñe intensamente con eosina. Por último, las *células endocrinas*, encargadas de la producción de hormonas gastrointestinales (secretina, gastrina, colecistoquinina, etc.), se encuentran en todas las zonas glandulares del estómago, tiñéndose sólo ligeramente y siendo más difíciles de localizar, ya que se localizan entre la membrana basal y las células principales, sin contactar con la superficie del epitelio. Las glándulas de la *región glandular pilórica* son ramificadas y cortas, y las criptas son más profundas que las de las zonas cardial y fúndica. Las células son mucosas y tienen apetencia por los colorantes básicos. Por su parte, la *región aglandular* del estómago de la musaraña canaria está revestida por *epitelio estratificado plano* débilmente queratinizado, y localizado cranealmente. La *submucosa*, se compone de fibras de colágeno, vasos sanguíneos, tejido adiposo y plexos nerviosos. Presenta una *pared muscular* formada por tres capas: la más interna está dispuesta de forma oblicua, la media de forma circular y la externa en posición longitudinal. Los plexos que inervan la musculatura se encuentran localizados entre las capas media y externa. La *serosa* está constituida por un mesotelio típico.

El **intestino delgado** lo forman el *duodeno*, el *yeyuno* y el *íleon*. La *túnica mucosa* se compone de *epitelio simple cilíndrico*, *lámina propia* y *túnica muscular de la mucosa*. La formación de vellosidades determina también la formación de criptas intestinales de tipo tubular simple (**Figs. 70 y 71**). El epitelio simple cilíndrico de la mucosa consta también de numerosas células caliciformes intercaladas, cuyo número aumenta de forma progresiva a nivel caudal. En la base de las criptas intestinales se encuentran las *células de Paneth* (**Fig. 71**), que poseen todas las características de las células productoras de enzimas. También se pueden observar *células endocrinas*, similares a las de las glándulas fúndicas del estómago. La *lámina propia* se encuentra en la parte central de las vellosidades y está formada por tejido conectivo laxo con fibras reticulares, que engloban vasos sanguíneos y linfáticos, así como leucocitos, células cebadas y células plasmáticas. Todo el intestino delgado contiene tejido linfoide difuso o folículos linfoides aislados, cuyo número aumenta hacia la porción distal. La *muscular de la mucosa* está formada por dos capas de músculo liso. La capa más interna se dispone de forma circular, mientras que la más externa lo hace longitudinalmente. La *túnica submucosa* está formada por tejido conectivo laxo y, en ella, se observan folículos linfoides



aislados, formando agregaciones ampliamente visibles en el íleon (Placas de Peyer) (**Fig. 72**). La *túnica muscular* está formada por dos capas de tejido muscular liso: una interna, de disposición circular y otra externa longitudinal. El tejido conectivo que hay entre las dos capas contiene el plexo mientérico. La *túnica serosa* está constituida por tejido conectivo laxo cubierto de mesotelio.

El **intestino grueso** de esta especie se caracteriza por carecer de vellosidades, el epitelio presenta un mayor número de células caliciformes (**Fig. 73**), el número de folículos linfoides es alto y no hay células de Paneth. La mucosa del recto es lisa, con un mayor número de células caliciformes. En la muscular, hay más tejido elástico en la capa externa que en la interna, y la porción peritoneal del recto no tiene serosa. En el ano, el epitelio simple cilíndrico del recto cambia bruscamente a un epitelio estratificado plano no queratinizado, en la línea anorrectal.

Microscópicamente, el **hígado** se encuentra revestido por células mesoteliales, que están recubriendo a su vez una fina cápsula de tejido conectivo. Se observa la presencia de *lobulillos hepáticos* como unidades morfológicas de este órgano, presentando una forma más o menos hexagonal en una sección transversal, apreciándose los espacios porta en los ángulos de esta estructura (**Fig. 74**), y la vena centrolobulillar como eje morfológico (**Fig. 75**). El *parénquima hepático* se sitúa entre los espacios porta y el tejido conectivo interlobulillar, por un lado, y la vena centrolobulillar por otro. Está formado por *hepatocitos* dispuestos en hileras ramificadas, del grosor de una a dos células, de manera que la superficie libre de los hepatocitos contacta con los sinusoides, y las membranas celulares que contactan entre sí forman una red de canalículos biliares. Los *hepatocitos* tienen forma poliédrica, con seis o más caras, presentando un núcleo central esférico, con uno o más nucléolos y acúmulos de cromatina dispersos, si bien también se observan un número considerable de hepatocitos binucleados. Los *canalículos y conductos biliares* se sitúan entre los hepatocitos contiguos con un diámetro de 0'5 a 1'0  $\mu\text{m}$ . Los conductos se unen a grandes conductos intrahepáticos en el sistema porta y salen del hígado por los conductos hepáticos. El epitelio de las vías extrahepáticas (conductos hepáticos, conducto cístico, conducto biliar y vesícula biliar) va aumentando gradualmente su altura, hasta convertirse en cilíndrico en los conductos hepáticos mayores. Los *vasos sanguíneos y sinusoides interlobares* procedentes de la ramificación de la vena porta y arteria hepática, se ramifican a su vez para formar vasos interlobulillares. Las vénulas portales interlobulillares poseen pequeñas ramificaciones que finalizan directamente

en los sinusoides. La arteria interlobulillar presenta ramificaciones arteriolares que alcanzan directamente a los *sinusoides hepáticos*, los cuales, están revestidos por un endotelio y por grandes macrófagos que se distribuyen a lo largo de estos sinusoides.

La **vesícula biliar** está tapizada por un epitelio simple cilíndrico (**Fig. 76**). La lámina propia-submucosa (no se aprecia muscular de la mucosa) está formada por tejido conectivo laxo. La capa de musculatura lisa presenta fibras que discurren en sentido circular, y se encuentra inervada por nervios simpáticos y parasimpáticos. Los conductos hepáticos y biliares presentan una estructura similar a la vesícula biliar; únicamente destacar que la capa muscular presenta fibras dispuestas en sentido circular y longitudinal.

El **páncreas** de este insectívoro constituye una *glándula tubuloacinar compuesta*, encapsulada y lobulada, de secreción mixta (endocrina y exocrina) (**Fig. 77**). La porción endocrina se localiza en los islotes pancreáticos. El estroma del páncreas está constituido por una fina cápsula que forma delgados tabiques de tejido conectivo que dividen al parénquima en diferentes lobulillos.

Dentro del **páncreas exocrino** cada lobulillo está formado por unidades secretoras tubuloacinares (*acinos pancreáticos*) y conductos intralobulillares. Las células epiteliales secretoras de los acinos tienen forma piramidal, con un núcleo esférico basal, siendo la región citoplasmática perinuclear muy basófila, mientras que la región apical posee gránulos de cimógeno eosinófilos. Los acinos presentan, al corte, células centroacinares (**Fig. 78**), que corresponden a células del revestimiento del conducto intercalar que sigue al acino. Los conductos intercalares desembocan en los intralobulillares (**Fig. 79**), que a su vez, están revestidos por un epitelio cúbico bajo y se continúan con los interlobulillares, los cuales poseen un epitelio cilíndrico, pudiendo presentar células caliciformes.

En cuanto al **páncreas endocrino** representado por los *islotes de Langerhans* (**Fig. 77**), sus células se disponen en cordones irregulares anastomosados y pueden ser de varios tipos distintos, indistinguibles mediante una tinción rutinaria de HE. Los islotes se encuentran muy vascularizados por una red densa de capilares. Los vasos linfáticos se localizan alrededor de dichos islotes. Junto con los vasos sanguíneos se observan plexos nerviosos.

### IV.3.2. SISTEMA RESPIRATORIO

Histológicamente, la **laringe** se encuentra tapizada por una mucosa y se sostiene por un aparato cartilaginoso (**Figs. 80 y 81**). Los cartílagos laríngeos se unen entre sí, a la tráquea y al aparato hioideo por medio de ligamentos. La mucosa de la epiglotis, el vestíbulo laríngeo y los pliegues vocales están tapizados por un epitelio estratificado plano no queratinizado. El epitelio laríngeo, caudal al pliegue vocal, se transforma en un epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado con células caliciformes (**Fig. 82**). Debajo del epitelio estratificado plano se encuentra una lámina propia de tejido conectivo denso irregular, mientras que bajo el epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado existe tejido conectivo laxo. En esta lámina propia se observan numerosas fibras elásticas, linfocitos, células plasmáticas y células cebadas. Casi todos los cartílagos laríngeos son de naturaleza hialina y el pericondrio se mezcla con la submucosa adyacente, aunque la epiglotis es de naturaleza elástica.

La **tráquea** de la musaraña presenta cuatro tunicas: *mucosa*, *submucosa*, *músculo* y *cartílago* y *adventicia* (**Fig. 83**). La mucosa presenta un epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado (**Fig. 84**) y su correspondiente lámina propia. En el epitelio de las vías traqueobronquiales se pueden encontrar varios tipos de células epiteliales: células basales, células caliciformes, células ciliadas, células claras y células neuroendocrinas. Las células basales están orientadas paralelamente a la lámina basal y en contacto con la misma, y presentan un escaso citoplasma en relación a su núcleo. Las células caliciformes se encuentran diseminadas entre las células ciliadas. La lámina propia está constituida por fibras de colágeno y fibras elásticas, formando una red irregular y densa de fibras orientadas longitudinalmente. Las *glándulas traqueales* son del tipo túbuloacinar. En la submucosa se encuentra la zona secretora de estas glándulas. Su parte proximal está cubierta de células secretoras de moco y la distal compuesta por células serosas y acinos glandulares. Existen células mioepiteliales cubriendo tanto los túbulos como los acinos. La estructura traqueal está sostenida por anillos traqueales de naturaleza hialina (**Fig. 85**). El músculo es de tipo liso y se dispone transversalmente a lo largo de la tráquea, por la zona libre de los cartílagos.

Histológicamente, el **pulmón** está constituido por vías aéreas intrapulmonares, parénquima y pleura. Las vías aéreas intrapulmonares están formadas por los bronquios y los bronquiolos. Los alvéolos pulmonares forman el parénquima, que es la zona de intercambio

de gases y constituye la mayor parte de la masa pulmonar (**Fig. 86**). Todo el pulmón está cubierto por tejido conectivo y un mesotelio que forman la pleura. Por su parte, los **bronquios** son semejantes a la tráquea. Se encuentran recubiertos por un epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado (**Figs. 87 y 88**), con una variedad de células secretoras, ciliadas y basales. En la parte proximal de los bronquios hay más células basales y ciliadas, y la altura de éstas es mayor que en la distal. Las células secretoras van disminuyendo a medida que se encuentran más cerca de la zona distal, mientras que las células clara aumentan. Las glándulas bronquiales son más numerosas en los bronquios proximales. El músculo, que es de tipo liso, se dispone de forma circular y aumenta en los bronquios más distales, mientras que el cartílago va disminuyendo. El tejido conectivo que se encuentra por fuera del cartílago de los bronquios es de tipo laxo, con fibras de colágeno y elásticas. Éstas se hallan orientadas longitudinalmente, aunque también pueden localizarse algunas perpendiculares al eje longitudinal del tracto respiratorio.

Los **bronquiolos** se diferencian de los bronquios en su diferente epitelio y en que no hay glándulas ni cartílagos, y su sección no es perfectamente circular (**Fig. 89**). El bronquiolo terminal presenta un epitelio simple cilíndrico o cúbico, con células ciliadas y células clara (**Fig. 90**). El músculo liso del bronquiolo se presenta en fascículos que se ramifican y anastomosan disponiéndose de forma circular y oblicua. El tejido conectivo consta de fibras de colágeno distribuidas en todas las direcciones, mientras que las fibras elásticas lo hacen de modo circular y oblicuo. La mayor parte del parénquima está en forma de *conductos alveolares* que terminan en grupos de *alvéolos* (**Fig. 91**), recibiendo el nombre de *sacos alveolares*.

Los *septos interalveolares* son de tejido conectivo y tienen dos tipos de células epiteliales: las células epiteliales alveolares planas y las células epiteliales alveolares granulares cúbicas. También se encuentran macrófagos alveolares pulmonares, que forman parte del sistema fagocitario de la zona. En el intersticio, existen fibras de colágeno y fibroblastos, monocitos, linfocitos y células plasmáticas. Los septos presentan aberturas o poros alveolares, recubiertos por células epiteliales y macrófagos alveolares. La **pleura** es una serosa que cubre los pulmones, constituida por tejido conectivo integrado por fibras elásticas y haces irregulares de colágeno, junto con capilares y un mesotelio externo.

### IV.3.3. SISTEMA CARDIOVASCULAR

A nivel histológico, se distinguen tres capas en el **corazón**: capa interna o *endocardio*, capa media o *miocardio* y capa externa o *epicardio* (**Figs. 92 y 93**). El *endocardio* tapiza internamente las aurículas, incluyendo las válvulas, y se continúa con la túnica interna de los grandes vasos que entran y salen del corazón. Se compone de un endotelio sobre una lámina basal en la zona más interna, un subendotelio de tejido conectivo denso irregular con fibras de colágeno dispuestas “laxamente”, fibras elásticas y escasas fibras musculares lisas. El tejido conectivo es continuo con el del miocardio. Las *válvulas cardíacas* están formadas por tres capas: la central, constituida por tejido conectivo denso irregular y las otras dos, por endocardio. Las válvulas auriculoventriculares presentan fibras de colágeno en su capa media, que son continuas con los anillos fibrosos que rodean las aberturas auriculoventriculares y con las fibras de colágeno de las cuerdas fibrosas que a su vez se continúan con el endomisio de los músculos papilares. En las válvulas semilunares de la aorta y de la arteria pulmonar se distinguen fibras de tejido conectivo circulares, reforzadas por una capa fina de fibras elásticas junto a los vasos y otra gruesa en el lado ventricular.

El *miocardio* constituye la capa media y más gruesa del corazón (**Figs. 92 y 93**) y está formado por haces de células musculares cardíacas limitadas por tejido conectivo laxo intersticial, que se encuentra en el ventrículo derecho en mayor cantidad. El miocardio está constituido por células musculares cardíacas que son de tipo estriado, cilíndricas, y que se ramifican y anastomosan formando cilindros sincitiales largos. Su único núcleo se encuentra en el centro de la célula. El nódulo senoauricular está formado por una red delgada de fibras musculares nodales ramificadas con pocas miofibrillas y que se continúan con las fibras musculares ordinarias en el *miocardio-auricular*. Las fibras musculares se disponen separadas por tejido conectivo muy vascularizado, presentando abundantes fibras nerviosas simpáticas y parasimpáticas y algunas células ganglionares (nervio vago). El nódulo auriculoventricular contiene miofibras nodales ramificadas, de pequeño tamaño, distribuidas de forma irregular, y contiguas a las fibras miocárdicas auriculares y las cardíacas conductoras. El *epicardio* cubre al miocardio por su cara externa. Está formado por una capa interna subepicárdica de tejido conectivo laxo. El *pericardio* está formado por células mesoteliales que descansan sobre una capa de tejido conectivo laxo, seguido de otra capa gruesa formada a su vez por fibras de colágeno y elásticas.

#### IV.3.4. SISTEMA INMUNE

El **tímo** de la musaraña canaria es un órgano linfoide formado por lóbulos, rodeados por una cápsula de tejido conectivo que se ramifica en septos, dando lugar a lobulillos más pequeños (**Fig. 94**). La *corteza tímica* está formada por linfoblastos y linfocitos de tamaño medio, que sufren divisiones mitóticas dando lugar a linfocitos que se diferencian en la corteza profunda, así como a células epiteliales. También se observan macrófagos. El hecho de que la corteza tímica contenga un número mayor de linfocitos que la médula, determina que su aspecto sea más basófilo. En la *médula tímica* (**Fig. 95**) algunas células epiteliales reticulares son del mismo tipo que las de la corteza. En cambio otras son más grandes. Las células epiteliales medulares se caracterizan por formar corpúsculos de Hassall, formaciones constituidas por varias células grandes calcificadas en su parte central, y rodeadas por células planas queratinizadas dispuestas concéntricamente. En la médula, se observan pequeños linfocitos con algunos macrófagos.

Por su parte, el **bazo** de esta especie está rodeado por una cápsula fina de tejido conectivo recubierta por un mesotelio (**Fig. 96**). El parénquima esplénico, que está compuesto por pulpa esplénica roja y pulpa esplénica blanca, se sostiene gracias a la cápsula, las trabéculas y las fibras reticulares. La *pulpa esplénica roja* es la parte más abundante y está formada por senos venosos, cordones esplénicos, arteriolas de la pulpa y capilares con manguito y terminales. Los senos esplénicos son amplios espacios vasculares tapizados por células endoteliales, alargadas y dispuestas longitudinalmente. Los cordones esplénicos son estrechos y se sitúan entre los senos formando una red tridimensional externa compuesta por fibras reticulares con células reticulares, eritrocitos, macrófagos, linfocitos, células plasmáticas y otros leucocitos atrapados en sus mallas.

La *pulpa esplénica blanca* está constituida por tejido linfoide que se extiende por todo el bazo en forma de folículos linfoides y vainas linfoides periarteriales (**Figs. 97 y 98**). Se pueden observar o no centros germinales en los folículos linfoides, dependiendo de su estado funcional. Las células principales de los folículos son los linfocitos B, mientras que los linfocitos T se encuentran en la zona que rodea inmediatamente a la arteria folicular. En las musarañas canarias analizadas en este estudio, se observan numerosos megacariocitos en el bazo (**Fig. 99**). Este carece de vasos linfáticos aferentes. Los vasos linfáticos eferentes

capsulares y trabeculares se originan en la pulpa blanca y son la principal vía de salida de los linfocitos de esta pulpa. Estos vasos linfáticos drenan a los linfocentros esplénicos.

En la *túnica submucosa* del intestino delgado en su región caudal, se observan agregaciones de folículos linfoides conocidas como **Placas de Peyer (Fig. 72)**. La presencia o no de centros germinales en los folículos linfoides que constituyen dichas Placas depende del estado funcional del mismo.

#### IV.3.5. SISTEMA URINARIO

Histológicamente, los **riñones** de la musaraña canaria se caracterizan por estar cubiertos de tejido conectivo con fibras de colágeno, músculo liso y tejido adiposo. Mediante microscopía óptica, se distinguen dos regiones: corteza y médula. A su vez, en la *corteza renal* se aprecian el laberinto cortical y los rayos medulares. El laberinto cortical está formado por numerosos túbulos renales y corpúsculos renales (**Fig. 100**). La *médula renal* presenta túbulos rectos y vasos, tomando un aspecto estriado (**Fig. 101**). Los *corpúsculos renales* se componen de glomérulo y cápsula de Bowman. Cada glomérulo está formado por capilares anastomosados procedentes de la arteriola aferente (**Fig. 102**). La cápsula glomerular o de Bowman se encuentra rodeando al glomérulo y presenta dos capas: una visceral y otra parietal. La *cápsula visceral* cubre externamente a la membrana basal glomerular y se compone de células denominadas podocitos. Por su parte, la *capa parietal* se encuentra formada por epitelio simple plano que cubre una membrana basal gruesa. La luz que hay entre las dos capas se denomina *espacio urinario* o *de Bowman*. La *cápsula de Bowman* se comunica con el *túbulo contorneado proximal* del polo urinario del corpúsculo renal, en el lado contrario al polo vascular. En la corteza renal, los túbulos contorneados proximales destacan sobre los distales, debido a su mayor longitud. La superficie apical de su epitelio presenta microvellosidades. También mediante microscopía óptica se pueden diferenciar estriaciones basales en las células de revestimiento tubular, debidas a las invaginaciones de la membrana y la disposición de las mitocondrias. El núcleo es esférico y se sitúa en la zona media y basal de la célula.

El *túbulo contorneado proximal* pasa a ser recto, formando el *asa de Henle*, con células y microvellosidades cortas. Dicho tubo recto se hace mucho más delgado al entrar en

la zona medular renal, y cambia bruscamente su epitelio cúbico por un epitelio simple plano. El *túbulo delgado*, en general, se encuentra cubierto por un epitelio simple plano en la zona media del túbulo y un epitelio simple cúbico en los extremos. El *túbulo recto distal* da lugar a la rama gruesa del *asa de Henle*. Al pasar por su glomérulo correspondiente se forma, en su pared, la *mácula densa*, que se corresponde con un grupo de células epiteliales especializadas. Tanto el túbulo contorneado como el recto distal se encuentran cubiertos de un epitelio simple cúbico, cuyas células carecen de borde en cepillo. El *aparato yuxtaglomerular* se localiza en el polo vascular del corpúsculo renal. Está compuesto por la *mácula densa*, las células mesangiales extraglomerulares y las células yuxtaglomerulares (**Fig. 103**). La *mácula densa*, situada entre las arteriolas aferentes y eferentes, es un conjunto de células epiteliales del túbulo recto distal, agrupadas densamente en el lateral del corpúsculo renal. Por su parte, las *células mesangiales extraglomerulares o células de Polkissen* se encuentran entre la *mácula densa* y las arteriolas aferente y eferente. Las células yuxtaglomerulares proceden de células musculares lisas y se encuentran en las arteriolas aferentes.

Las **vías urinarias** están formadas por los *cálices*, la *pelvis*, los *uréteres*, la *vejiga urinaria* y la *uretra*. Todas ellas presentan una estructura histológica similar: una *mucosa* con epitelio de transición característico (**Fig. 104**) formado en su mayor parte por células globosas salvo las más superficiales conocidas como células en sombrilla (**Fig. 105**); y una capa de tejido conectivo laxo subyacente (*lámina propia-submucosa*), la *túnica muscular* formada por tres capas de músculo liso (una interna longitudinal, otra media circular y la más externa también longitudinal), y la *adventicia* constituida por tejido conectivo laxo o serosa formada por un mesotelio y tejido conectivo cuando existe revestimiento del peritoneo visceral.

#### IV.3.6. SISTEMA ENDOCRINO

El **tiroides** está cubierto por una fina cápsula de tejido conectivo denso irregular y se encuentra dividido en lobulillos por medio de finas trabéculas. Estos lobulillos contienen numerosos folículos tiroideos de diverso tamaño, con abundante material eosinófilo denominado coloide. Las *células foliculares* varían en altura pudiendo ser planas o cúbicas bajas, o incluso cilíndricas. En el folículo activo, la periferia del coloide adyacente a la superficie apical de las células foliculares es vacuolizada. En los folículos inactivos, el coloide presenta un perfil periférico uniforme sin vacuolas. Se observan *células parafoliculares* con



un tamaño mayor que el de las células foliculares y citoplasma más pálido. Por su parte, el *parénquima* de la **paratiroides** consta de cordones de células principales claras (con núcleo grande y pálido y citoplasma acidófilo) y células principales oscuras (más pequeñas y con núcleo intensamente basófilo y pequeño, y citoplasma muy acidófilo). Se distinguen células oxífilas grandes, con núcleo picnótico y citoplasma acidófilo.

Histológicamente, las **glándulas adrenales** de la musaraña canaria están cubiertas por una cápsula de tejido conectivo denso irregular, con escasas fibras musculares lisas. En cada glándula adrenal, se observa una corteza periférica y una médula central, estando a su vez la corteza constituida por tres zonas (*glomerular, fascicular y reticular*) (**Figs. 106 y 107**). La zona glomerular es la más externa y consta de células poliédricas dispuestas en grupos o cordones. Por su parte, la zona fascicular es la más ancha de la corteza adrenal, y está constituida por largos cordones de células poliédricas o cúbicas dispuestas radialmente. Los cordones presentan un grosor de una o dos células y están separados por sinusoides. El citoplasma de estas células tiene un aspecto espumoso debido a su contenido en vacuolas lipídicas. La zona reticular es la más interna de la corteza adrenal y está constituida por una red irregular de cordones que se anastomosan rodeadas por sinusoides. La médula adrenal está compuesta por células cromafines cilíndricas o poliédricas, que forman grupos y cordones anastomóticos separados por sinusoides (**Fig. 108**).

Las características histológicas del **páncreas endocrino** de la musaraña han sido descritas al tratar el páncreas (**Fig. 77**).

#### **IV.3.7. APARATO REPRODUCTOR MASCULINO**

Mediante microscopía óptica, se observa que la *túnica vaginal* del testículo de la musaraña macho se adhiere en su cara parietal al *escroto*. La *capa visceral* de la túnica vaginal, asociada a la cápsula subyacente del testículo (*túnica albugínea*), consta de un mesotelio y una capa de tejido conectivo que se fusiona con la túnica albugínea. La *túnica albugínea* es una cápsula sólida de tejido conectivo, formada predominantemente por fibras colágenas, escasas fibras elásticas y miofibroblastos. Esta túnica se continúa con finas trabéculas de tejido conectivo, llamados *septos testiculares* que convergen hacia el mediastino testicular. Los septos testiculares dividen al parénquima testicular en lobulillos testiculares

que contienen, cada uno de 1 a 4 túbulos seminíferos contorneados. Los *túbulos seminíferos contorneados* constituyen túbulos revestidos de un epitelio estratificado con características peculiares, puesto que sus estratos están formados por las células espermatogénicas en sus diversos estadios (**Figs. 109 y 110**). Histológicamente, también se observan las células somáticas o de sostén (de Sertoli). Éstas son células elongadas y de perfil irregular, de ancha base que descansa en la lámina basal, y extiende luego su citoplasma hasta el lumen tubular. Están uniformemente distribuidas, en un número que puede ir de 25 a 30 células de sostén en la sección transversal del túbulo. Los espacios entre las células espermatogénicas adyacentes están ocupados por las proyecciones citoplasmáticas laterales y apicales de estas células de sostén. El núcleo es ovalado o piriforme, situado en la ancha base celular, con frecuencia muy arrugado. Las células espermatogénicas se localizan entre y por encima de las células de sostén.

Las *células intersticiales de Leydig* se encuentran junto con células mononucleares libres, fibrocitos y vasos sanguíneos y linfáticos, en el tejido conectivo laxo que rellena los espacios interlobulillares. Son grandes células polimórficas, con núcleo esférico e inclusiones lipídicas en su citoplasma. Los *túbulos seminíferos rectos* constituyen la conexión de los túbulos seminíferos contorneados con la *rete testis*. Son cortos y están revestidos de un epitelio simple cúbico. La *rete testis* está formada por canales irregularmente anastomosados y rodeados por el tejido conectivo laxo del *mediastinum testis*. Se encuentra revestida por un epitelio simple cúbico bajo el cual hay fibras elásticas. El epidídimo contiene de 5 a 8 conductos eferentes, junto con el conducto del epidídimo, que es largo y enrollado. El epidídimo se divide en tres partes: *cabeza*, *cuerpo* y *cola*; y está rodeado por una gruesa túnica de tejido conectivo denso irregular (*túnica albugínea*) que, a su vez, está recubierta por la capa visceral de la túnica vaginal.

Los conductos eferentes presentan un epitelio simple cilíndrico con células ciliadas y no ciliadas (**Fig. 111**). Ocasionalmente, se puede observar formas intermedias entre células ciliadas y no ciliadas en estos epitelios. El epitelio ductal está rodeado por varias capas de microfibriloblastos y de tejido conectivo. Los conductos eferentes y primeras porciones del conducto del epidídimo forman la cabeza del epidídimo. Este conducto está recubierto por un epitelio pseudoestratificado cilíndrico con estereocilios y rodeado por una pequeña cantidad de tejido conectivo laxo, así como de fibras musculares lisas circulares. El epitelio presenta dos tipos celulares: unas cilíndricas, que son las principales, y otras poligonales, más

pequeñas y situadas en la base. Es destacable significar que el epitelio epididimal tiene una gran capacidad de reabsorción, dada la aparición de invaginaciones micropinocitarias en la base de las microvellosidades y la presencia de vesículas revestidas y cuerpos multivesiculares en el citoplasma apical. Las partes proximales del conducto del epidídimo (cabeza y cuerpo) intervienen en el proceso de maduración de los espermatozoides, los cuales se van almacenando en la cola. La *mucosa* del conducto deferente está revestida por un epitelio pseudoestratificado cilíndrico, que puede convertirse al final del conducto en un epitelio simple. El tejido conectivo laxo de la *submucosa* está muy vascularizado y es rico en fibroblastos y fibras elásticas. La *túnica muscular* presenta una capa circular interna y otra longitudinal externa. Por último, la *túnica serosa*, con sus componentes habituales, cubre el órgano.

Las *glándulas seminales* de la musaraña macho son glándulas pares, compuestas, tubulares o tubuloalveolares. El epitelio glandular es pseudoestratificado, con células cilíndricas altas y algunas células basales pequeñas y esféricas. Los conductos intralobulares y los secretores principales están recubiertos de epitelio simple cúbico. Histológicamente, la *glándula prostática* de la musaraña macho está rodeada por una cápsula de tejido conectivo denso e irregular que contiene muchas células musculares lisas alrededor de la región interna. Tanto los túbulos secretores, como los alvéolos y los conductos intraglandulares de la próstata están revestidos por epitelio simple cúbico o cilíndrico, ocasionalmente con células basales (**Figs. 112 y 113**). La *glándula bulbouretral* (**Fig. 114**) está recubierta de una cápsula fibroelástica que contiene una cantidad variable de células musculares estriadas. Las porciones secretoras de la glándula están revestidas con un epitelio simple cilíndrico.

Histológicamente, el **pene** de la musaraña canaria se caracteriza por estar constituido por dos *cuerpos cavernosos* eréctiles, un *cuerpo esponjoso* que se encuentra rodeando a la uretra y el *glande*. Los cuerpos cavernosos del pene están envueltos por una gruesa capa de tejido conectivo denso irregular que forma la *túnica albugínea*, y que contiene fibras elásticas y células musculares lisas en número variable (**Fig. 115**).

#### IV.3.8. APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

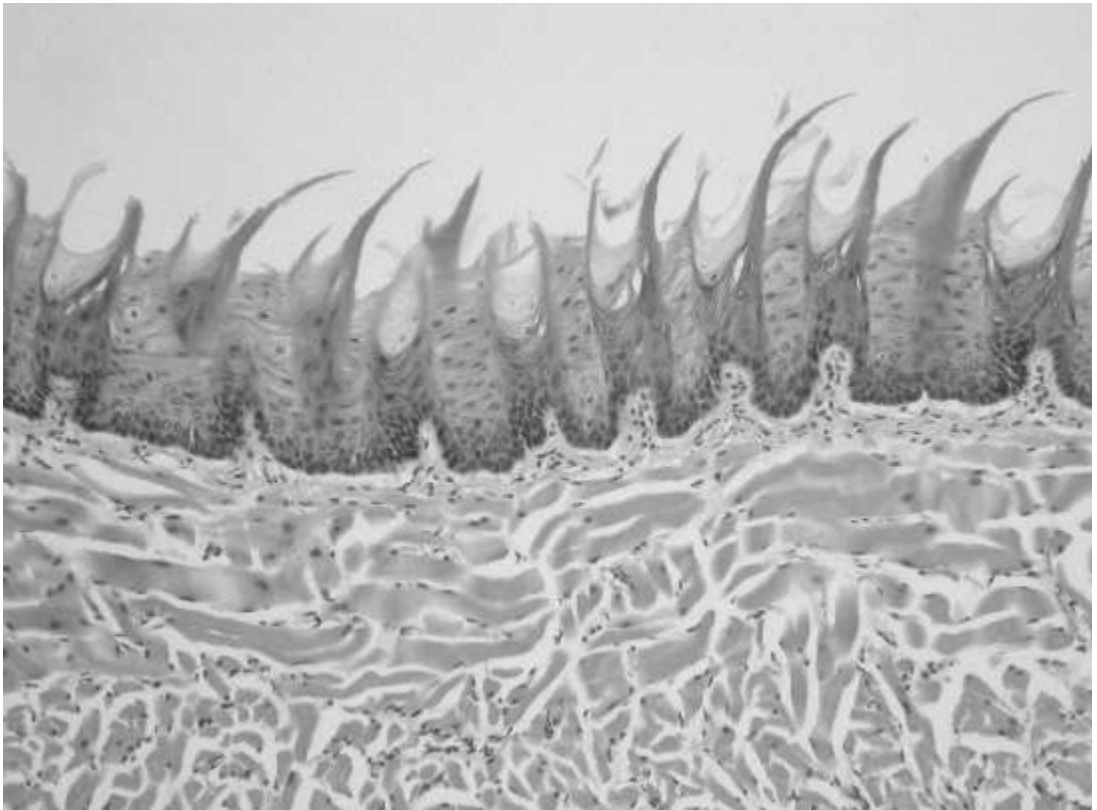
En el caso de la musaraña hembra, la *corteza* de ambos **ovarios** se encuentra cubierta por un epitelio de superficie cúbico bajo. En la corteza se observan los *folículos ováricos* (**Fig. 116**) y los *corpos lúteos*. El *estroma* cortical está compuesto por tejido conectivo laxo. La túnica albugínea representa una gruesa capa de tejido conectivo, que se encuentra por debajo del epitelio de superficie. Por su parte, la *médula* aloja numerosos vasos sanguíneos grandes, nervios y vasos linfáticos. Consta de tejido conectivo laxo y fibras musculares lisas, que se continúan con el mesovario. A nivel cortical, se pueden observar *folículos ováricos* en distintos estadios de desarrollo: primordiales, primarios (**Fig. 117**), secundarios, secundarios vesiculares y terciarios. El *corpo lúteo* está formado por células luteínicas grandes poligonales, presentando un gran núcleo esférico y vesicular, así como una gran cantidad de inclusiones metabólicas lipídicas, y las células luteínicas pequeñas, con más lípidos pero menos orgánulos sintetizadores de esteroides.

Histológicamente, la **trompa uterina** u **oviducto** presenta un epitelio simple o pseudoestratificado ciliado. No se observan glándulas epiteliales. Al no existir muscular de la mucosa, la *mucosa* se continúa con la *submucosa*. La *submucosa-propia* está formada por tejido conectivo laxo, con gran cantidad de células plasmáticas, células cebadas y eosinófilos. La *túnica muscular* está constituida principalmente por haces circulares de musculatura lisa, y unos pocos de disposición longitudinal y oblicua. La túnica serosa es de apariencia típica.

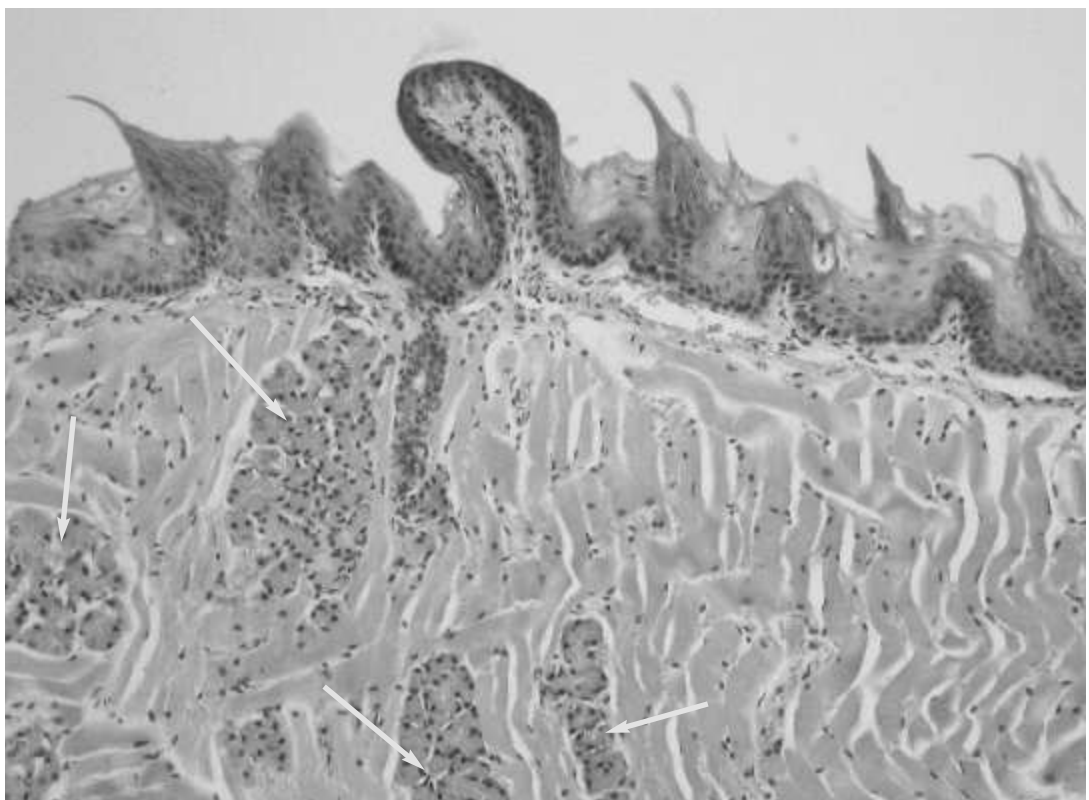
Se aprecian tres capas en el **útero** de la musaraña: la mucosa-submucosa o *endometrio*, la muscular o *miometrio* y la serosa o *perimetrio*. El *endometrio* se compone de la capa superficial o zona funcional, y la capa profunda o zona basal. El epitelio de la zona funcional es simple cilíndrico. La capa superficial del subepitelio de la zona funcional está formada por tejido conectivo laxo muy vascularizado presentando gran cantidad de fibroblastos, macrófagos y células cebadas. La capa profunda de la zona funcional también está formada por conectivo laxo, pero menos celular que la superficial. En el *endometrio* existen glándulas tubulares ramificadas, recubiertas por un epitelio simple cilíndrico ciliado y no ciliado. El *miometrio* consta de una capa interna, mayoritariamente circular, y una longitudinal externa de células musculares lisas. Entre ambas capas, hay una túnica vascular con arterias, venas y vasos linfáticos. El *perimetrio* o serosa, consta de tejido conectivo laxo recubierto de un mesotelio.

A nivel histológico, el epitelio del **cervix** es de tipo simple cilíndrico, con numerosas células productoras de moco y células caliciformes. La lámina propia está formada por tejido conectivo denso e irregular. La *túnica muscular* se encuentra constituida por dos capas de músculo liso, una circular interna rica en fibras elásticas, y otra longitudinal externa. La *túnica serosa* consta de tejido conectivo laxo.

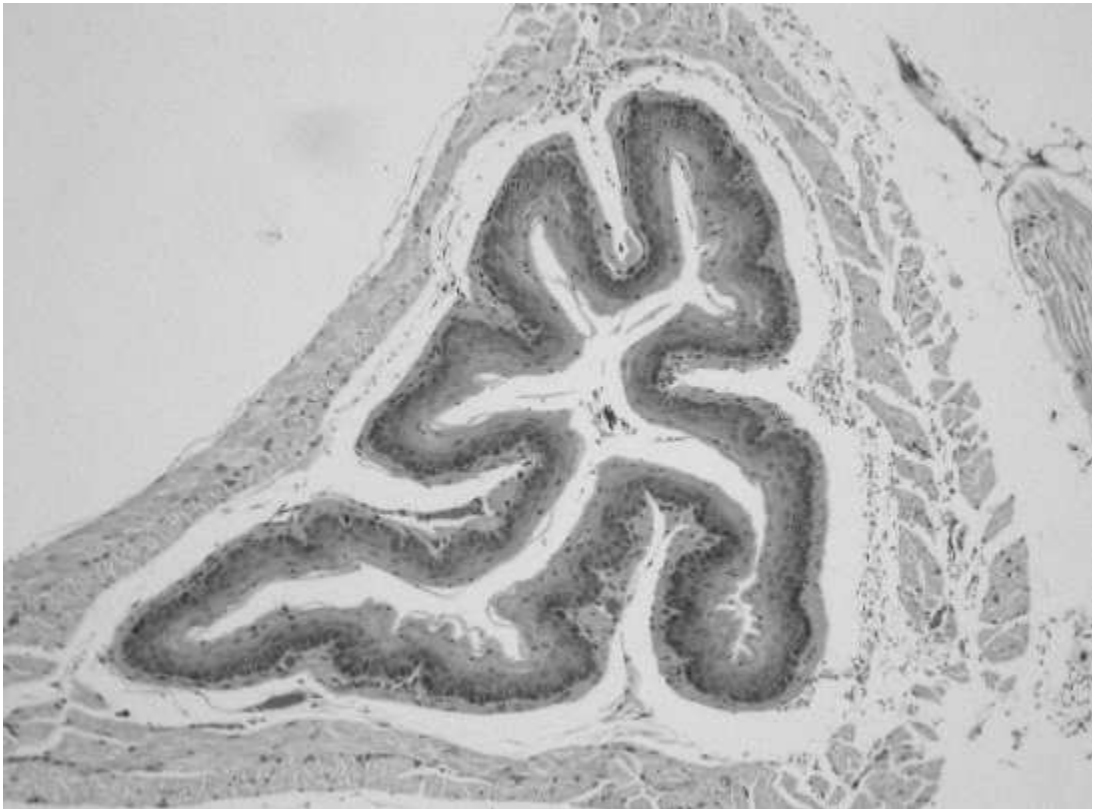
Microscópicamente, en la **vagina** de la musaraña canaria, se distinguen tres capas: *túnica mucosa-submucosa*, *túnica muscular* y *túnica adventicia* o *serosa*. La mucosa vaginal está formada por un epitelio estratificado plano, con diversos grados de queratinización. La *propia-submucosa* consta de tejido conectivo laxo o denso irregular y, en la parte caudal de la vagina, posee nódulos linfoides. La *túnica muscular* presenta una gruesa capa interna de músculo circular liso separada en haces por tejido conectivo, y una capa externa más delgada de músculo longitudinal liso. Finalmente, la *túnica adventicia* (o serosa en la zona craneal), está formada por tejido conectivo laxo.



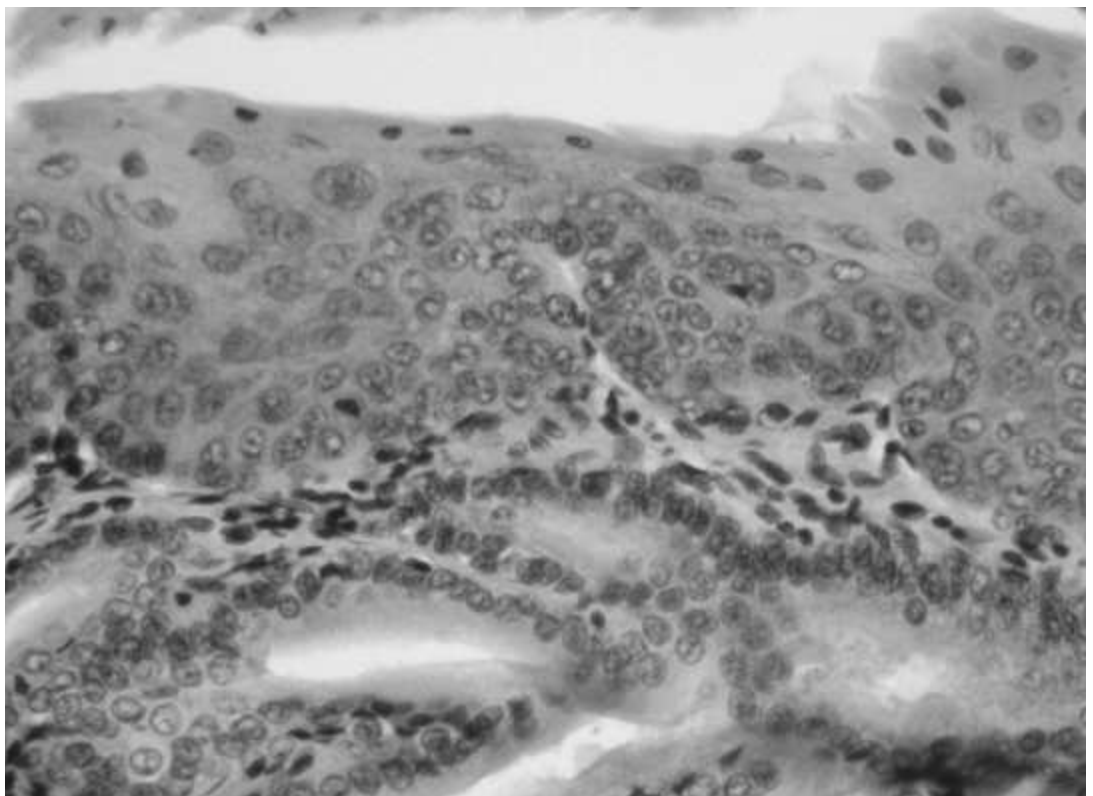
**Figura 60.** Lengua. Papilas filiformes. HE. 10X.



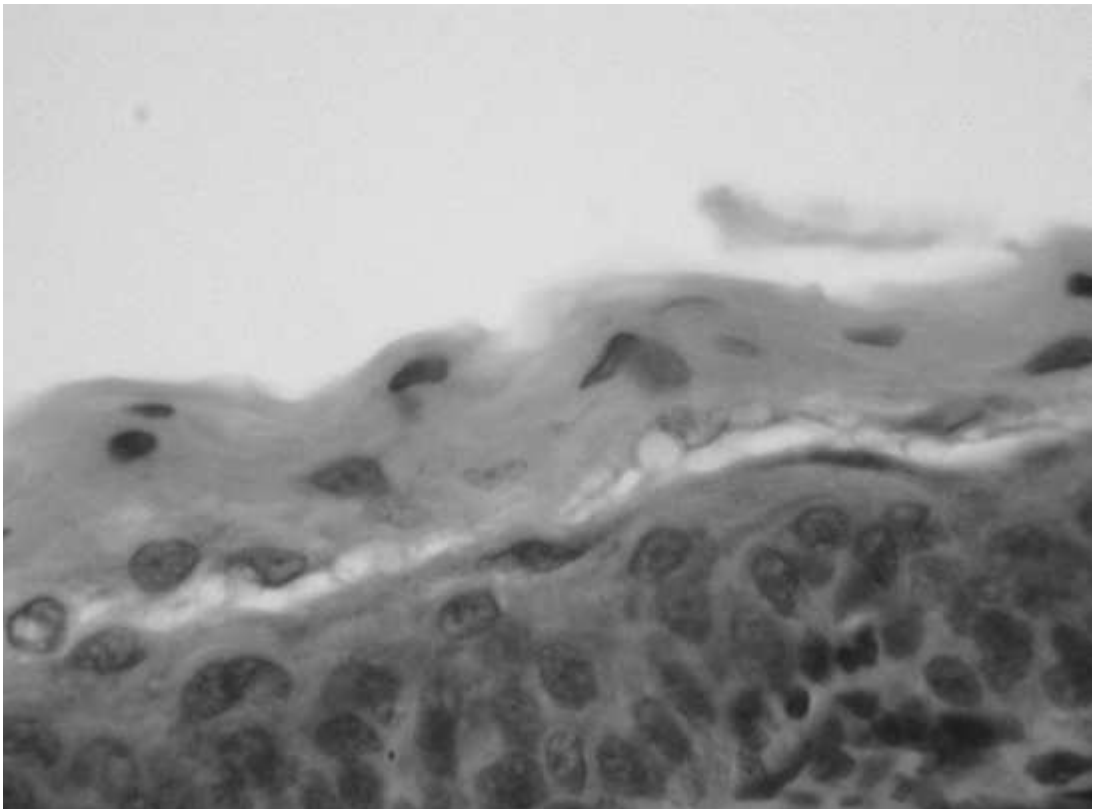
**Figura 61.** Lengua. Diferentes tipos de papilas linguales. Acinos glandulares serosos entre la musculatura estriada (flechas). HE. 10X.



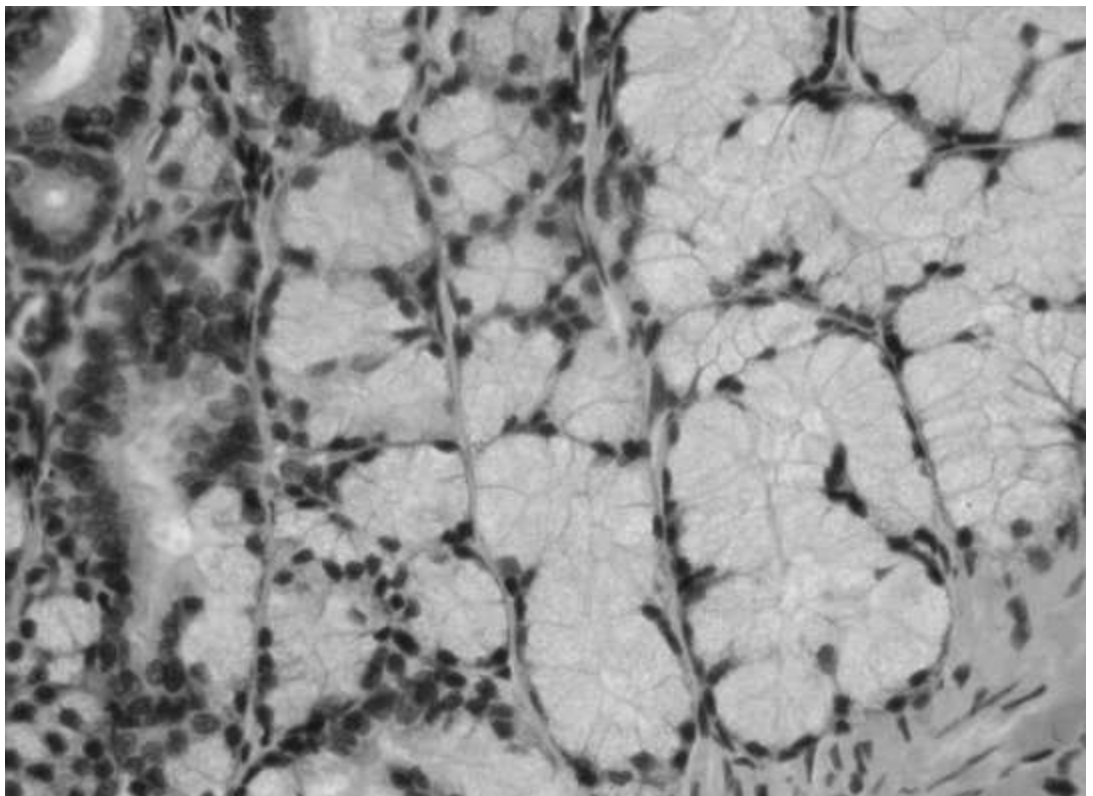
**Figura 62.** Visión general de las capas histológicas del esófago. HE. 10X.



**Figura 63.** Epitelio esofágico. HE. 30X.

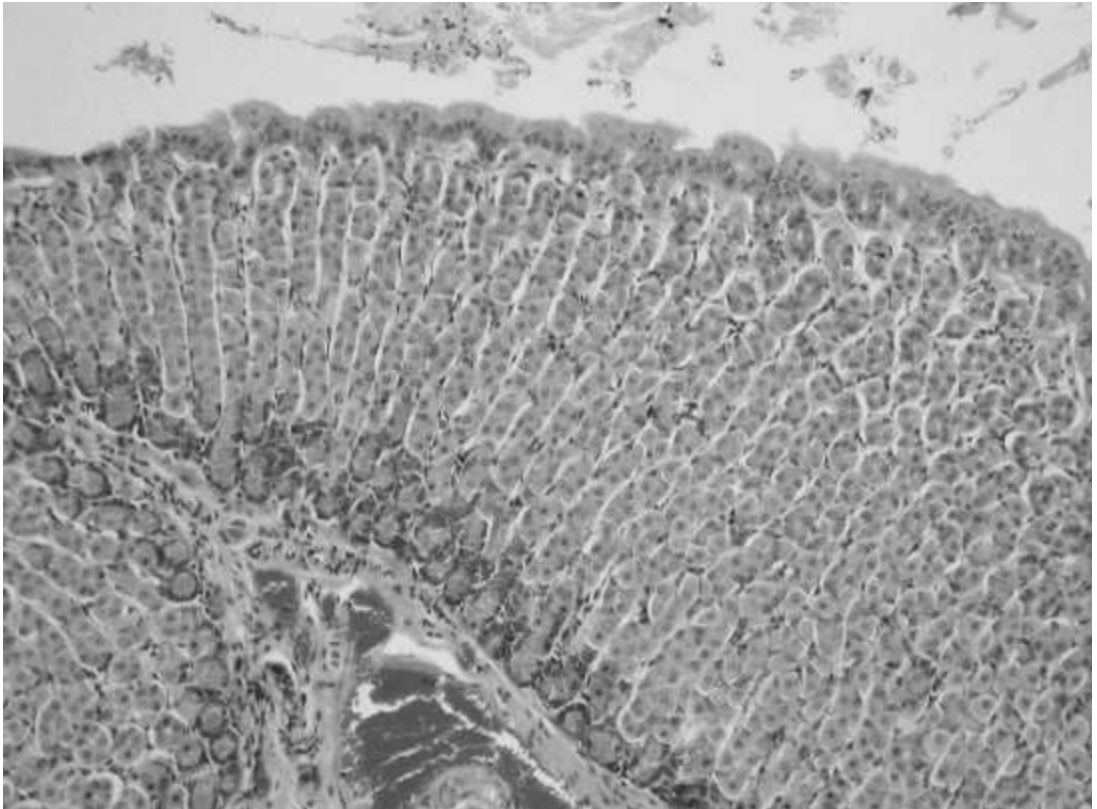


**Figura 64.** Epitelio esofágico estratificado plano débilmente queratinizado. HE. 40X.

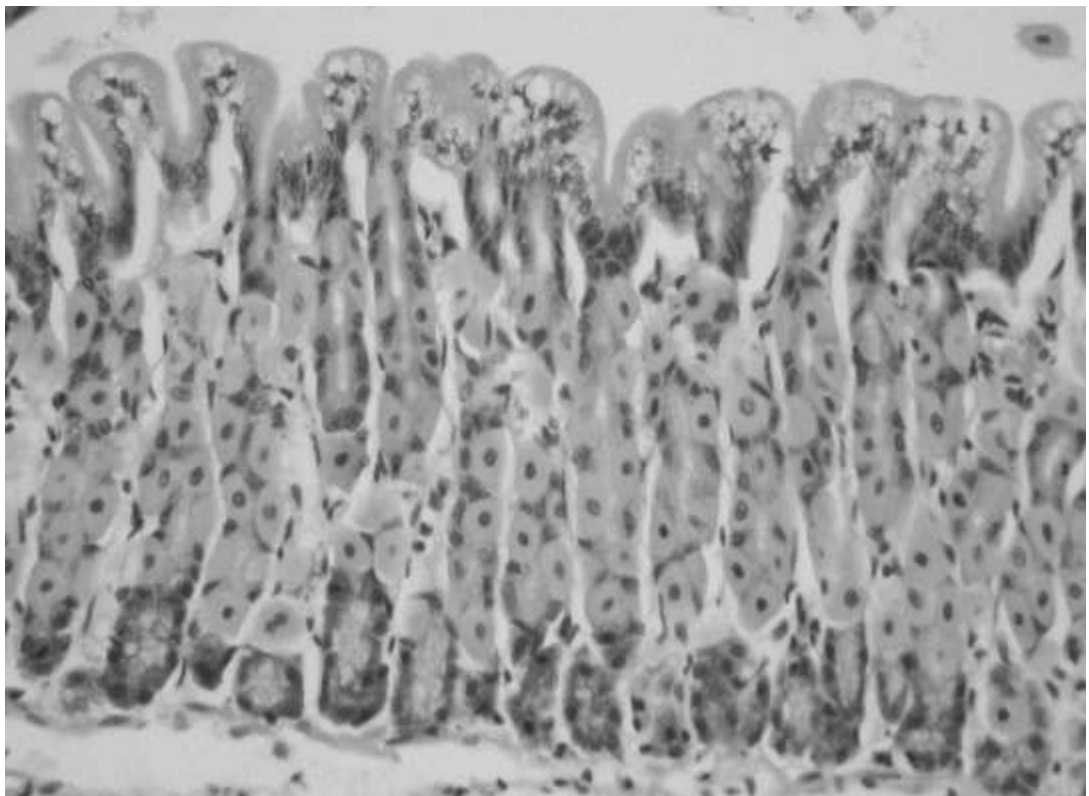


**Figura 65.** Esófago. Glándulas esofágicas mucosas de la submucosa esofágica. HE. 30X.

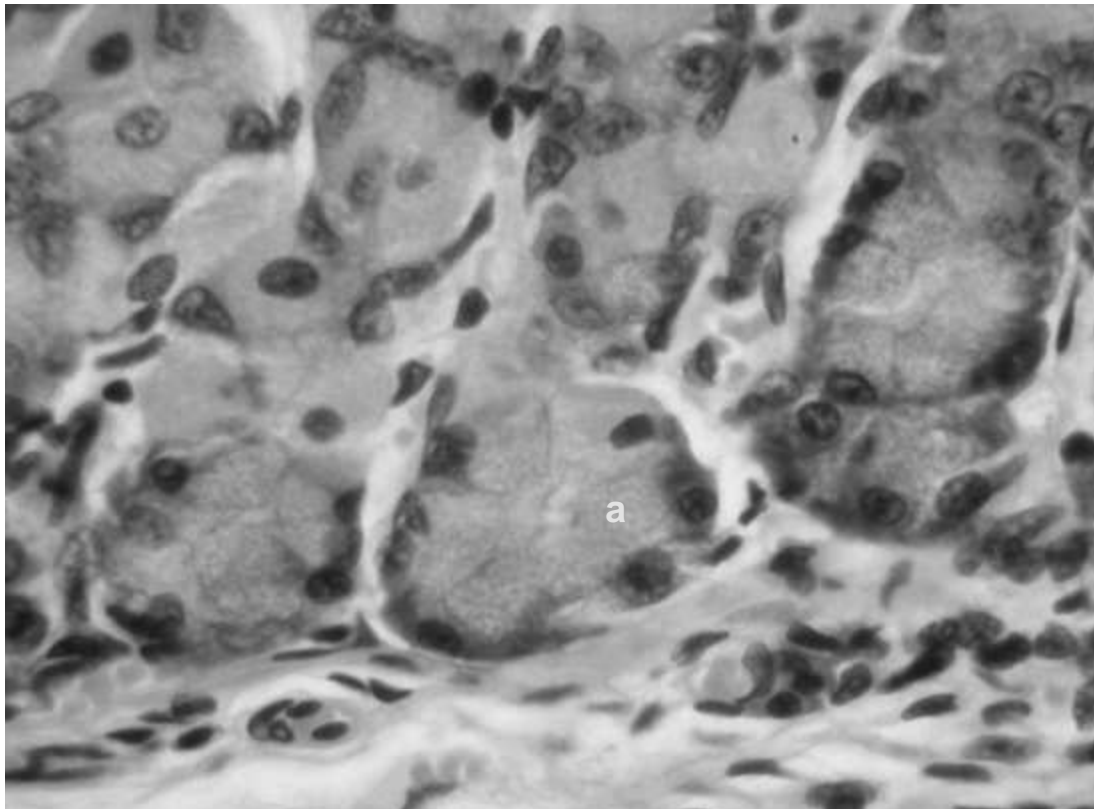




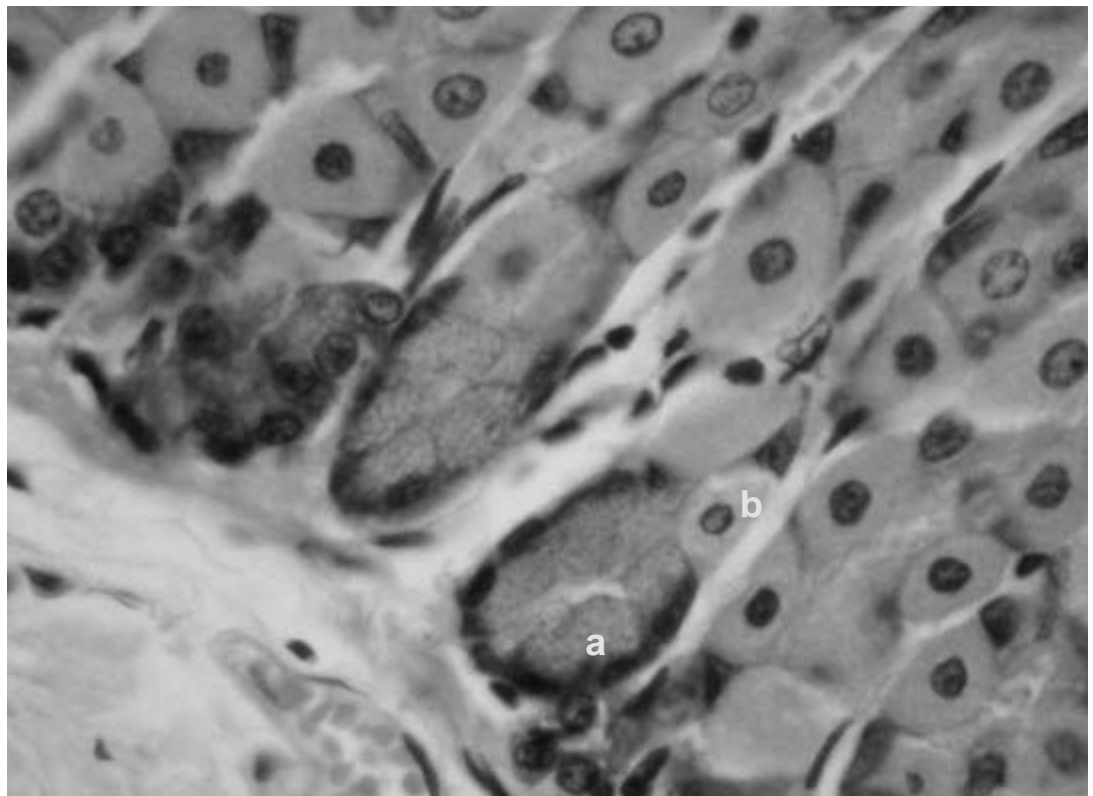
**Figura 66.** Mucosa gástrica. HE. 10X.



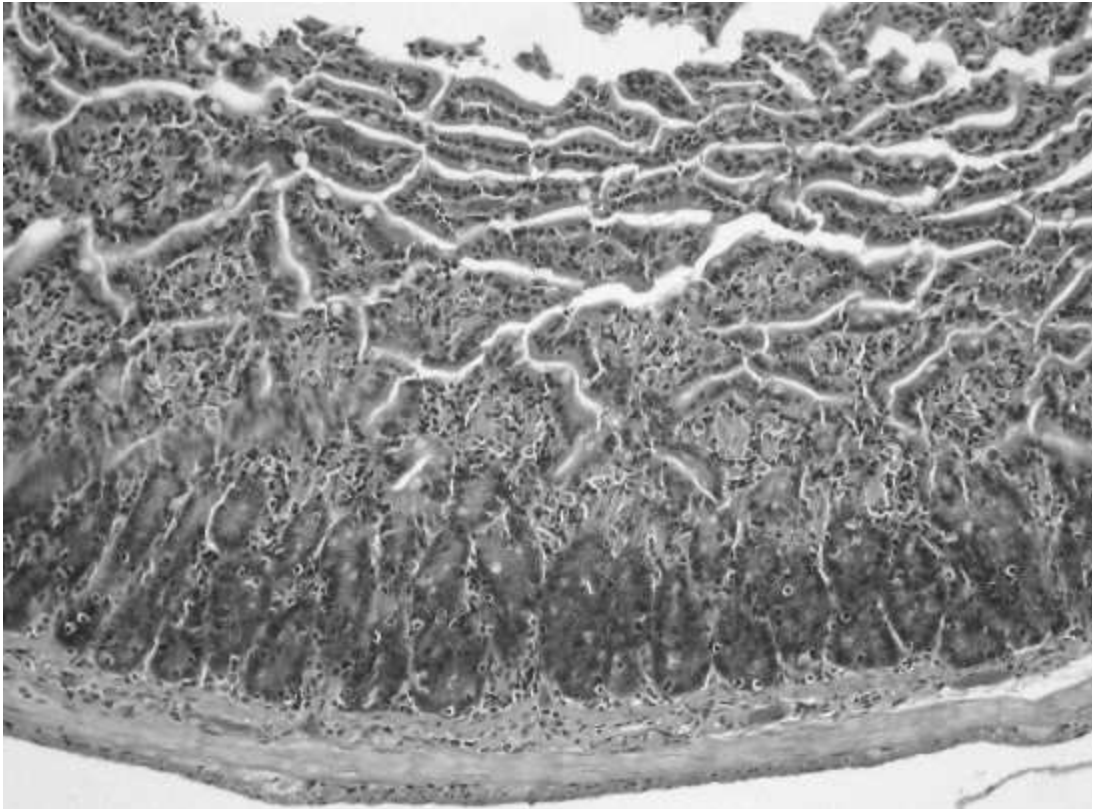
**Figura 67.** Glándulas gástricas presentes en la lámina propia del estómago. HE. 20X



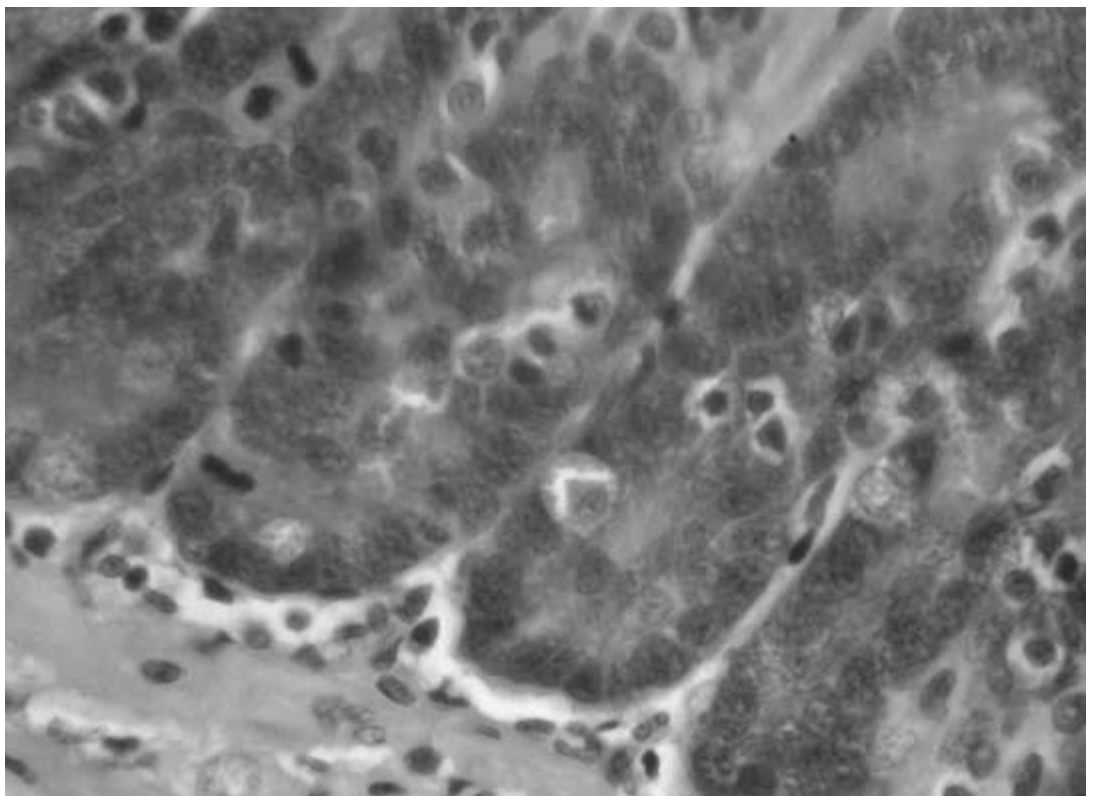
**Figura 68.** Parte basal de las glándulas gástricas con presencia de numerosas células principales o cimógenas (a). HE. 40X.



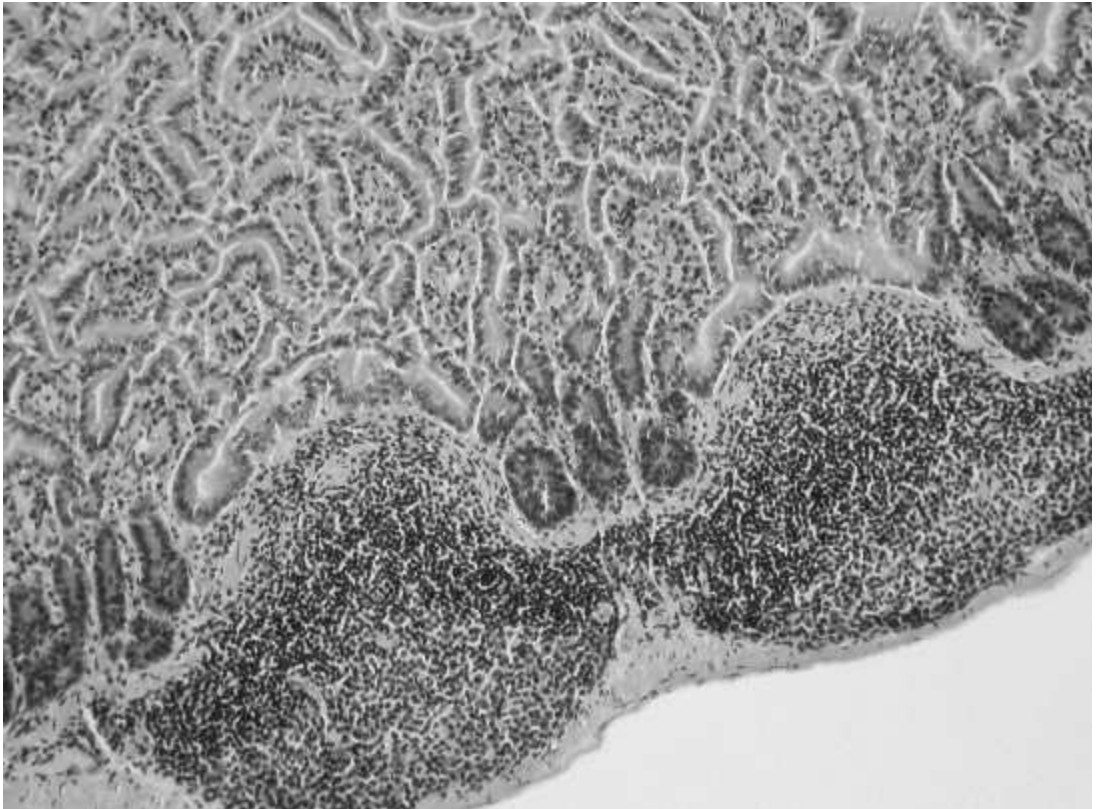
**Figura 69.** Parte basal de las glándulas gástricas. (a) Células principales (basófilas) y (b) células parietales u oxínticas (acidófilas). HE. 40X.



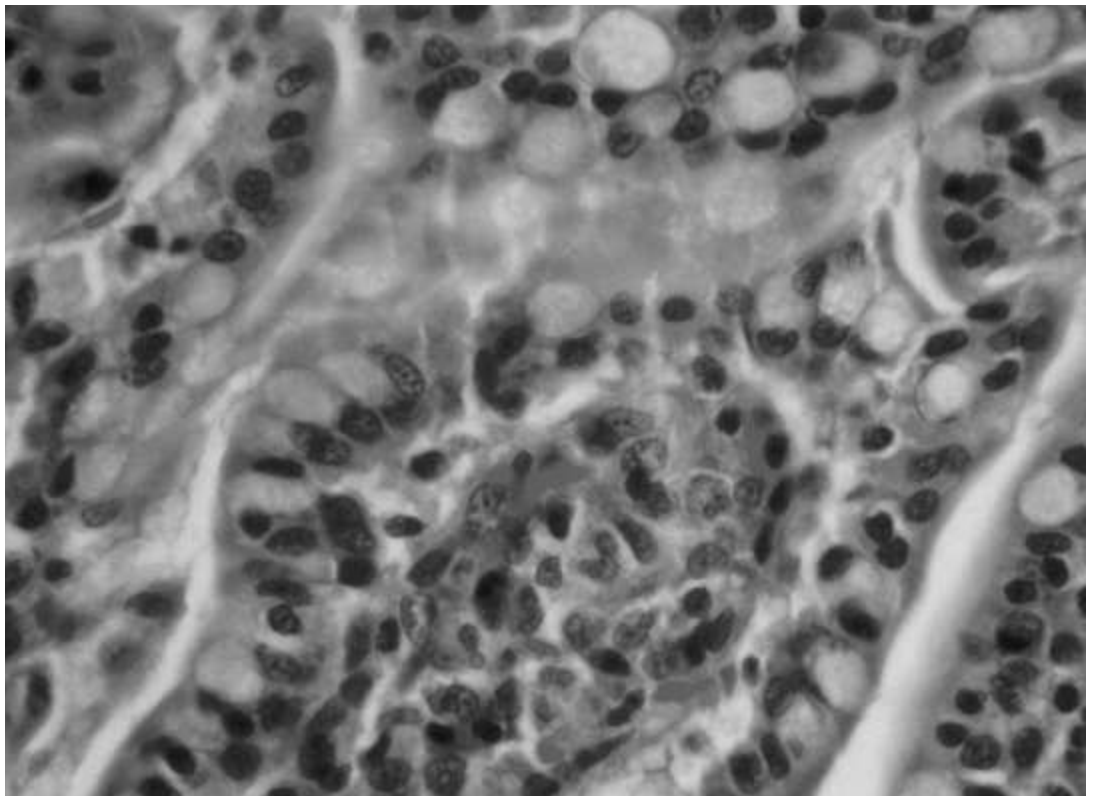
**Figura 70.** Capas histológicas del intestino delgado. HE. 10X.



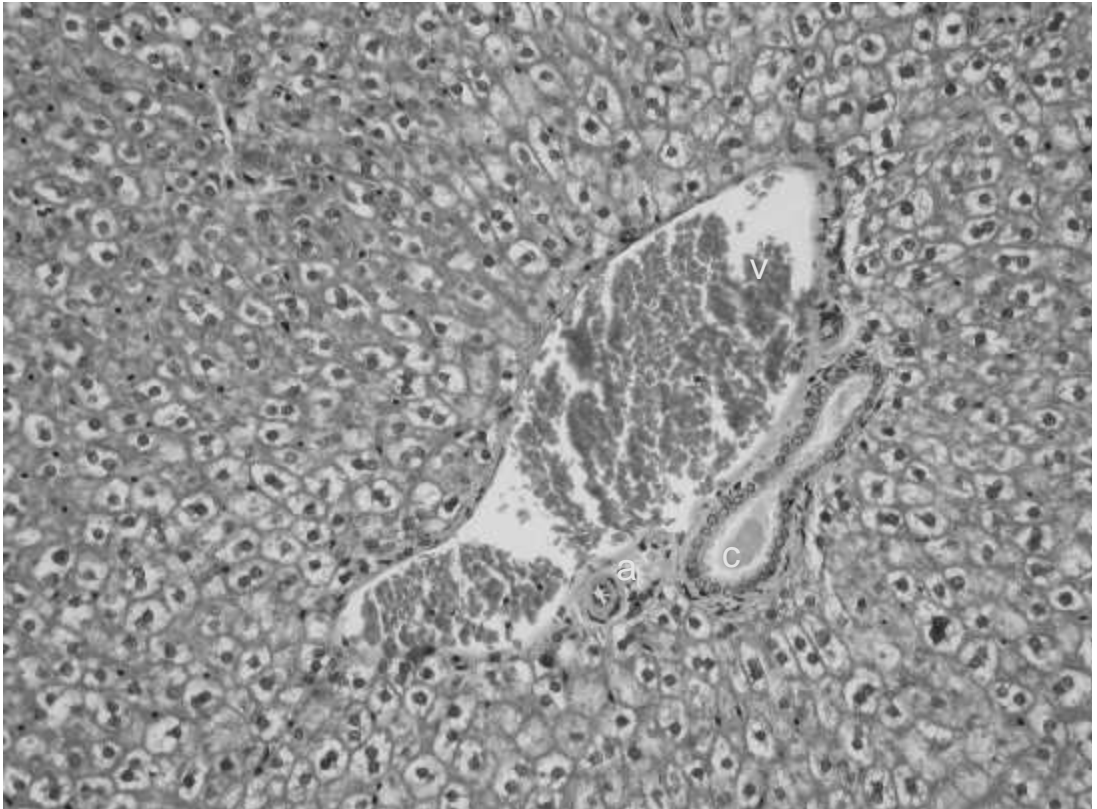
**Figura 71.** Parte basal de las criptas de Lieberkhün intestinales con alguna célula de Paneth (acidófila). HE. 40X.



**Figura 72.** Folículos linfoides pertenecientes a las Placas de Peyer en íleon. HE. 40X.



**Figura 73.** Intestino grueso. Epitelio simple cilíndrico muy rico en células caliciformes. HE. 40X.

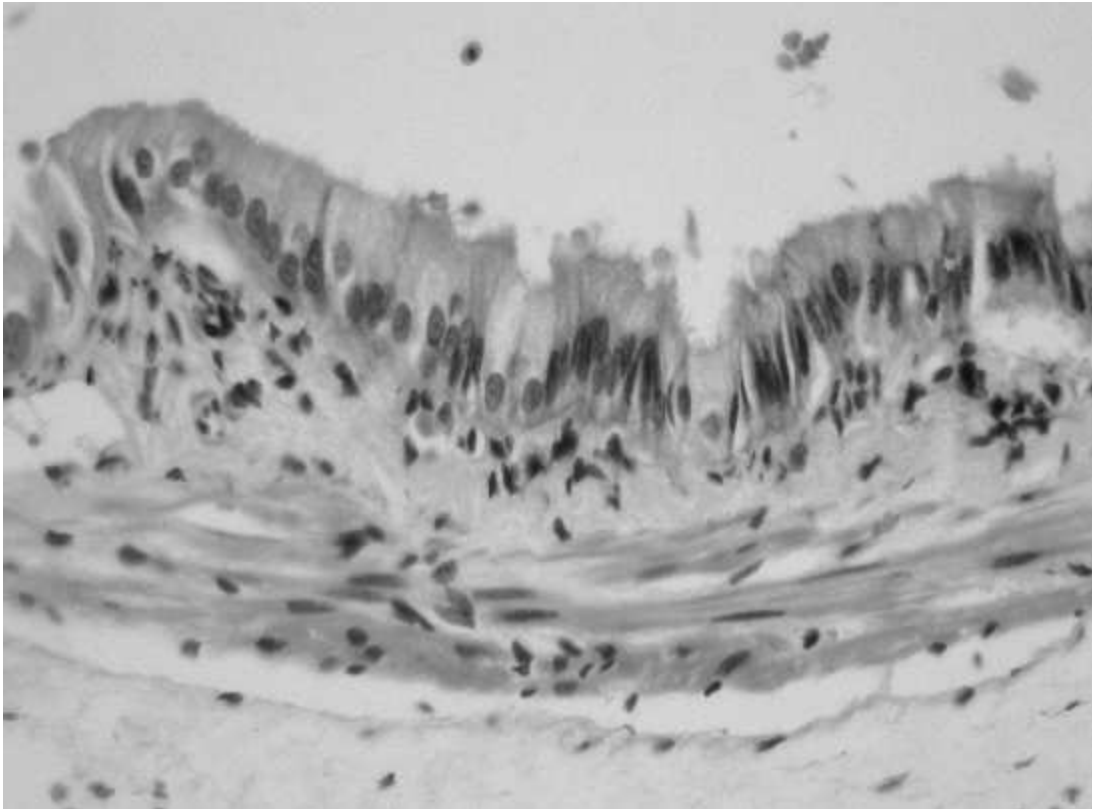


**Figura 74.** Hígado. Tríada portal constituida por vénula porta (v), arteriola hepática (a) y conducto biliar interlobulillar (c). HE. 20X.

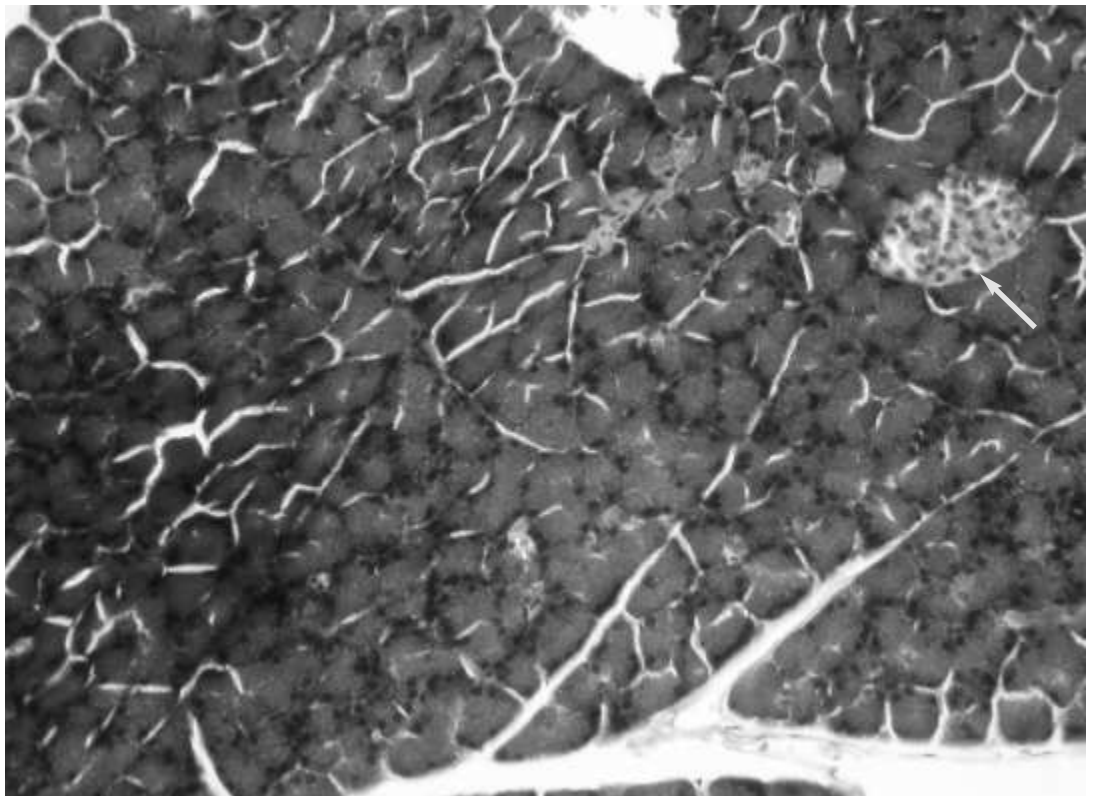


**Figura 75.** Hígado. Vénula centrolobulillar (flecha). HE. 20X.

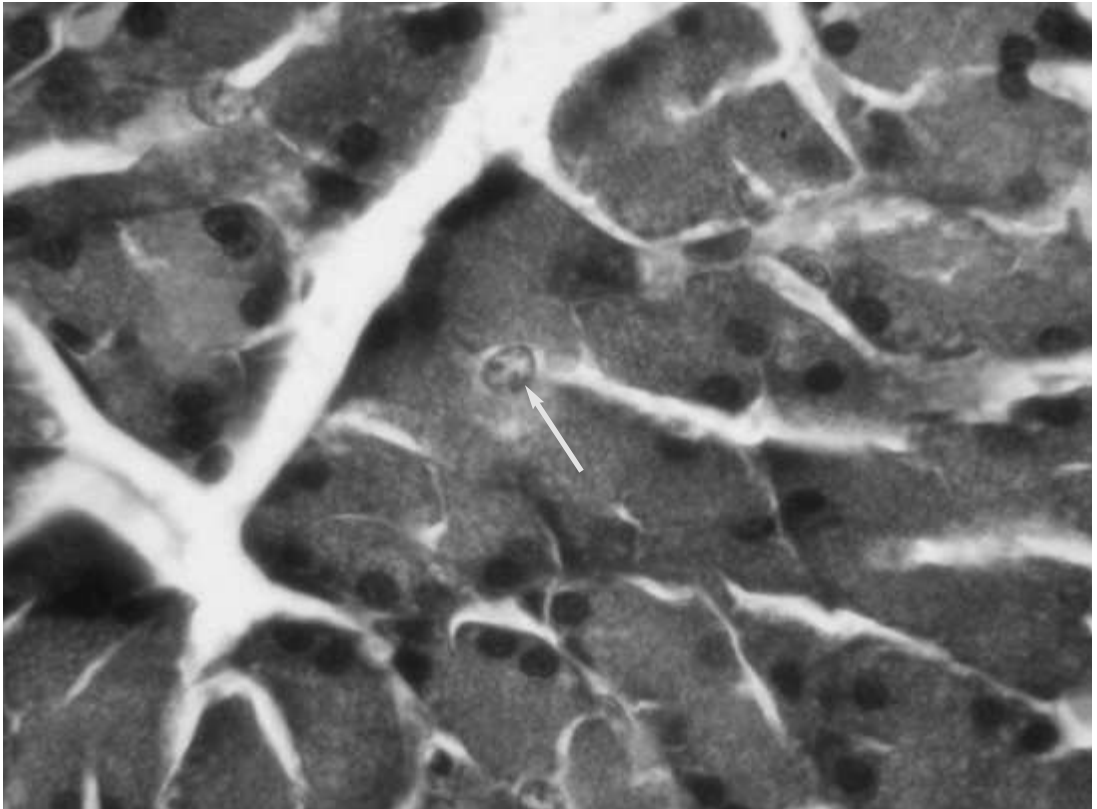




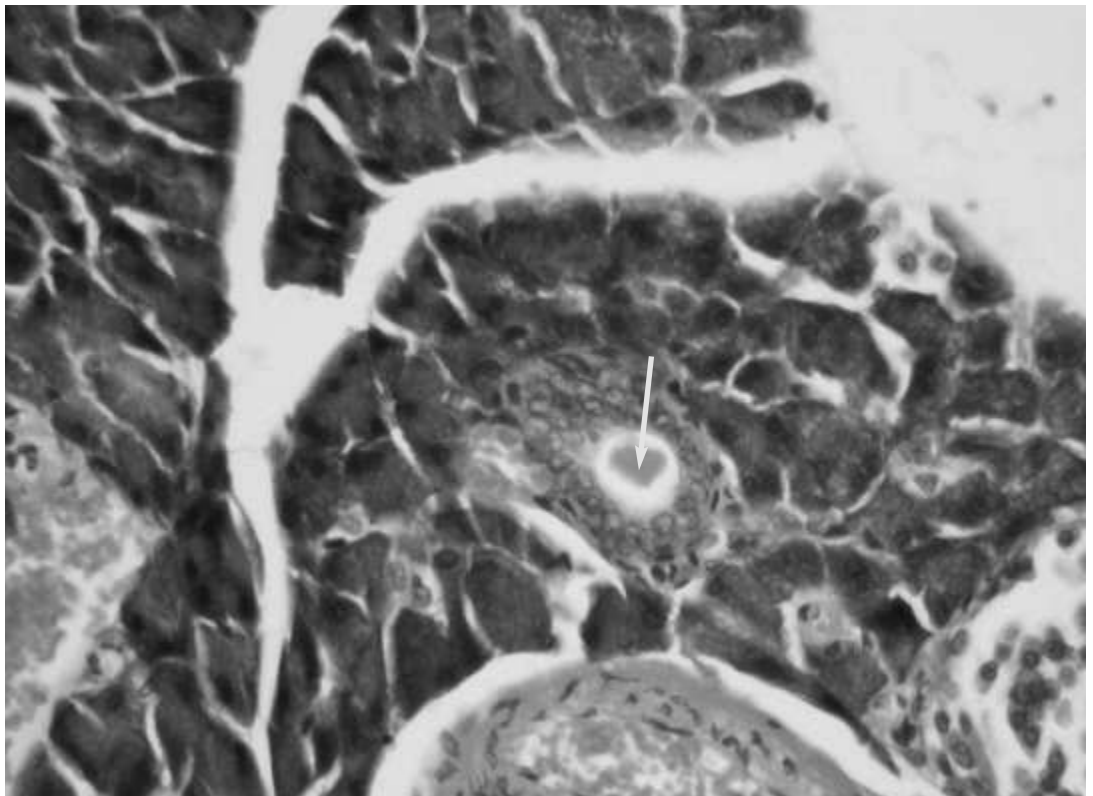
**Figura 76.** Vesícula biliar. Epitelio simple cilíndrico. HE. 20X.



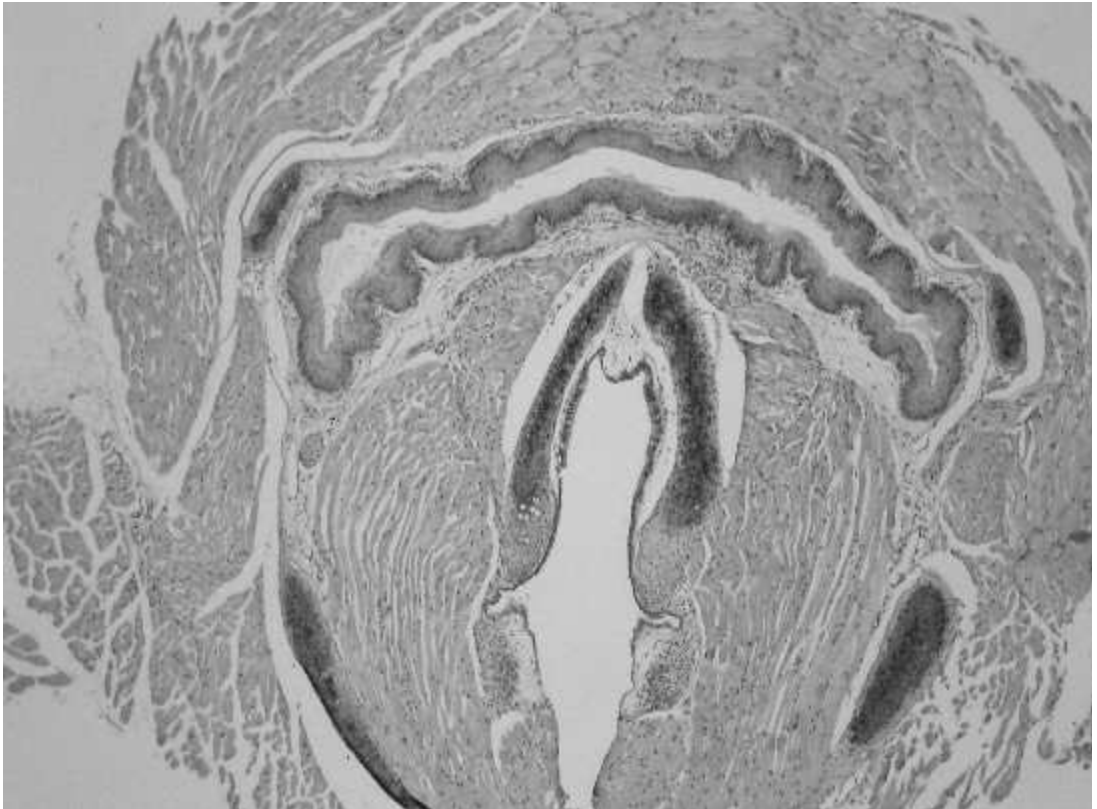
**Figura 77.** Lóbulo pancreático con tejido pancreático exocrino (basófilo) y un islote endocrino (flecha). HE. 20X.



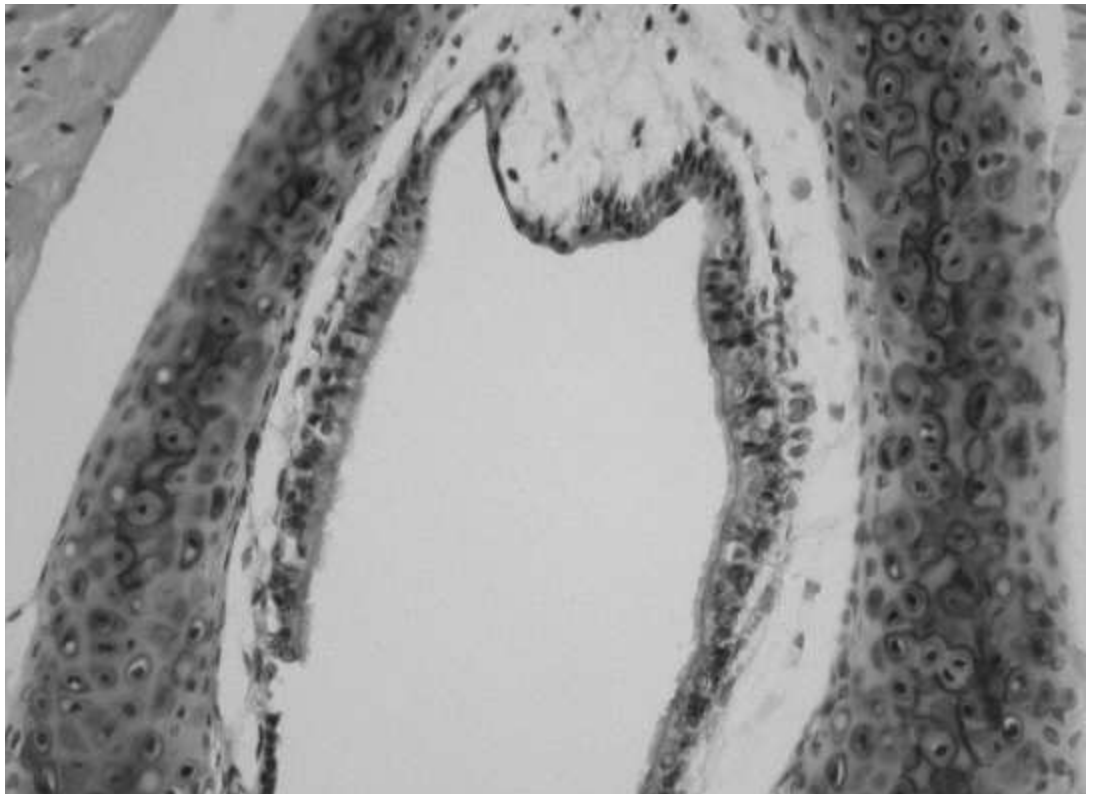
**Figura 78.** Acinos glandulares pancreáticos exocrinos. Obsérvese la presencia de células centroacinares (flecha). HE. 40X.



**Figura 79.** Páncreas exocrino con conducto pancreático (flecha). Parte de un islote de Langerhans en el ángulo inferior derecho. HE. 20X.

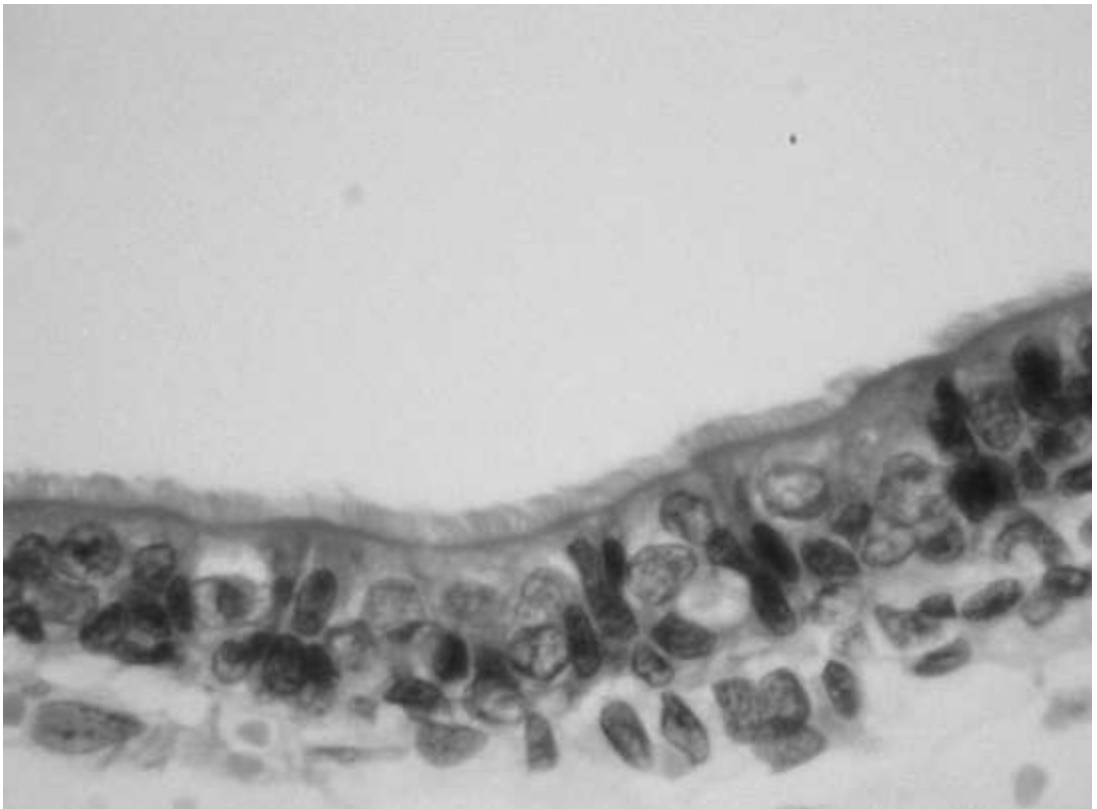


**Figura 80.** Laringe (ventralmente) y esófago (dorsalmente). HE. 10X

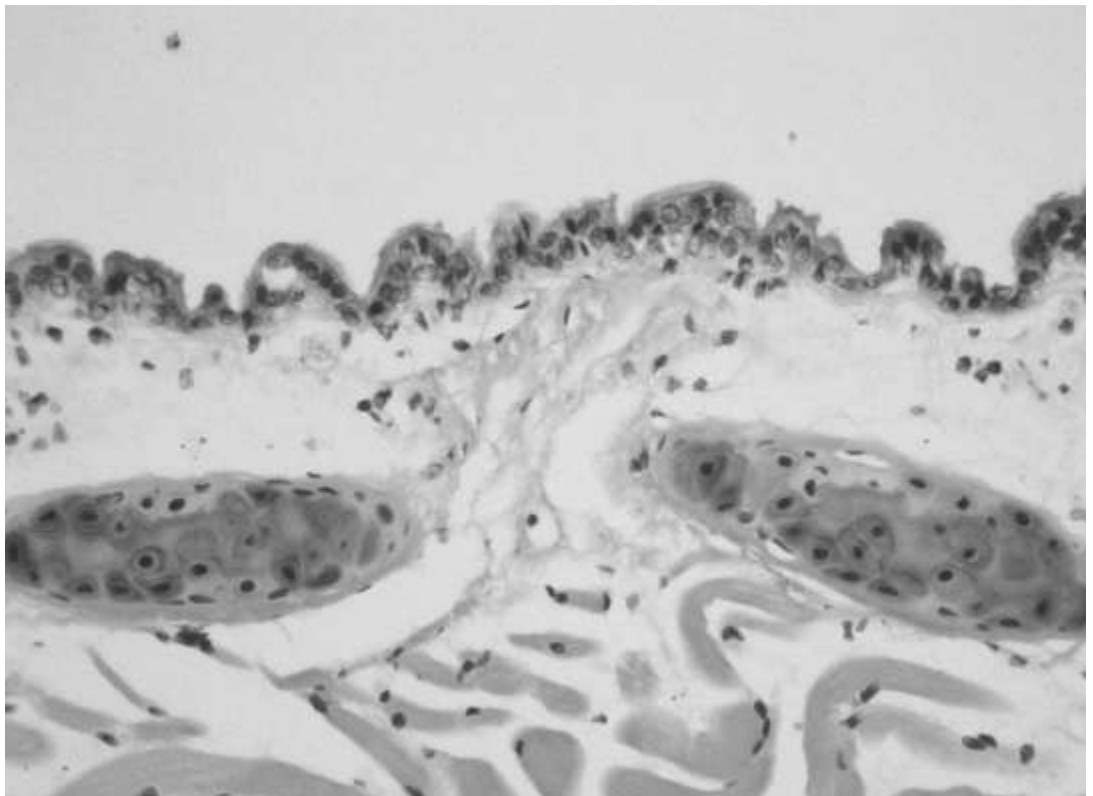


**Figura 81.** Cartílagos y epitelio laríngeo. HE. 20X.

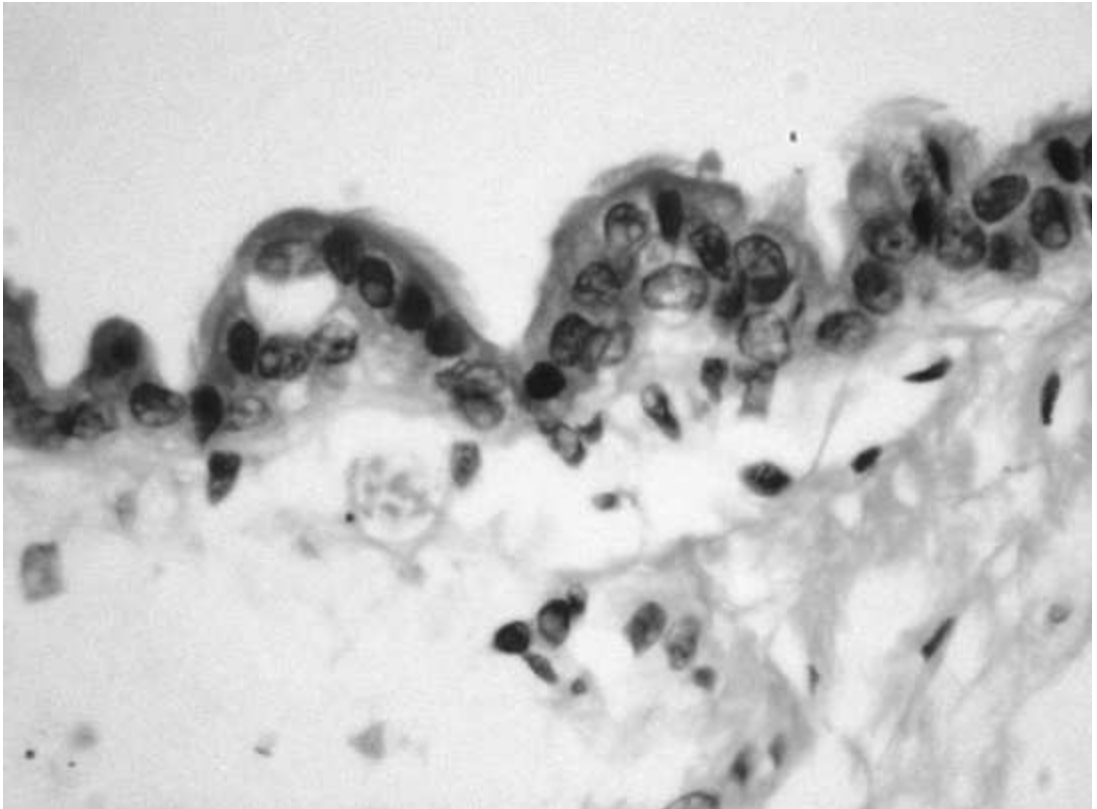




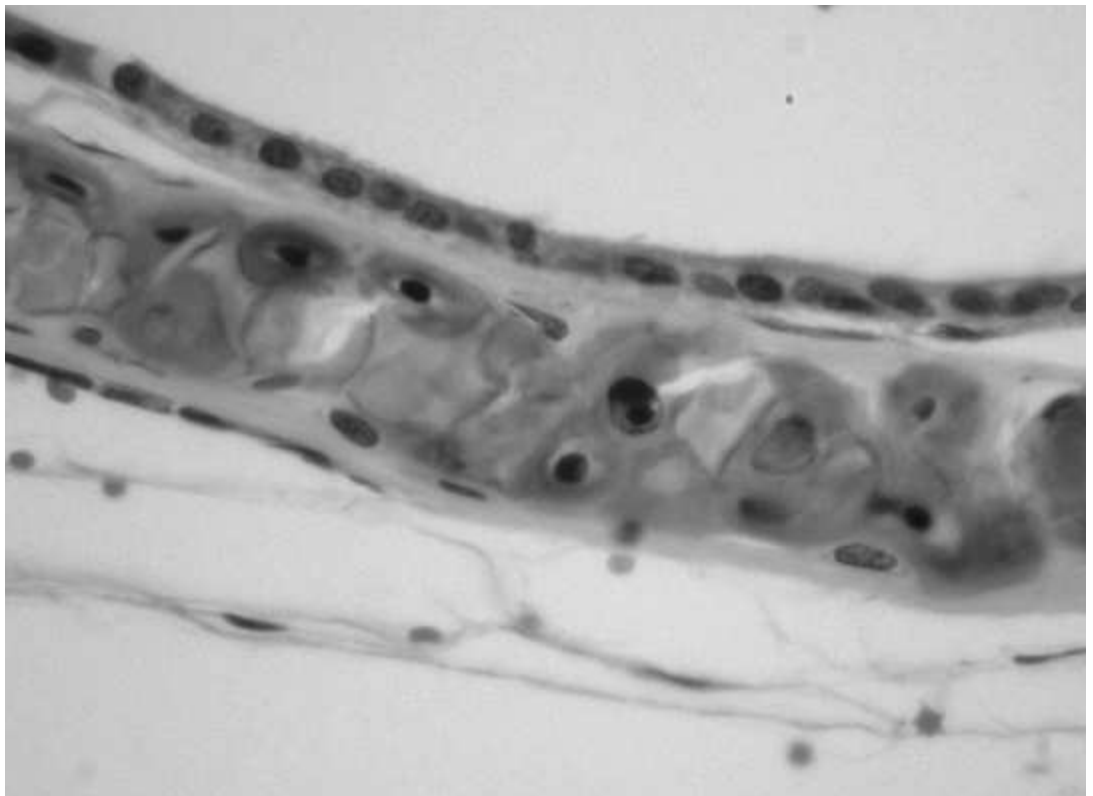
**Figura 82.** Laringe. Epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado. HE. 40X.



**Figura 83.** Capas histológicas de la tráquea. HE. 10X.



**Figura 84.** Tráquea. Epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado. HE. 40X.



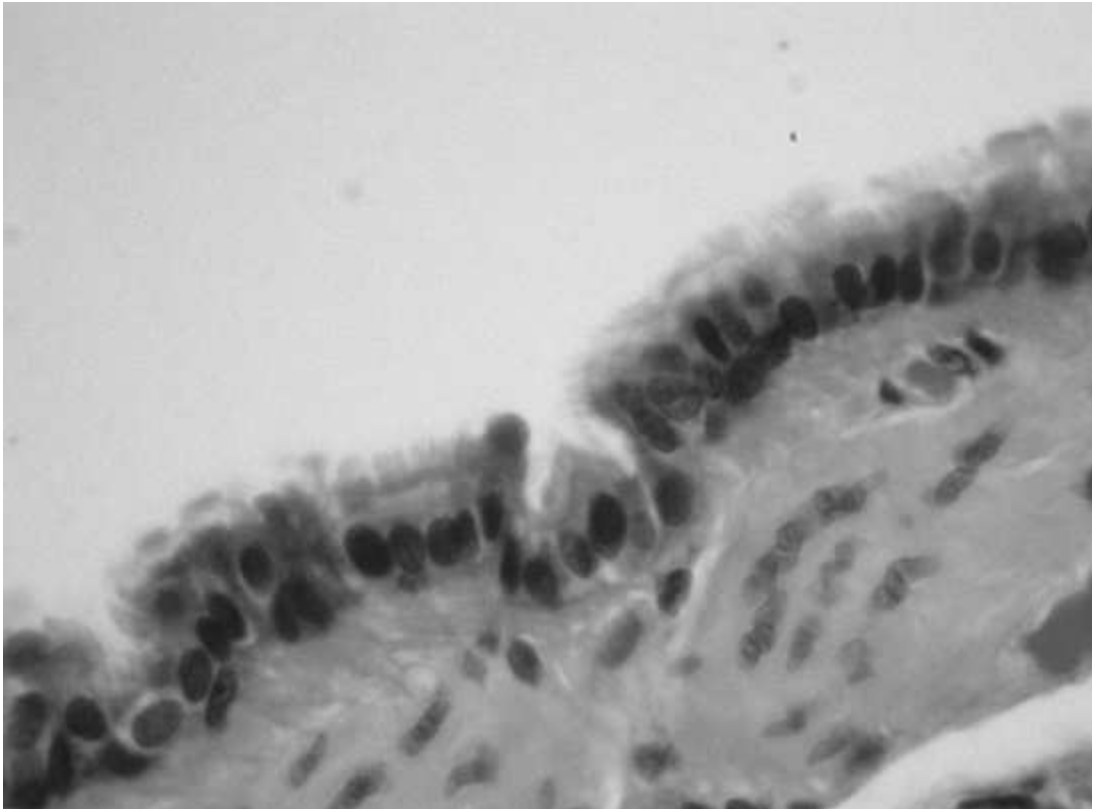
**Figura 85.** Cartílago traqueal y epitelio traqueal. HE. 40X.



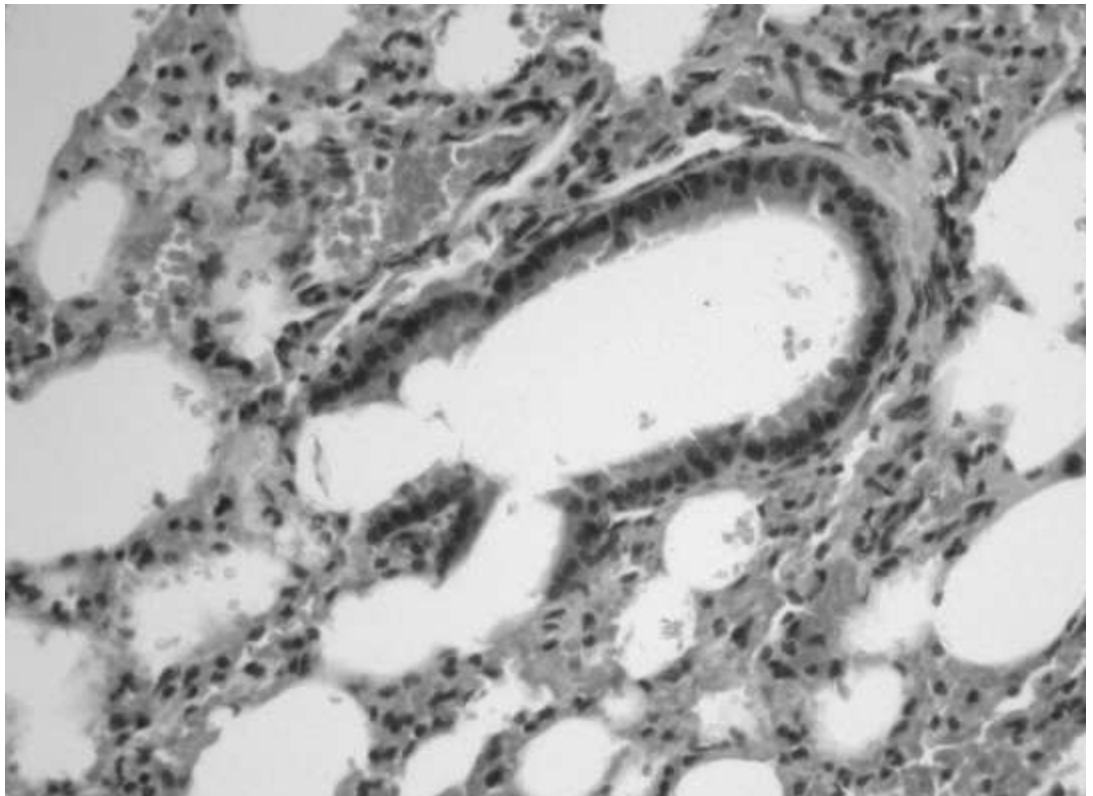
**Figura 86.** Pulmón. Vías aéreas y vasos sanguíneos. HE. 10X.



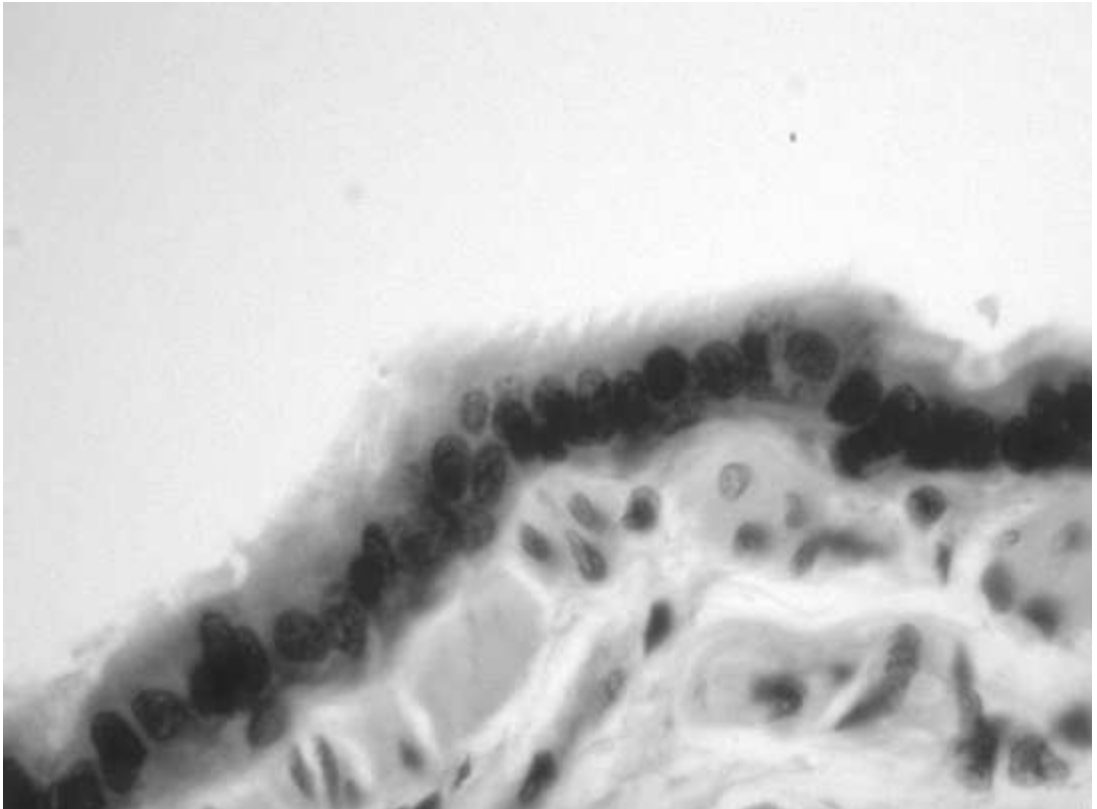
**Figura 87.** Pulmón. Bronquio. HE. 20X.



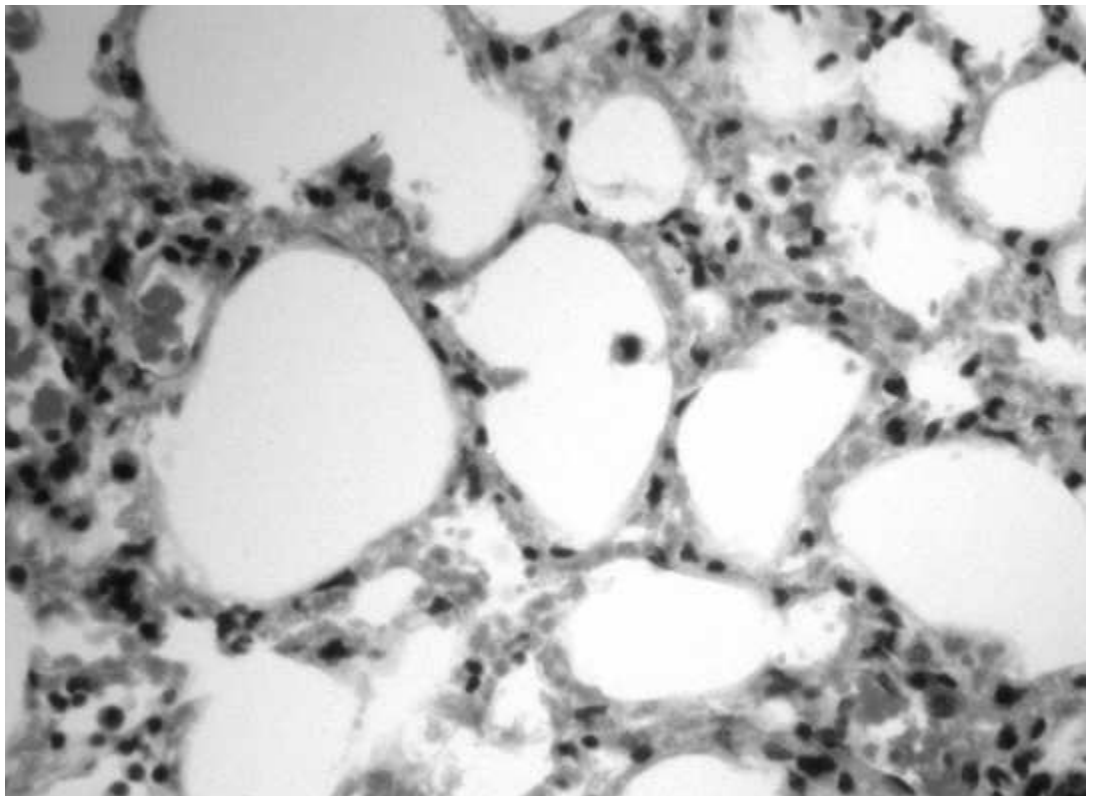
**Figura 88.** Bronquio. Epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado. HE. 40X.



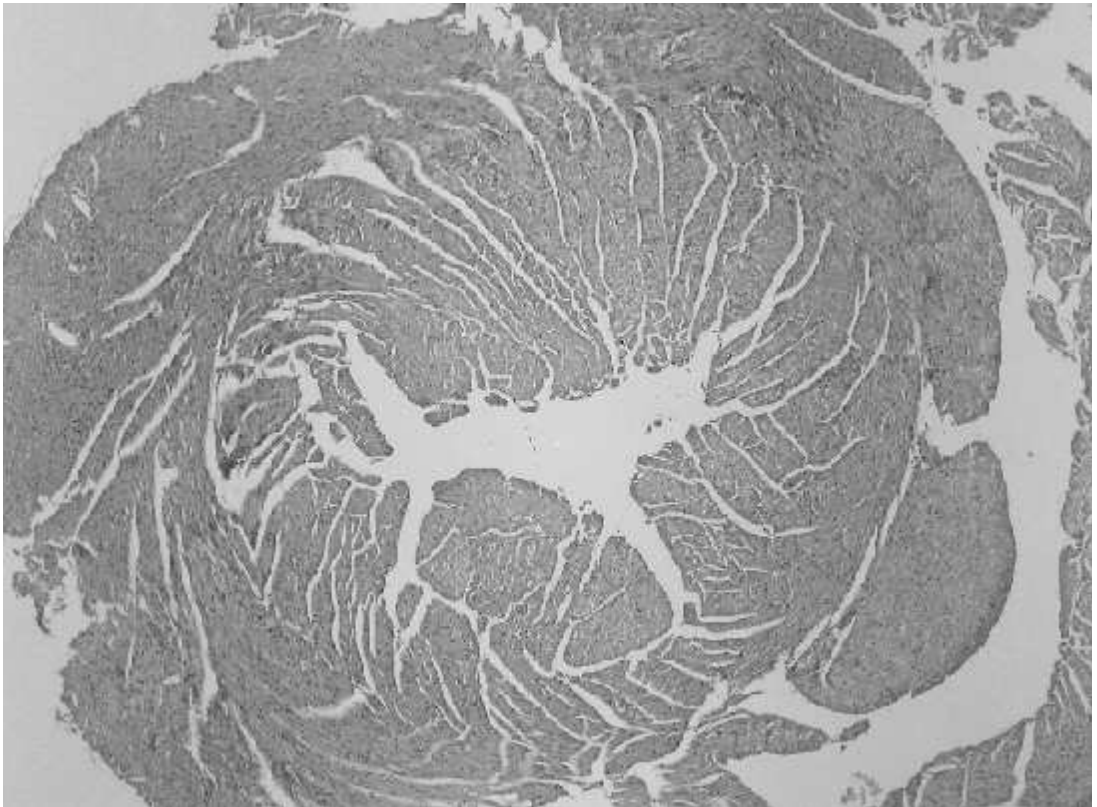
**Figura 89.** Bronquiolo pulmonar. HE. 20X.



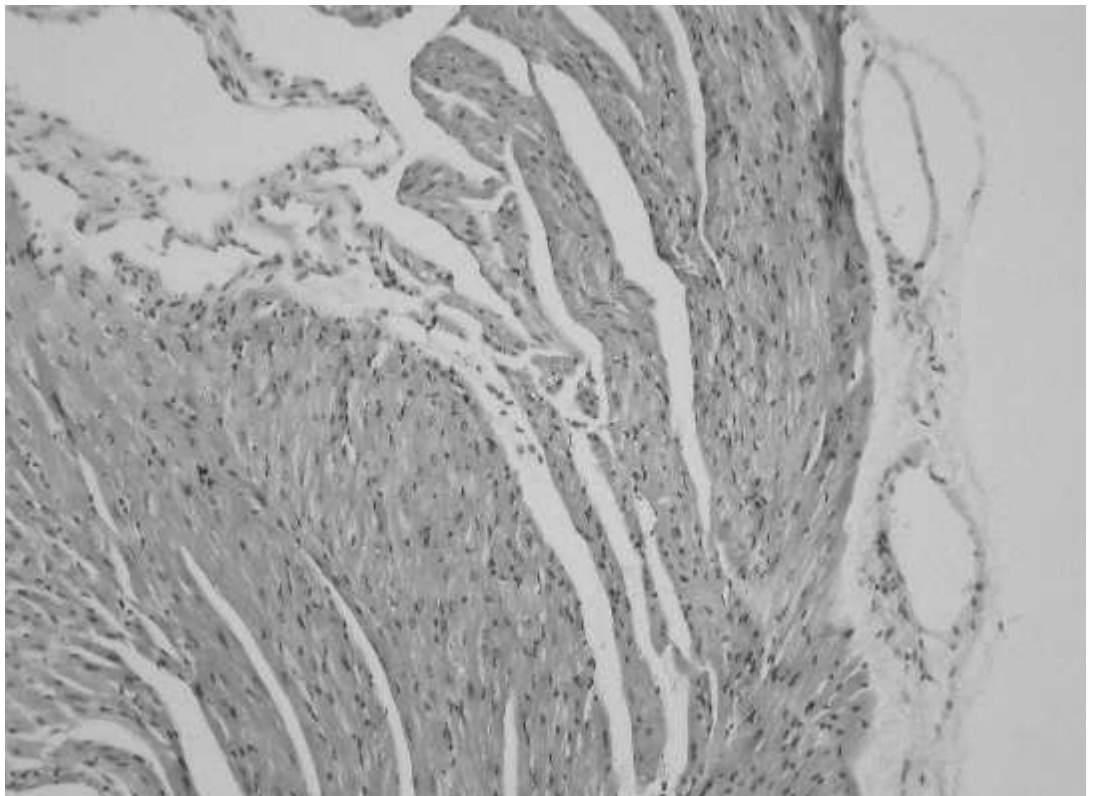
**Figura 90.** Epitelio bronquiolar. HE. 40X.



**Figura 91.** Alvéolos pulmonares. HE. 40X.

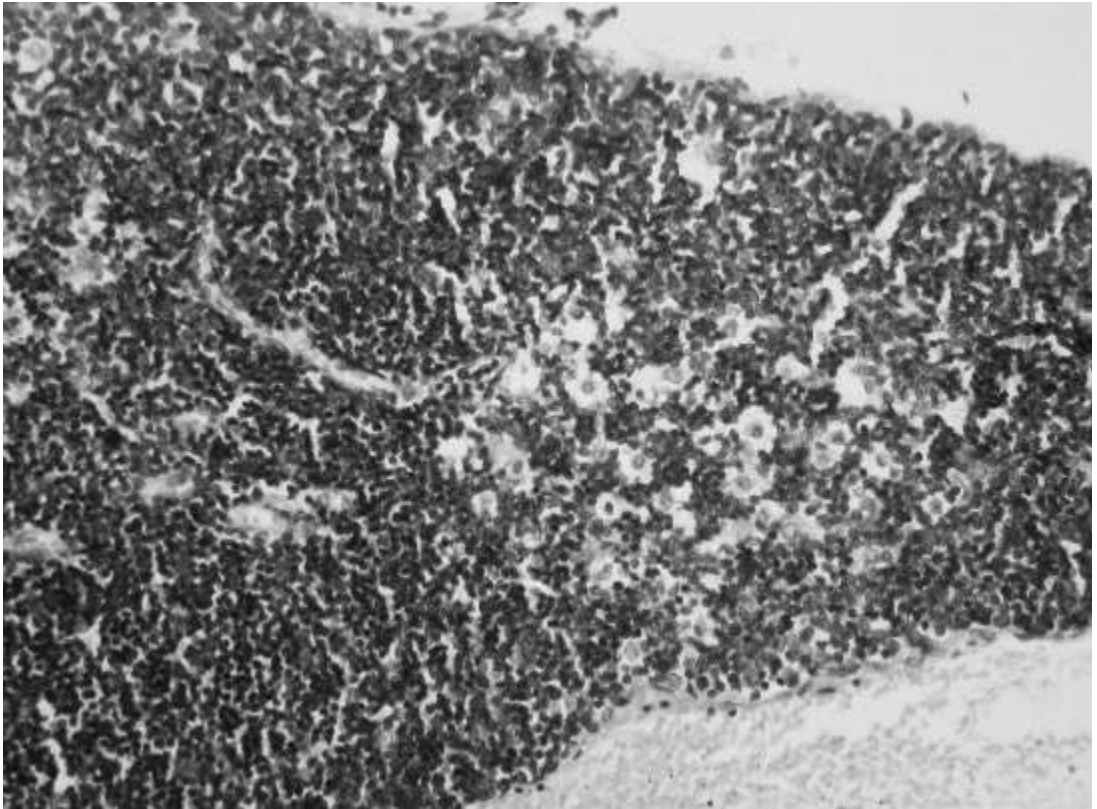


**Figura 92.** Corte transversal de ambos ventrículos cardíacos. HE. 10X.

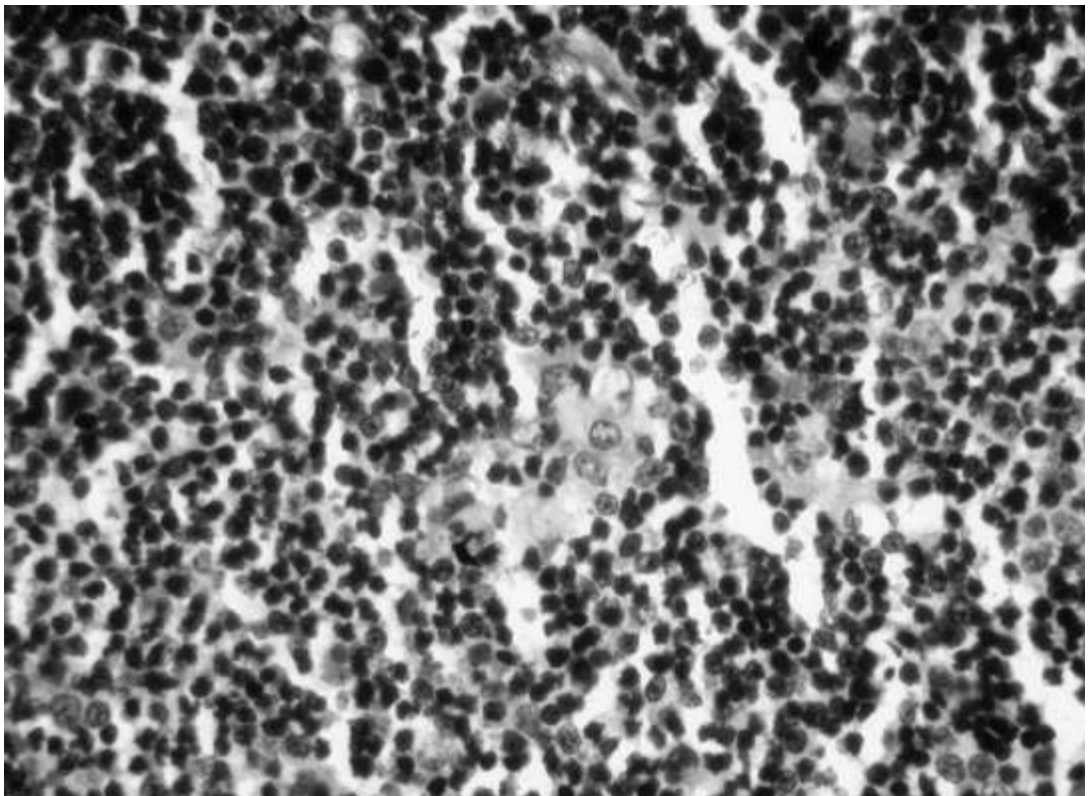


**Figura 93.** Epicardio y miocardio ventricular. HE. 20X.

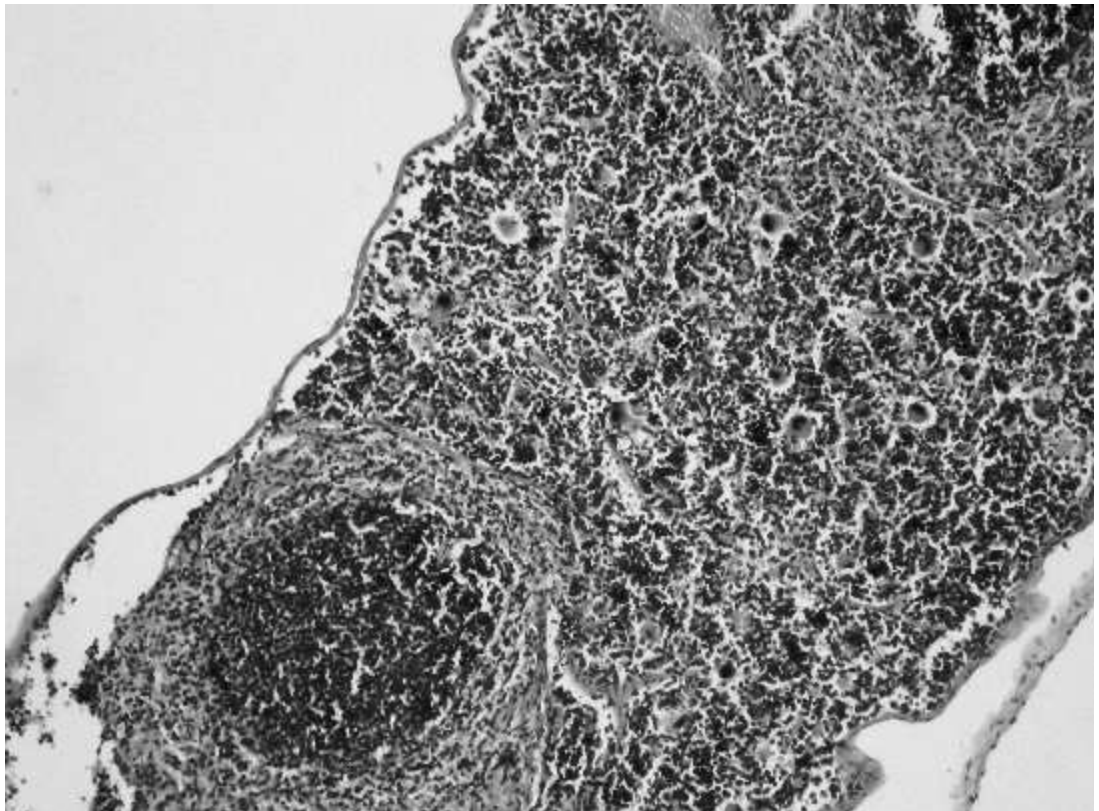




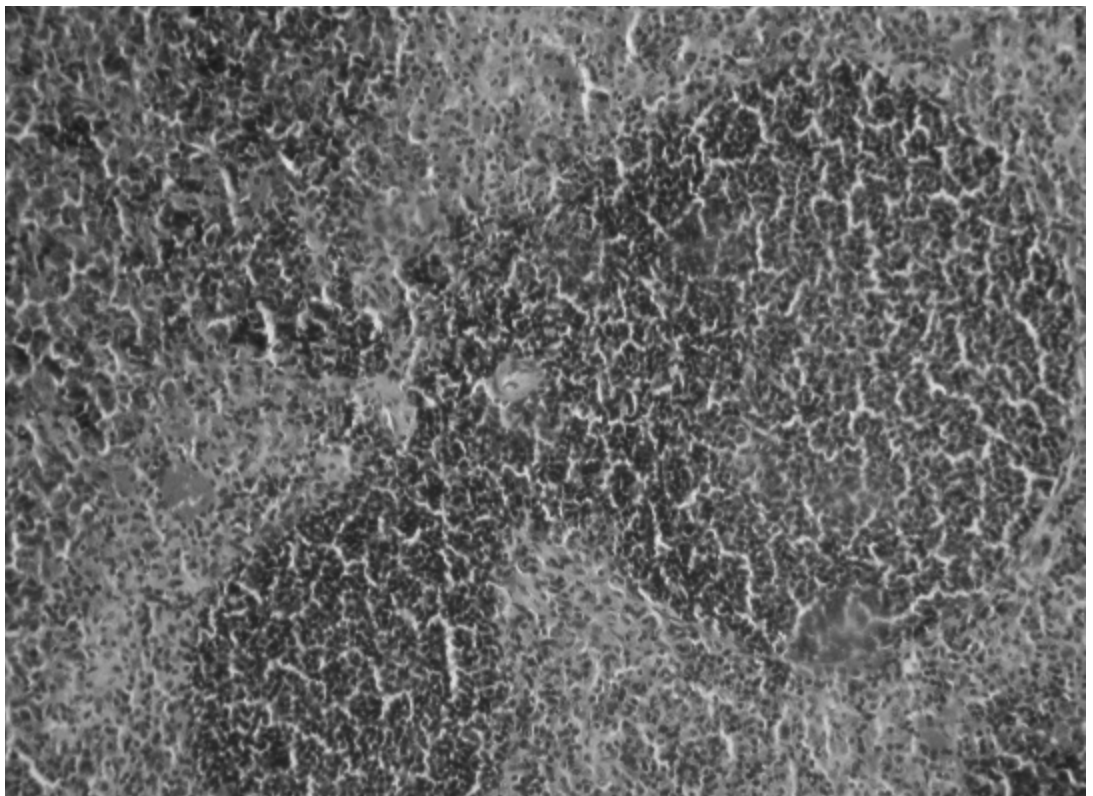
**Figura 94.** Lobulillo tímico. HE. 20X.



**Figura 95.** Zona medular del timo. HE. 40X.

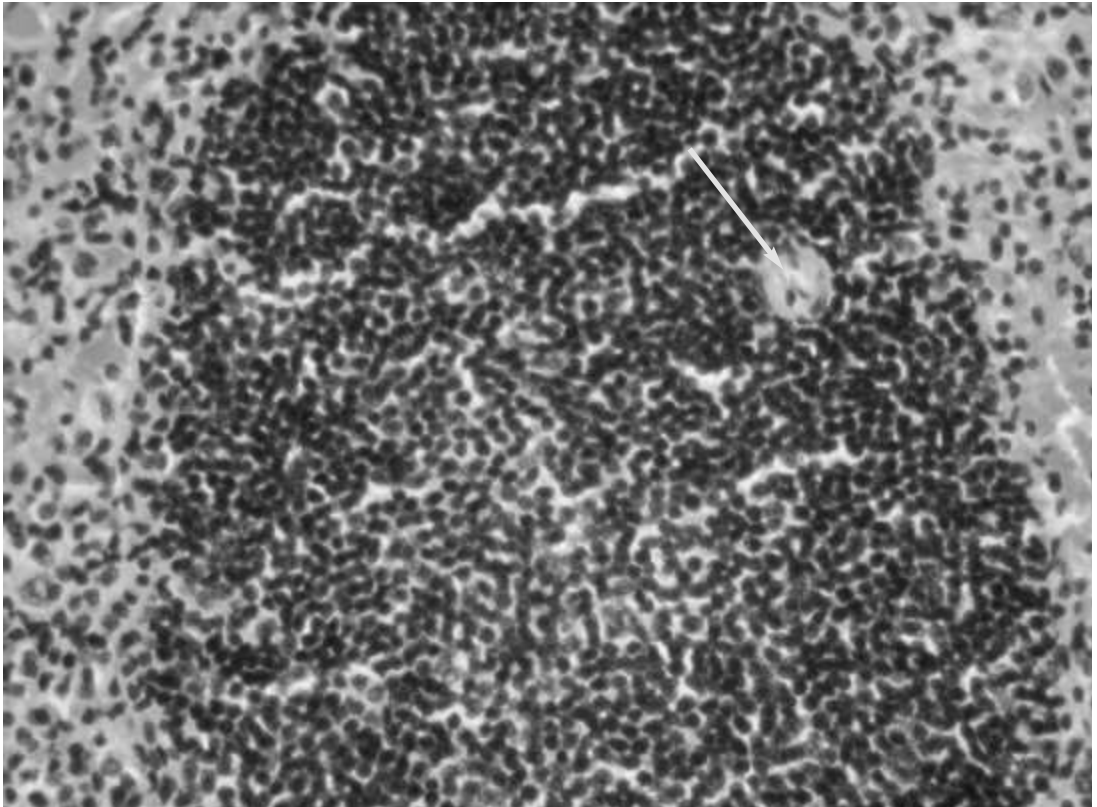


**Figura 96.** Visión histológica general del bazo. HE. 10X.

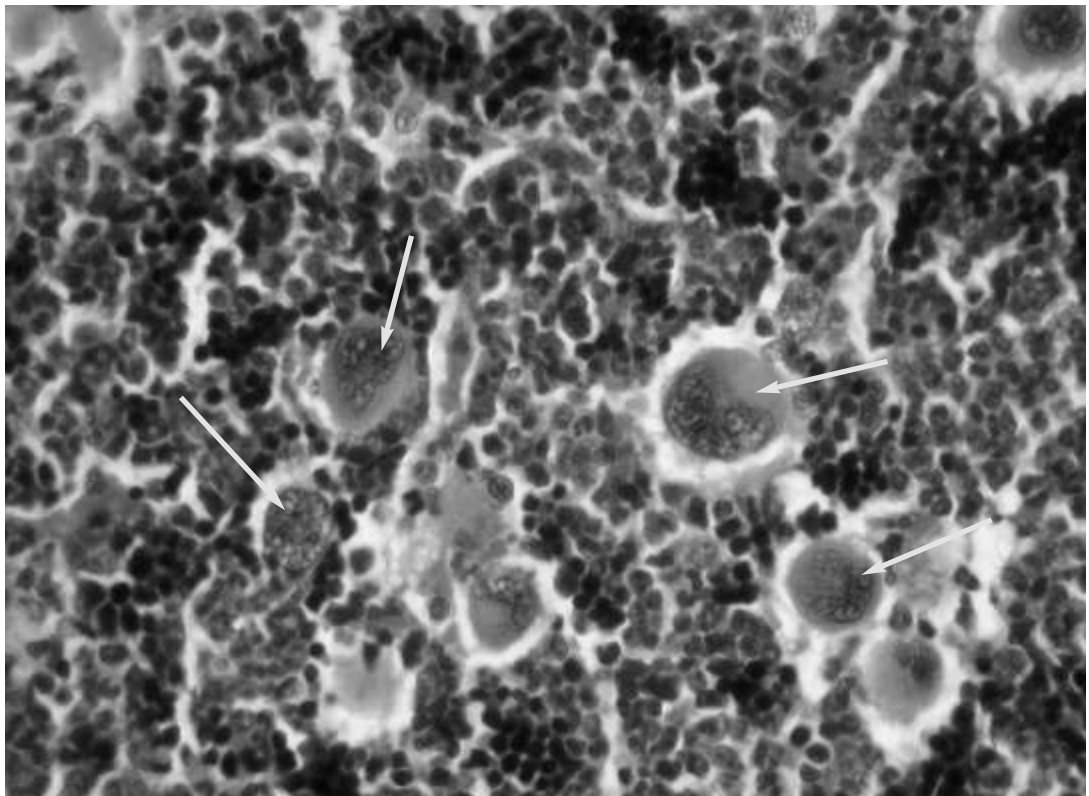


**Figura 97.** Folículos linfoides en el bazo. HE.

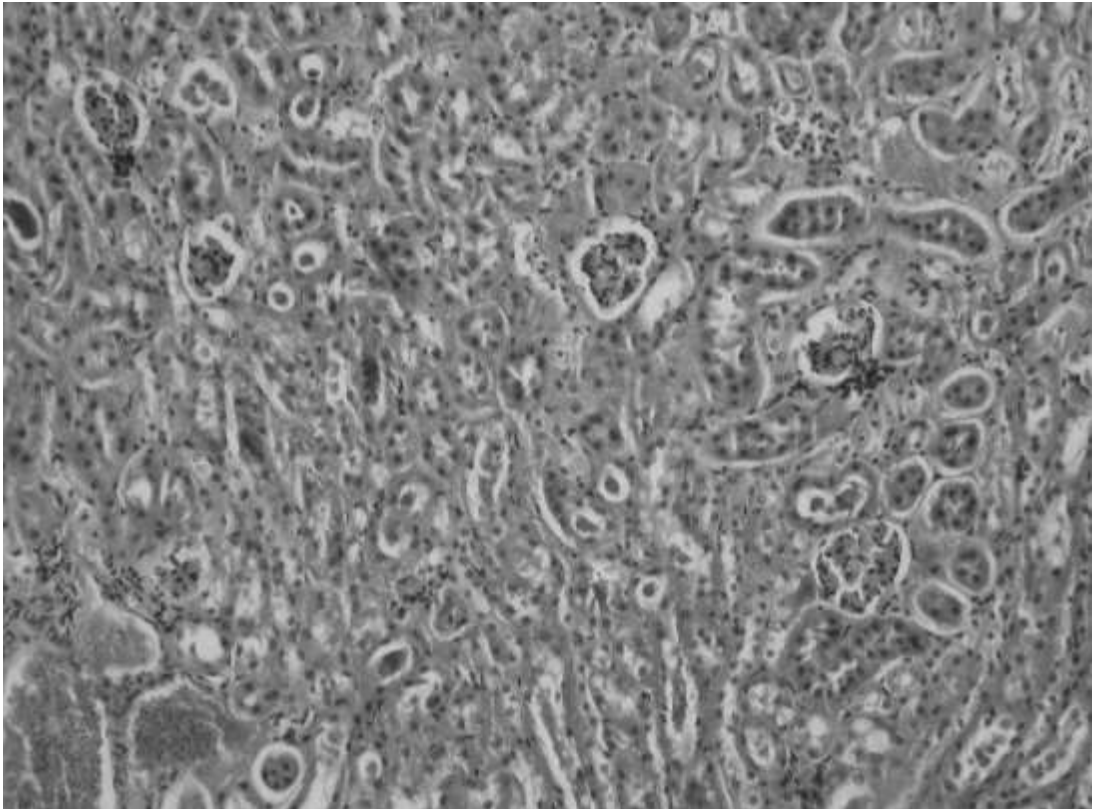




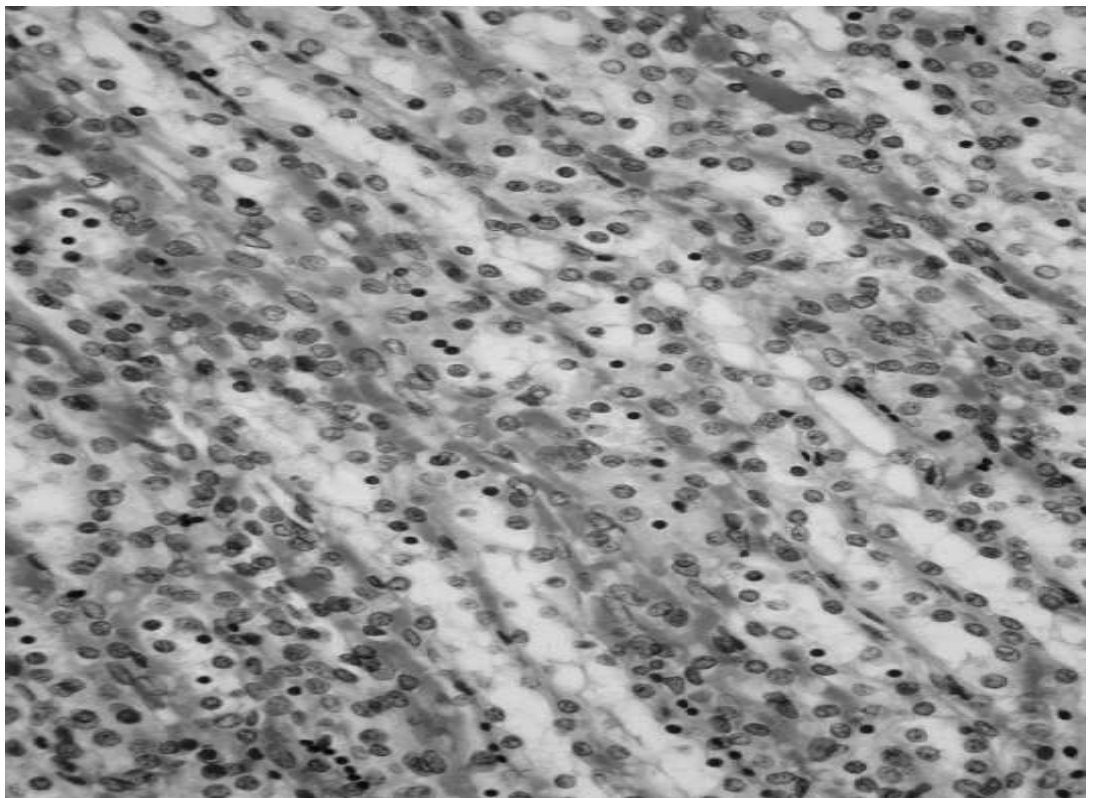
**Figura 98.** Folículo linfoide con arteria centrofolicular (flecha) en el bazo. HE. 40X.



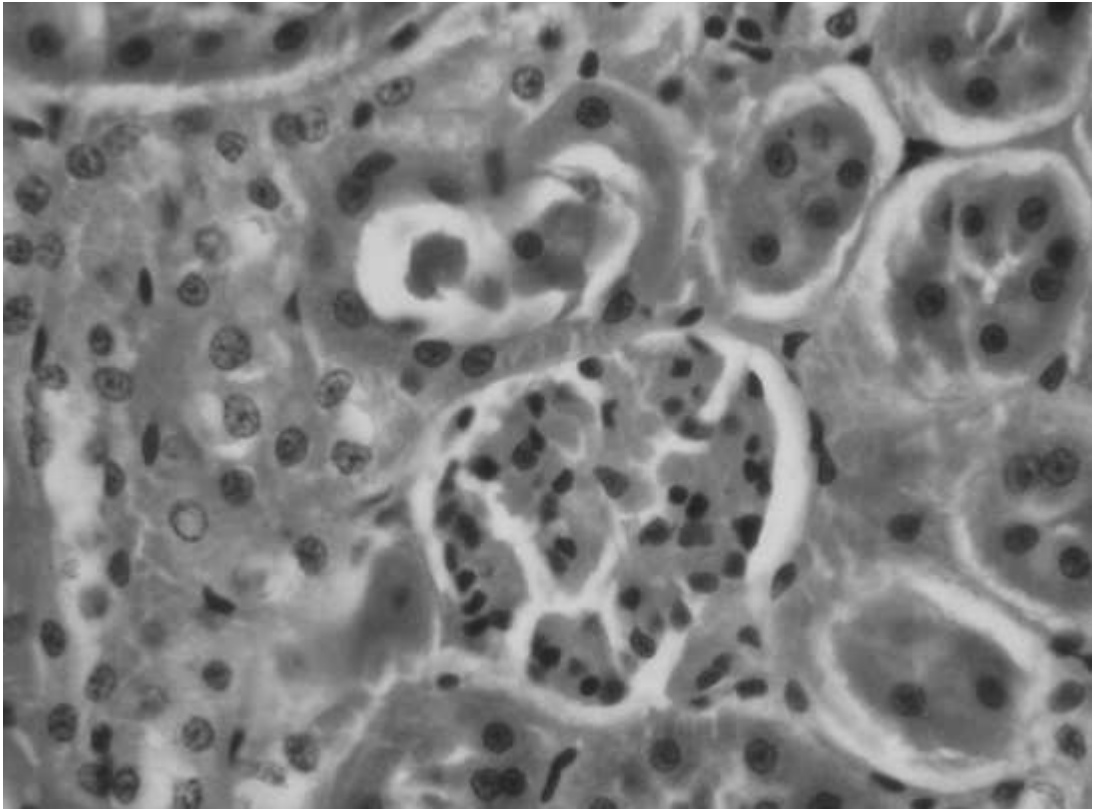
**Figura 99.** Presencia de numerosos megacariocitos (flechas) en bazo. HE. 40X.



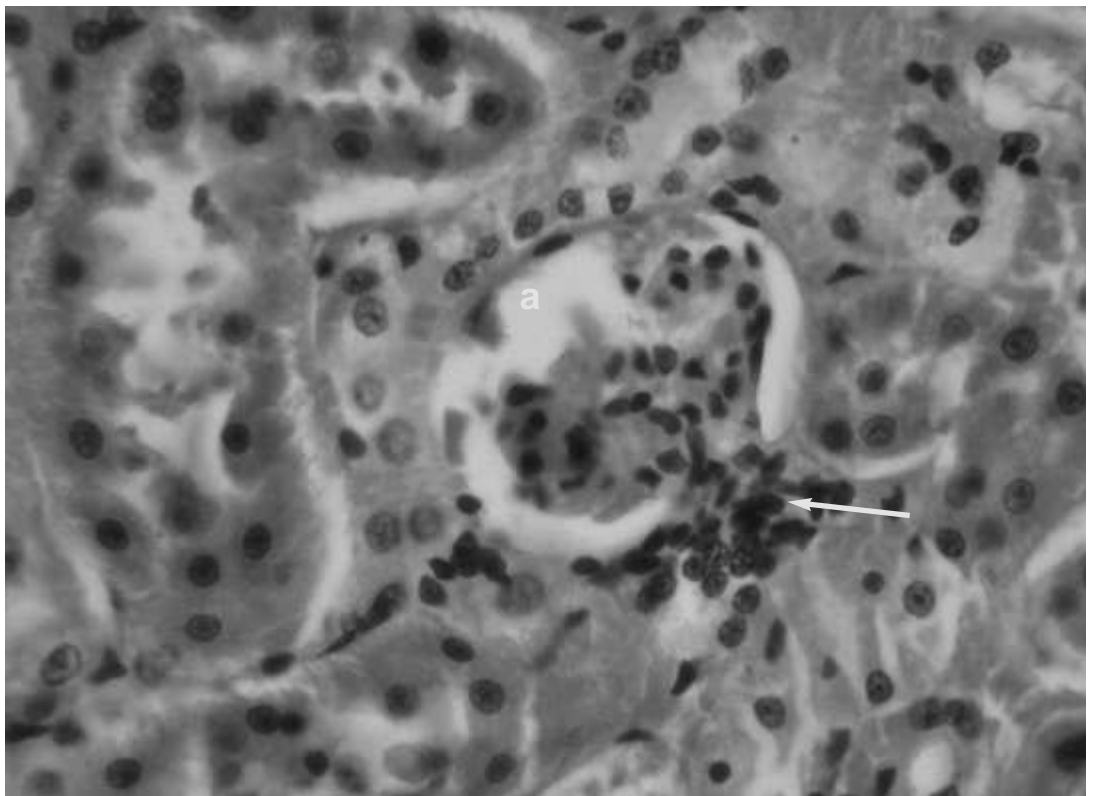
**Figura 100.** Riñón. Zona cortical con abundancia de glomerulos renales. HE. 10X.



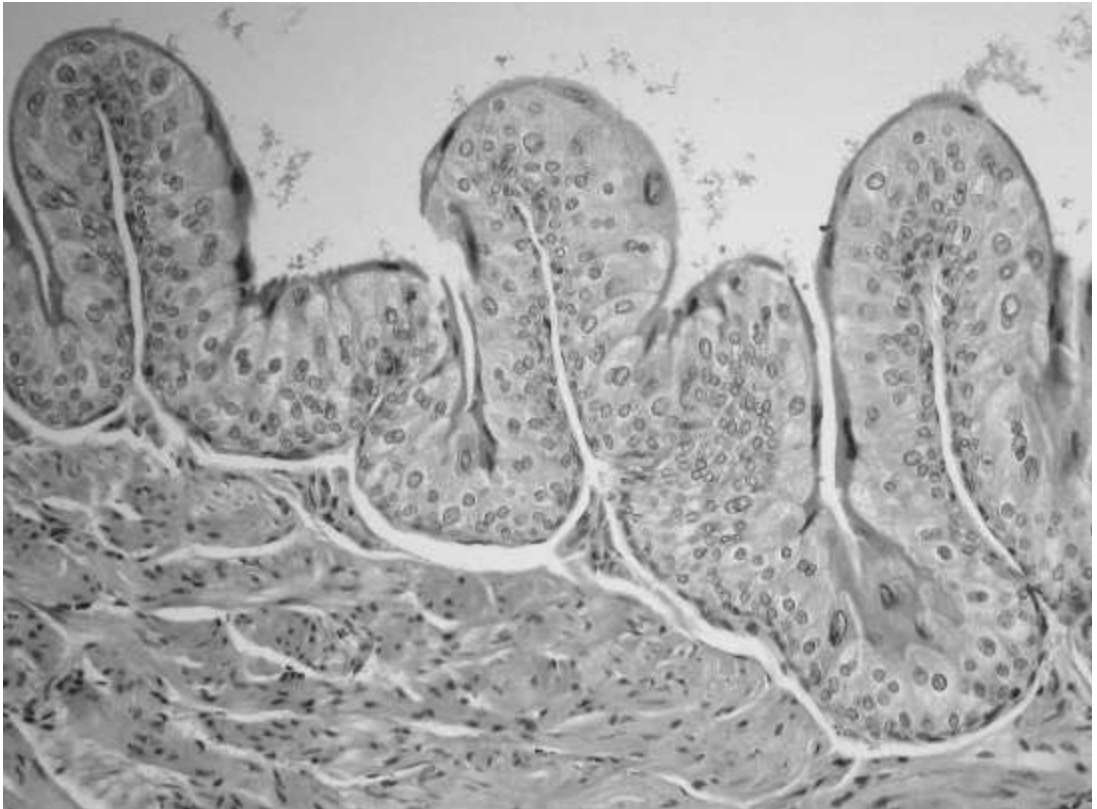
**Figura 101.** Zona medular renal. HE. 20X.



**Figura 102.** Glomérulo renal. HE. 40X.



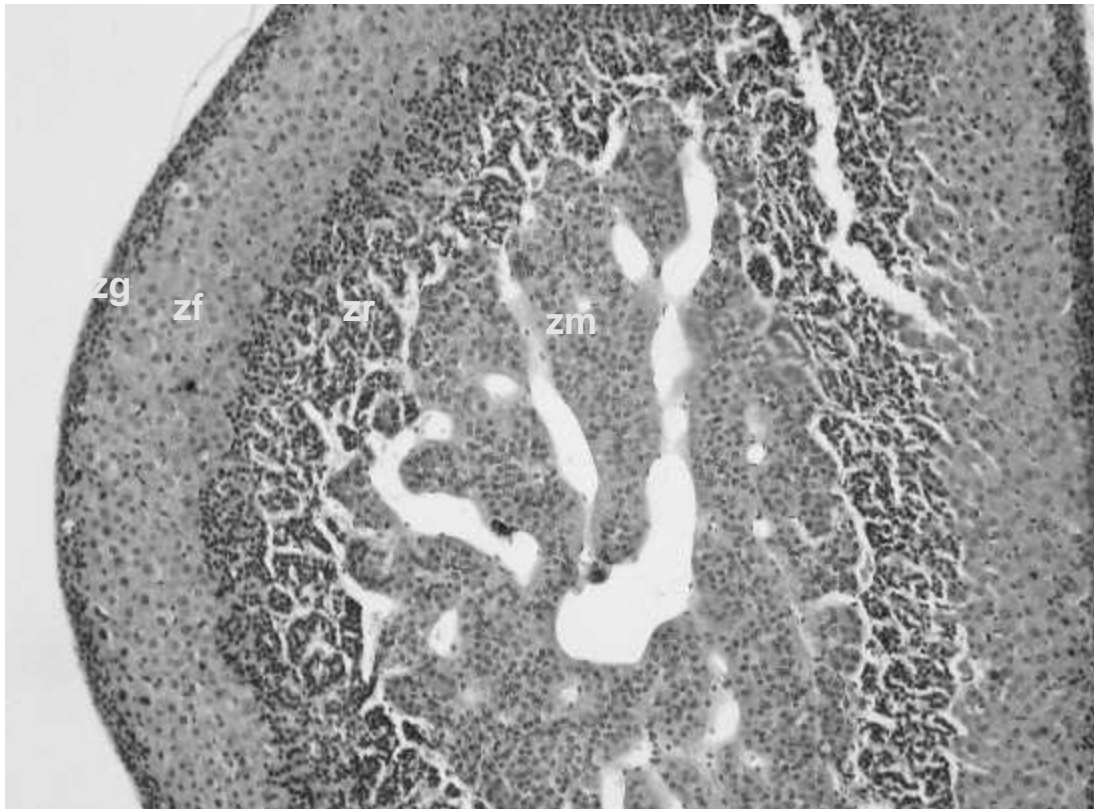
**Figura 103.** Glomérulo renal (a) con aparato yuxtaglomerular (flecha). HE. 40X.



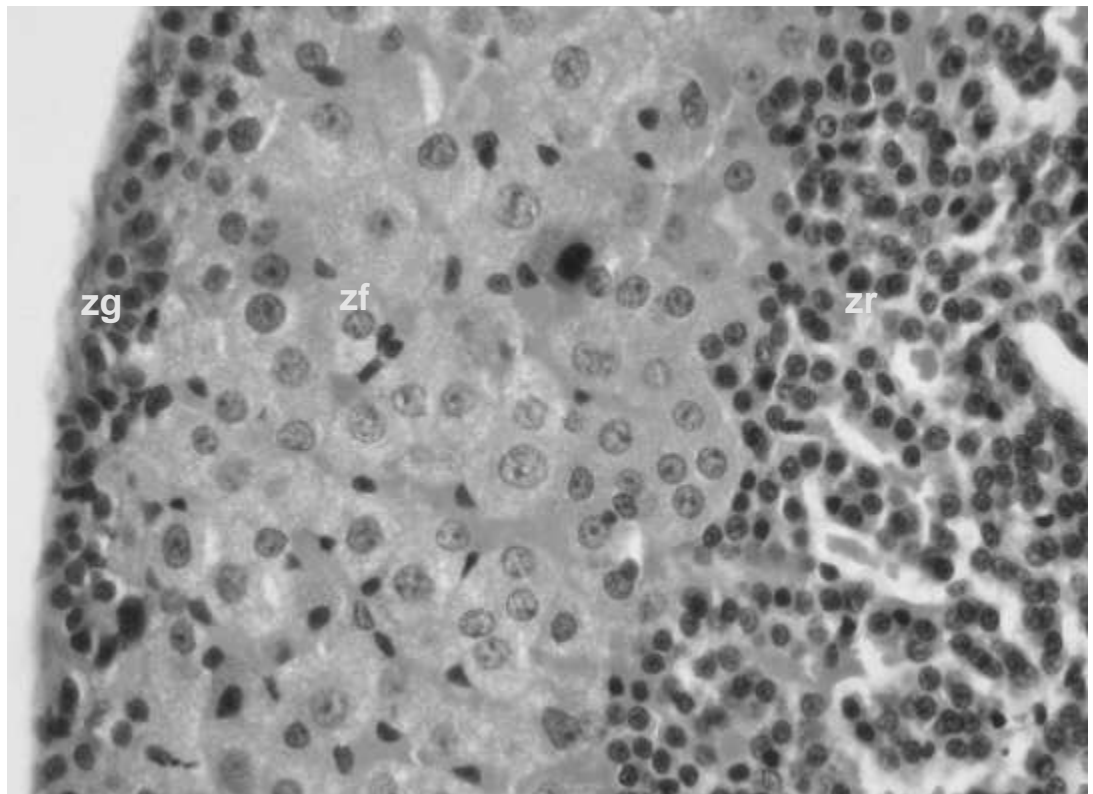
**Figura 104.** Vejiga de la orina. Epitelio de transición. HE. 20X.



**Figura 105.** Epitelio de transición de la vejiga urinaria. Obsérvense las células en sombrilla (flecha). HE. 40X.

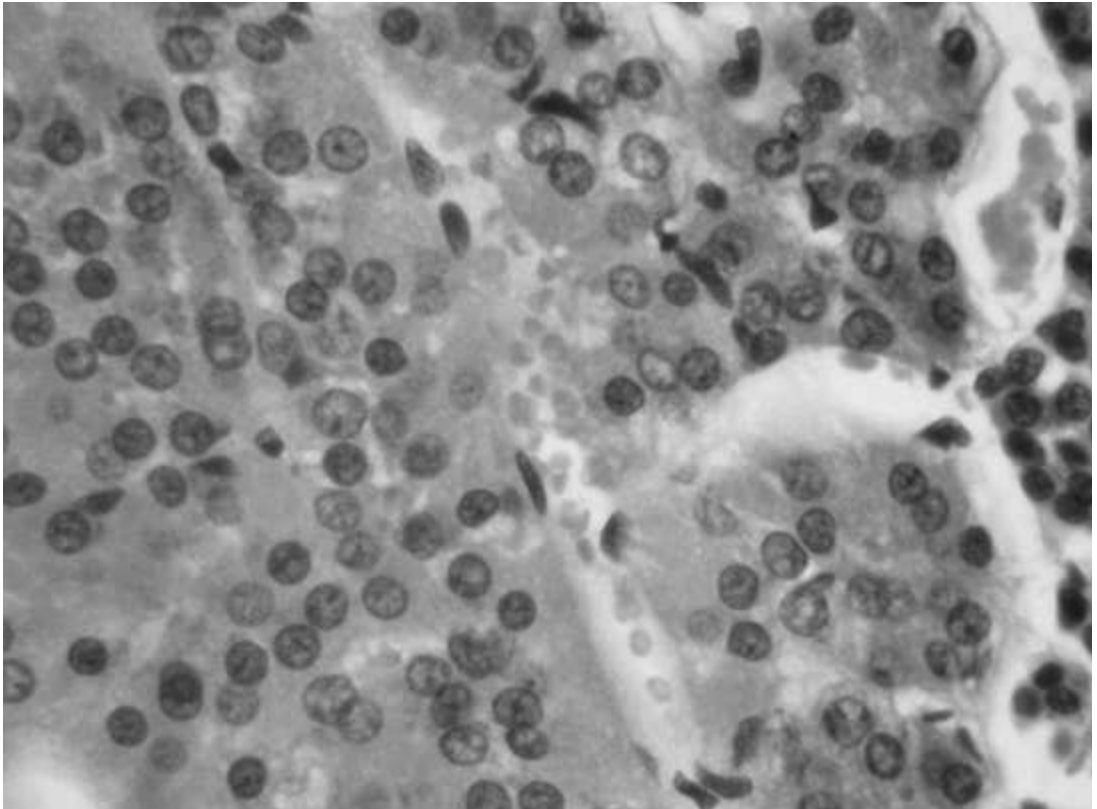


**Figura 106.** Glándula adrenal. Obsérvense las capas de la zona cortical (zg, zf y zr) y la zona medular (zm). HE. 10X.

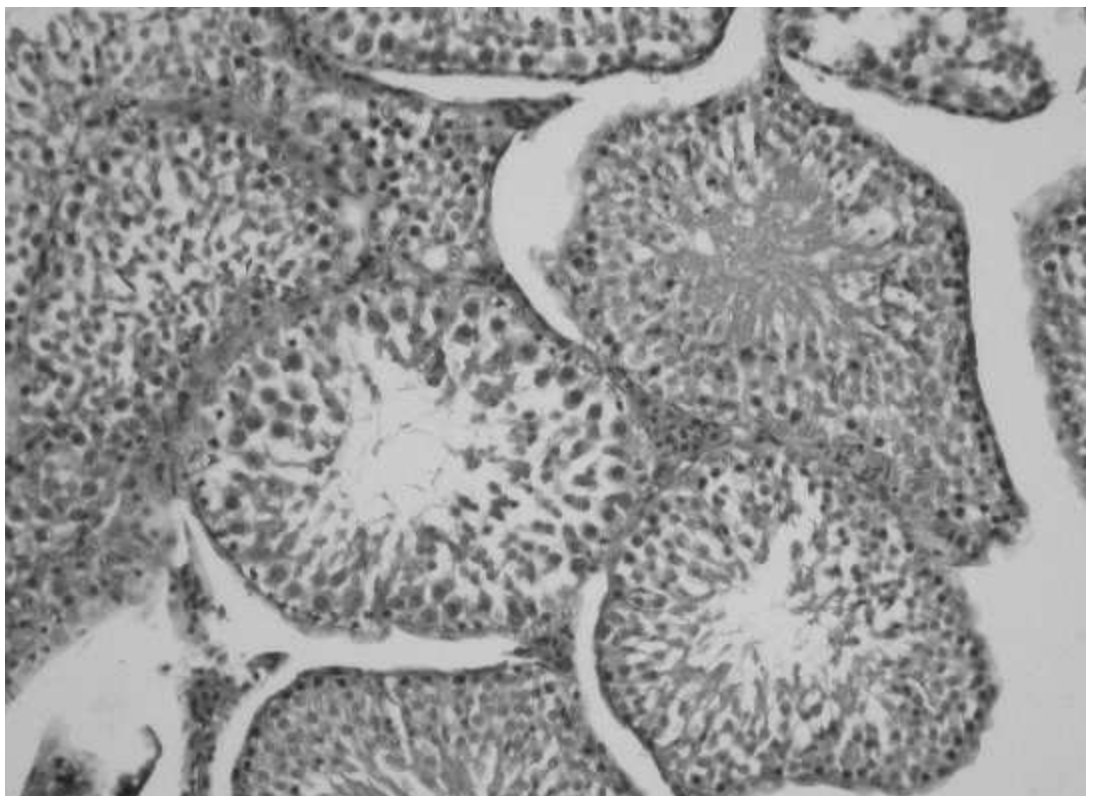


**Figura 107.** Corteza adrenal: zona glomerular (zg), fascicular (zf) y reticular (zr). HE. 30X.

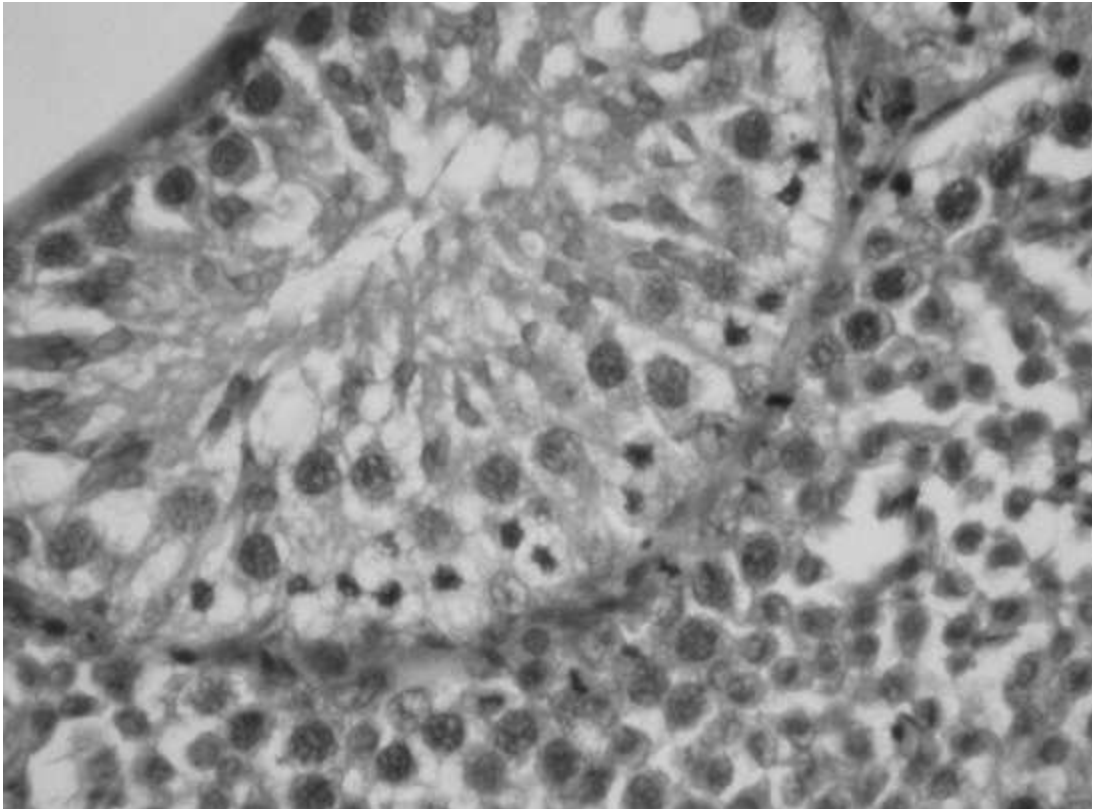




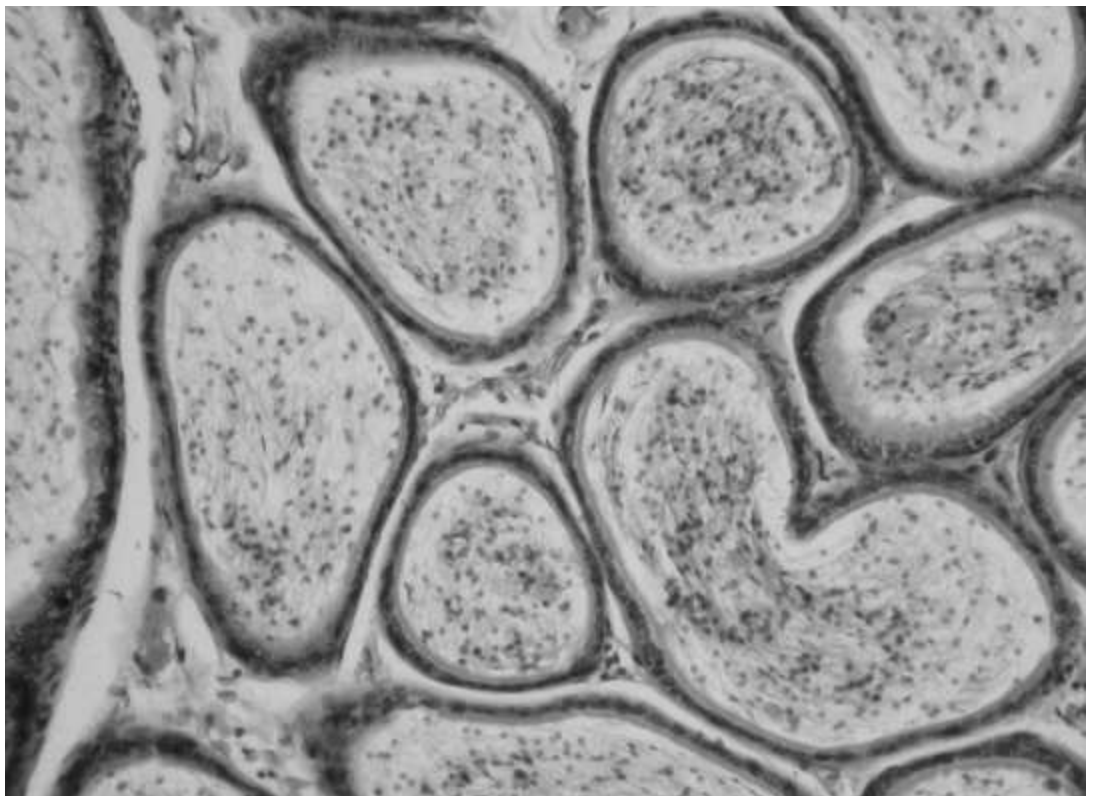
**Figura 108.** Médula adrenal. HE. 30X.



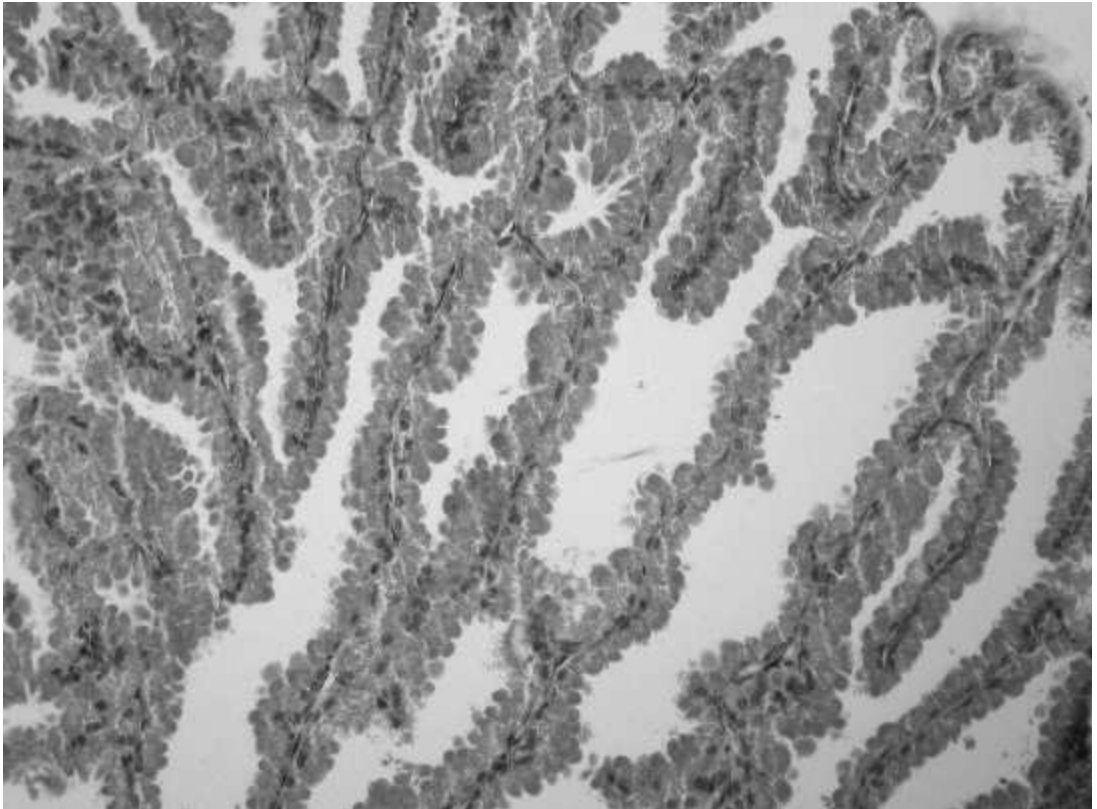
**Figura 109.** Túbulos seminíferos testiculares. HE. 10X.



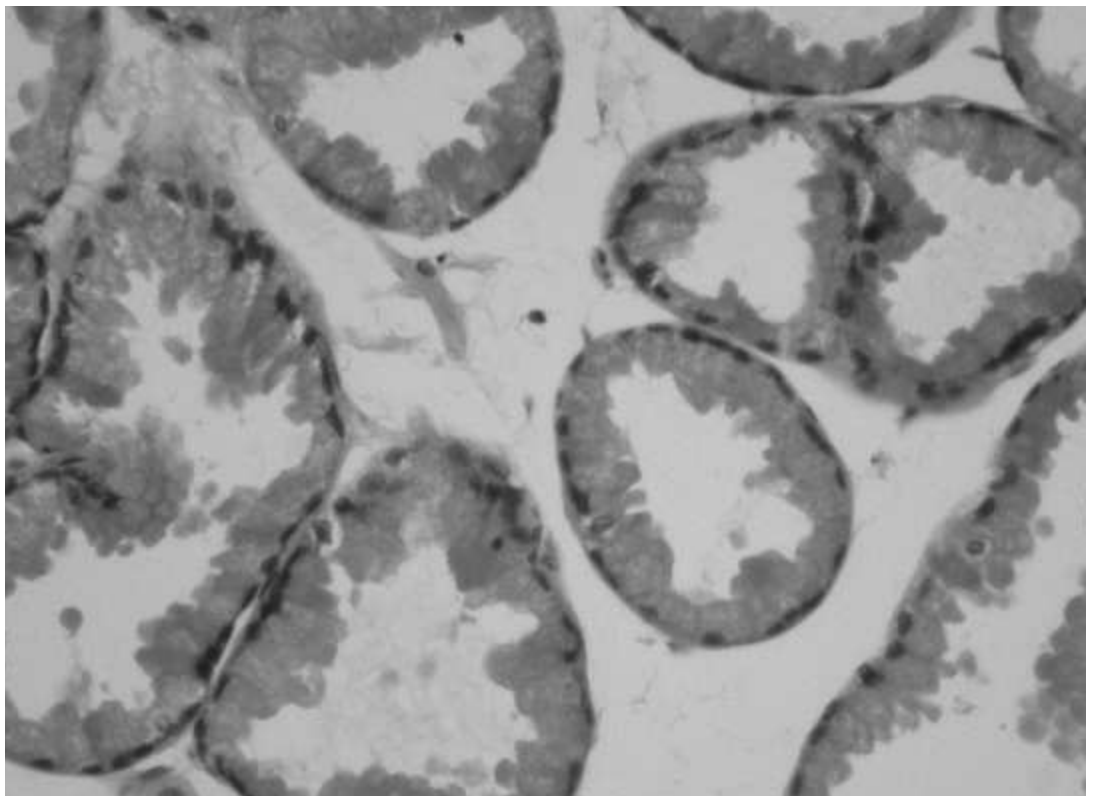
**Figura 110.** Túbulos seminíferos testiculares. HE. 30X.



**Figura 111.** Conductos eferentes del epidídimo. HE. 20X.

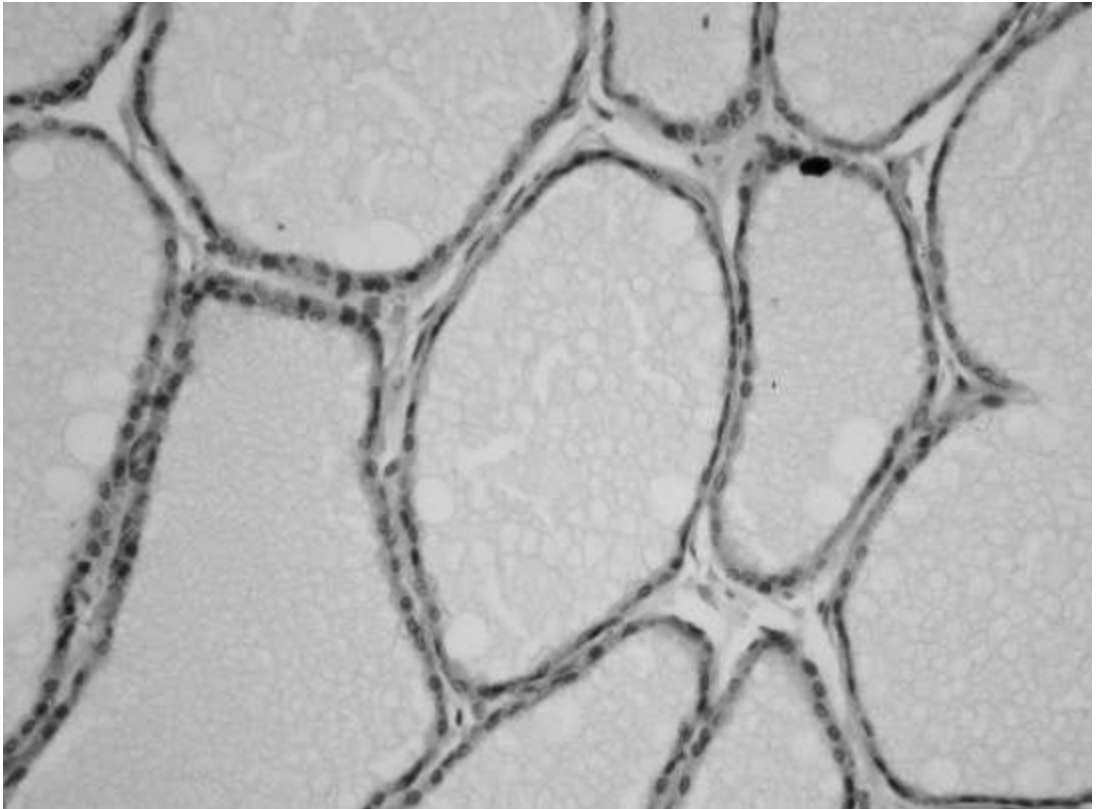


**Figura 112.** Glándula prostática. HE. 20X.

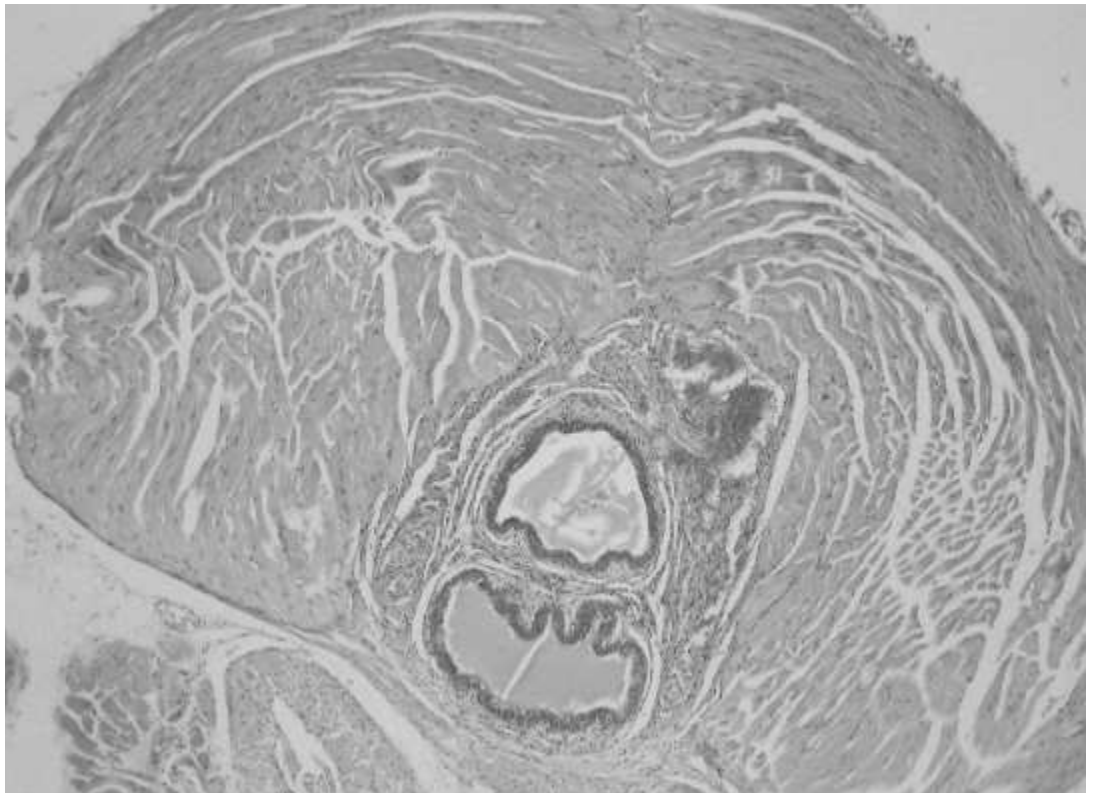


**Figura 113.** Glándula prostática. HE. 30X.

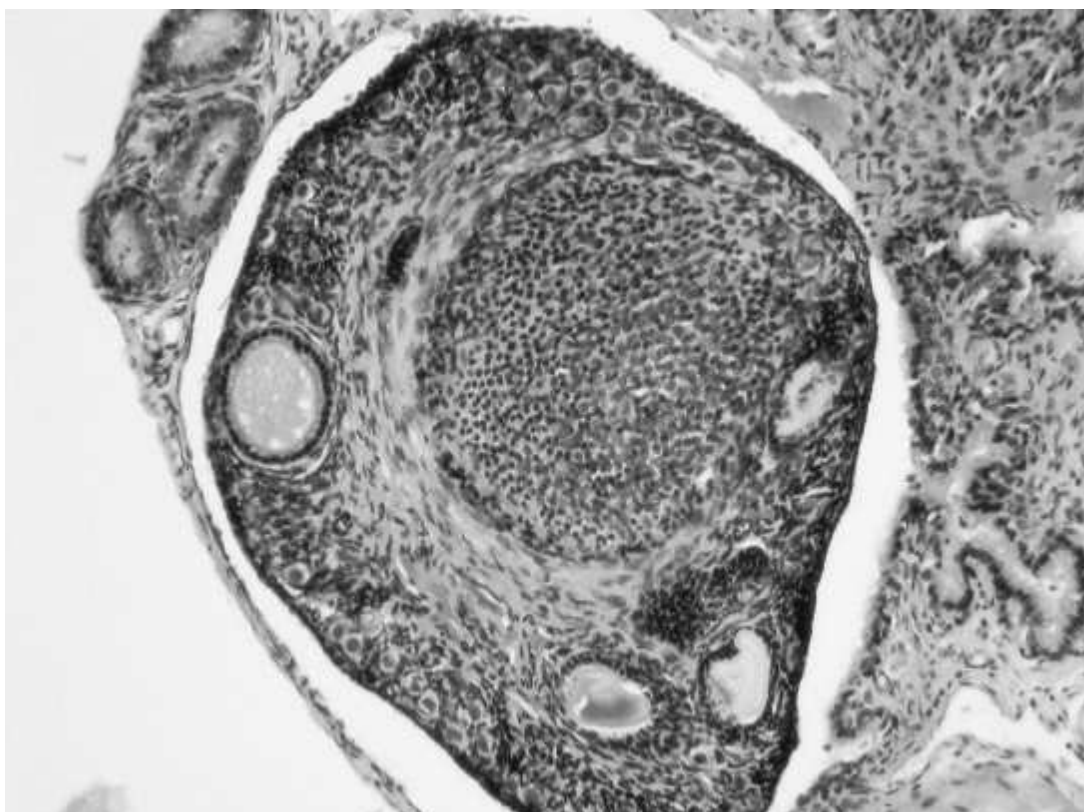




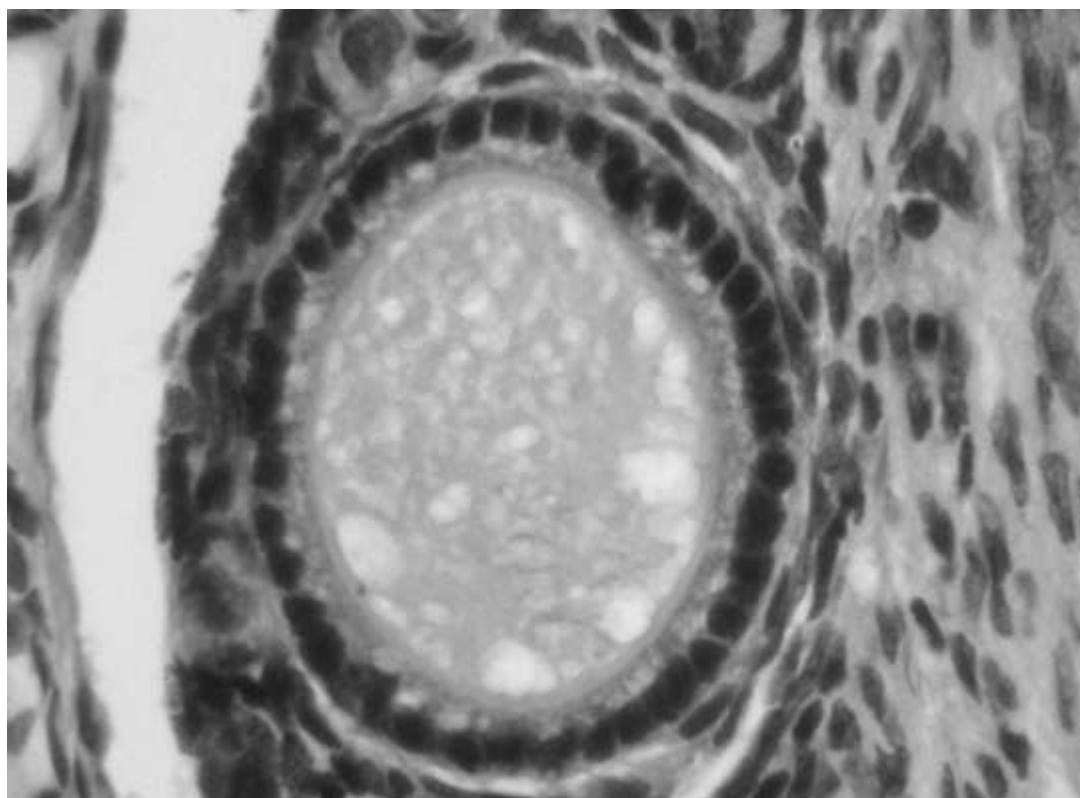
**Figura 114.** Glándula bulbouretral. HE. 20X.



**Figura 115.** Sección transversal del pene. HE. 10X.



**Figura 116.** Ovario. Folículos ováricos HE. 10X.



**Figura 117.** Folículo ovárico primario. HE. 40X.

## V. DISCUSIÓN

Las musarañas son pequeños mamíferos que, podría decirse, ocupan prácticamente todos los hábitat terrestres naturales (áreas desérticas, forestales, pastizales, zonas montañosas, lavas, etc.) y muchos de origen antrópico (jardines, cultivos, paredes de piedras, alpendres o establos, etc.). Las hay que utilizan túneles en la vegetación e incluso las madrigueras de otros pequeños mamíferos. Existen especies con hábitos semiacuáticos y otras que son cavadoras. La mayoría de las musarañas, incluida *Crocidura canariensis*, tienen costumbres subterráneas y, por ello, poseen un cuerpo cilíndrico y un pelaje muy suave y aterciopelado, características que les permiten moverse con facilidad por los estrechos pasadizos, que ellas mismas construyen (HUTTERER *et al.*, 1986; MOLINA and HUTTERER, 1989). La capacidad para poblar esta enorme variedad de hábitat es posible gracias a una serie de características morfológicas y adaptaciones biológicas que les permiten ocupar los distintos ambientes naturales (MOLINA and HUTTERER, 1989; HUTTERER *et al.*, 1992). Los insectívoros son el grupo más antiguo dentro de los mamíferos placentarios, pero aunque representen una fase primitiva en la evolución de los mamíferos, las especies

actuales han sobrevivido gracias a la posesión de muchas especializaciones no primitivas (dentición modificada en musarañas, púas en el erizo, variación en la dotación cromosómica, saliva venenosa, etc.). Es por ello que no pueden considerarse mamíferos primitivos (YOUNG, 1971; NADAL, 2001).

De forma general, se podría afirmar que la apariencia morfológica externa de las musarañas ha cambiado poco desde principios del Terciario hasta nuestros días. En este sentido, se podría hablar simplemente de una ligera reducción de su tamaño corporal ya que, comparando los fósiles de algunas especies pertenecientes al Pleistoceno con las mismas especies actuales, las primeras eran de mayores dimensiones. Esta reducción de talla ocurre también en *C. canariensis*, especie objeto de nuestro estudio. En este sentido, se han encontrado fósiles en sedimentos pertenecientes al final del Pleistoceno en Fuerteventura, de mayor talla que las especies actuales (MICHAUX *et al.*, 1991). Asimismo, estudios posteriores confirman la existencia de restos fósiles de esta especie también en la isla de Lanzarote y que han sido descritos por varios autores como MARTIN *et al.* (1984) y CRIADO and ATOCHE (2003). La musaraña canaria es una especie cuyo registro fósil en las islas orientales, junto al de un roedor desaparecido *Malpaisomys insularis*, data de épocas anteriores a la llegada del hombre al archipiélago. Esto nos indica que la musaraña llegó a Canarias (probablemente desde África) por sus propios medios

En nuestro trabajo de investigación, el capítulo de discusión lo hemos estructurado en los siguientes apartados:

V.1. Aspectos discusivos sobre la metodología empleada

V.2. Aspectos discusivos sobre los resultados anatómicos

V.3. Aspectos discusivos sobre los resultados histológicos

## V.1. ASPECTOS DISCUSIVOS SOBRE LA METODOLOGÍA EMPLEADA

En este apartado del capítulo de discusión, y en cuanto al análisis de los aspectos metodológicos empleados en nuestro trabajo, quisiéramos realizar algunas observaciones. Así, en relación al número de ejemplares de musaraña canaria que hemos utilizado, lo consideramos adecuado para los objetivos planteados, ya que se ha conseguido obtener una amplia iconografía, que nos ha permitido realizar un estudio morfológico exhaustivo del sistema esquelético y de las distintas cavidades orgánicas. Si bien existen otros autores que han estudiado diversas regiones anatómicas en diferentes tipos de insectívoros como es el caso de GRASSÉ (1955), CHALINE *et al.* (1974), DÖTSCH (1985) y LÓPEZ-FUSTER and VENTURA (1997), no hemos encontrado referencia alguna sobre trabajos de investigación que aporten disecciones regladas en los planos anatómicos superficial, medio y profundo, bloques orgánicos funcionales y órganos aislados. Sin embargo, sí que existen descripciones morfológicas mediante dibujos y/o fotografías muy específicas (VAN DEN BRINK and BARRUEL, 1971; CHALINE *et al.*, 1974; HUTTERER *et al.*, 1986), así como de preparaciones histológicas de diferentes órganos (BESANÇON, 1985; ISHIKAWA *et al.*, 2001; KAMIKAWA-MIYADO *et al.*, 2005). En este sentido, hemos pretendido aportar un catálogo de imágenes reales lo más extenso posible, que abarque las distintas regiones corporales y así poder aportar un mayor conocimiento de aquellas estructuras anatómicas en la especie objeto de nuestro estudio.

Por otra parte, quisiéramos realizar también algunas consideraciones en relación a los aspectos metodológicos a tener en cuenta en la obtención de preparaciones osteológicas. En este sentido, pretendemos significar la importancia del conocimiento de las técnicas anatómicas y procedimientos de obtención, desengrase y blanqueamiento de los huesos, fundamentales a la hora de manipular las piezas óseas y evitar errores de interpretación. En nuestra experiencia, pese al tamaño reducido y fragilidad de las entidades óseas, los resultados obtenidos no afectaron significativamente a los objetivos de nuestro trabajo, ya que, en líneas generales, tras el procesado laboratorial de los distintos sustratos, se pudieron conservar más o menos intactas las características morfológicas del sistema esquelético de la musaraña canaria.

Otro aspecto a destacar en el desarrollo de nuestro trabajo, sería la importancia de la utilización de preparaciones anatómicas del sistema esquelético de la musaraña como son la craneofacies, los esqueletos mandibulares, las vértebras, el tórax, así como los distintos huesos que conforman los correspondientes esqueletos apendiculares de los miembros torácico y pelviano. Esto nos ha permitido realizar un estudio detallado de los diferentes accidentes anatómicos de cada uno de los sustratos óseos, a la vez que entender sus significados funcionales. En este sentido, en líneas generales, coincidimos con los resultados descritos por diferentes autores como GRASSÉ (1955), CHALINE *et al.* (1974), MADKOUR (1981) y LAROCHELLE and BARON (1989), pero que han empleado fotografías en blanco y negro y/o dibujos. No obstante, en nuestro trabajo, hemos identificado un mayor número de formaciones óseas con respecto a dichos autores, aportando también una serie de imágenes fotográficas más específicas de la osteología de la musaraña canaria, desde un punto de vista comparativo y aplicativo a otras especies de vida silvestre.

Consideramos de suma importancia en este tipo de trabajos descriptivos, la aplicación de las técnicas de disección anatómica y, más concretamente, del instrumental que se debe utilizar para ello. Así, empleamos pinzas, bisturí y tijeras de microcirugía, que nos permitieron obtener preparaciones con el menor daño posible de las estructuras orgánicas en cada región anatómica analizada. En base a los resultados obtenidos, creemos que los criterios que hemos utilizado en la disección anatómica pueden servir como referencia válida inicial para otros estudios similares en otras especies animales. En este sentido, presentamos imágenes obtenidas en los planos superficial, medio y profundo de las diferentes regiones corporales que hemos incorporado en el trabajo, siendo observadas en nuestra iconografía en las visiones lateral derecha, lateral izquierda y ventral.

Otro parámetro importante a considerar es el relativo a los procesos de obtención de los planos de disección. En este sentido, cuanto menor sea la temperatura de trabajo establecida, menor será la repercusión en la morfología y en la topografía de las estructuras anatómicas, debido a los fenómenos de retracción progresiva y secado de los tejidos orgánicos. Se deben tener en cuenta, a la hora de interpretar los resultados, las posibles alteraciones post-mortem que puedan repercutir en la topografía de las estructuras anatómicas durante el tiempo necesario para la realización de disecciones y posterior fotografiado de los

distintos planos. Así, diferentes formaciones y tejidos blandos pueden verse alterados ligeramente en su apariencia anatómica por los procesos de retracción o extravasación, pudiendo producirse errores a la hora de valorar los diferentes órganos. Sin embargo, consideramos que dichas alteraciones no han supuesto, en nuestro trabajo, un cambio sustancial en la morfología y topografía de los órganos de la musaraña canaria.

Las disecciones obtenidas a nivel de las paredes torácica, abdominal y pelviana en visión lateral derecha nos han permitido una correcta valoración morfológica y topográfica de las estructuras correspondientes a dicho lado del animal, fundamentalmente el pulmón derecho, cara derecha o atrial del corazón, lóbulo hepático derecho, vesícula biliar, duodeno, riñón derecho, así como a las formaciones asociadas a estos niveles corporales. Por su parte, aquellas imágenes correspondientes a disecciones del lado izquierdo del animal, permiten una mayor valoración de la situación topográfica del pulmón izquierdo, cara izquierda o auricular del corazón, lóbulo hepático izquierdo, estómago, bazo, riñón izquierdo y distintos segmentos intestinales. Por último, las disecciones anatómicas realizadas ventralmente, a lo largo de la línea media o alba ofrecen una mayor visualización en conjunto de las formaciones anatómicas de las diferentes cavidades orgánicas. Todo ello nos ha permitido establecer unas referencias de la topografía visceral en la musaraña canaria, que permitan su extrapolación y aplicación en futuras líneas de investigación que incluyan estudios morfológicos mediante disección anatómica de otras especies.

## **V.2. ASPECTOS DISCUSIVOS SOBRE LOS RESULTADOS ANATÓMICOS**

Uno de los aspectos discusivos más relevantes de este trabajo que debemos considerar es la complejidad del estudio de las estructuras anatómicas que conforman el sistema esquelético de la musaraña canaria y, sobre todo, la valoración de los diferentes tejidos blandos y formaciones asociadas y relacionadas topográficamente, debido a su pequeño tamaño y al reducido número de individuos que hemos utilizado, para respetar la normativa medioambiental vigente, ya que esta especie, dado su carácter endémico (HUTTERER *et al.*, 1986) queda recogida en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas, Real Decreto 439/1990 de 30 de marzo y sus modificaciones posteriores; y en el Catálogo de Especies Amenazadas de Canarias, Decreto 151/2001 de 23 de julio, en la categoría vulnerable. Sin

embargo, hemos obtenido un amplio catálogo de imágenes de buena resolución, alto contraste entre las diferentes estructuras orgánicas y excelente diferenciación morfológica, lo que nos ha permitido relacionar aspectos anatómicos con sus posibles adaptaciones funcionales. Significar que, para nuestro conocimiento, no se han descrito hasta la fecha estudios anatómicos específicos y reglados de la musaraña canaria.

Analizando sus características anatómicas específicas debemos realizar otras consideraciones. En primer lugar, al examinar el sistema esquelético se pueden justificar sus grandes adaptaciones biomecánicas y funcionales a su medio natural, debido a la longitud y morfología de sus segmentos óseos. En este sentido, a nivel del esqueleto cefálico, presenta la craneofacies de morfología alargada y carente de arco zigomático completo al no existir apófisis temporal del hueso cigomático, hecho diferencial con otras especies animales, aunque sí destacan unas amplias porciones escamosas del hueso temporal que articulan con las ramas mandibulares. Estos resultados en general han coincidido con los establecidos por GASC (1963) en el género *Suncus*.

Al analizar específicamente el cráneo aparece, en su base, un gran agujero magno, lo que denota una médula espinal amplia, así como un gran desarrollo de los cóndilos occipitales, lo que nos indica un elevado grado de unión con la región cervical, a nivel del balancín cervicocefálico. Por otro lado, se observan unas porciones petrosas y timpánicas de los huesos temporales, donde destacan unas bullas timpánicas muy desarrolladas que indican una gran adaptación de su sistema auditivo al medio natural. El gran desarrollo de las mismas lleva consigo que la base del cráneo de estos animales insectívoros presente una morfología más cerrada, a la vez que destaca el gran tamaño del agujero oval de salida del nervio mandibular, el cual ha sido desplazado por este motivo algo más rostral al límite occipitoesfenotemporal. Así mismo, significar el alto nivel de osificación que presentan las porciones del esqueleto central, al tratarse de animales adultos donde la consolidación ósea ha sido completa, hecho confirmado por ARENCIBIA *et al.* (2004).

A nivel de su bóveda craneana, sus diferentes porciones óseas se caracterizan por ser de paredes finas y de morfología convexa, lo que nos indica que la masa muscular correspondiente a los músculos temporales no ofrece excesivo desarrollo. Sin embargo, la



región nugal es amplia, destacando sus crestas y la protuberancia occipital externa, que sirven de fijación a la musculatura epiaxial. La identificación de estos accidentes anatómicos coincide, en líneas generales, con lo establecido por GRASSÉ (1955) y por CHALINE *et al.*, (1974), en sus estudios morfológicos en diversas especies de sorícidos.

En cuanto al esqueleto postcranial o macizo facial, se observa que, en general, está formado por huesos finos y estilizados, lo que confiere una morfología alargada de su cavidad nasal, indicándonos una alta especialización de su sistema respiratorio y capacidades olfativas. Sin embargo, destaca la masa ósea correspondiente a los huesos maxilares e incisivos, donde asientan las piezas pertenecientes a la arcada dentaria superior. Por su parte, la escotadura nasoincisiva, que se utiliza como elemento diferencial para clasificar distintos géneros (CHALINE *et al.*, 1974), es en el caso de la musaraña canaria imperceptible, por el grado de lateralización de las apófisis rostrales del hueso nasal que aparecen osificadas a las apófisis nasales de los huesos incisivos, hecho corroborado por ARENCIBIA *et al.* (2004).

Sus mandíbulas son potentes y están bien desarrolladas, tanto a nivel de su cuerpo y de su rama, donde destacan unas apófisis angulares muy estilizadas, fosas masetérica y terigoidea profundas, lo que demuestra el papel importante que ofrecen los músculos masticadores en nuestra especie. Estos hechos confieren al esqueleto mandibular una morfología más o menos horizontal, diferenciándose una débil unión articular de las porciones más rostrales o incisivas de los cuerpos de las mandíbulas (ARENCIBIA *et al.*, 2004). Estas particularidades biomecánicas han sido señaladas en las investigaciones realizadas por GASC (1963) en los géneros *Suncus*, *Crocidura*, *Sylvisorex* y *Myosorex*; y por DÖTSCH (1985) también en distintas especies de sorícidos.

En relación a los aspectos relativos a la dentición, hemos podido identificar las características de la fórmula dentaria específica de la musaraña canaria, que coincide con la descrita por otros autores en estudios realizados en el mismo género (MILLER, 1912; GRASSÉ, 1955; CHALINE *et al.*, 1974; DUEÑAS and PERIS, 1985), si bien sus trabajos se basan principalmente en la presentación de dibujos, a diferencia de nuestro estudio, donde aportamos fotografías en diferentes visiones de las piezas de ambas arcadas dentarias.

Por otra parte, *C. canariensis* presenta una columna vertebral formada por 7 vértebras cervicales, 14 torácicas, 5 lumbares, 5 vértebras fusionadas conformando el hueso sacro y 15 vértebras caudales, lo que coincide con las aportaciones realizadas por GRASSÉ (1955). Igualmente, las descripciones efectuadas por MADKOUR (1981) en musarañas egipcias del género *Crocidura* respecto a las paredes óseas de la cavidad torácica, tanto en el número de costillas que presenta como en las características morfológicas de su esternón y la presencia de clavícula que, junto con la escápula, completan el esqueleto del cinturón torácico, se limitan a una descripción general de las distintas piezas óseas, y que coinciden con nuestros resultados en líneas generales, aunque nuestro trabajo ha aportado mayor número de datos en cuanto a estructuras anatómicas identificadas, que confirman la mayor estabilidad y fortaleza a los miembros anteriores o torácicos, en comparación a otros mamíferos, que carecen de clavícula (SANDOVAL, 1998)

El estudio de sus miembros torácicos y pelvianos nos muestran que poseen garras con uñas no retráctiles y fijas a las falanges, que les ayudan a escalar y, también, a escarbar pequeñas madrigueras bajo las piedras que rellenan con restos secos de vegetación. Analizando las particularidades morfológicas de las entidades óseas que los conforman, hemos identificado los distintos accidentes anatómicos, aportando sus significados funcionales. En este sentido, diferentes autores han realizado una descripción anatómica general y, en la mayoría de los estudios, se han empleado dibujos esquemáticos (GRASSÉ, 1955; GASC, 1963; CHALINE *et al.*, 1974). Consideramos que nuestros resultados aportan un mayor conocimiento de la osteología de la musaraña al haber empleado fotografías de las distintas piezas óseas y en diferentes visiones, atendiendo a la terminología anatómica y términos de dirección, lo que nos ha permitido realizar un estudio más exhaustivo de los mismos.

En relación al miembro torácico, destaca la escápula muy alargada con manifiesto desarrollo de la espina escapular y sus prolongaciones correspondientes al acromion y paracromion, así como una amplia cavidad glenoidea articular. Por su parte, el húmero diferencia unas amplias epífisis proximal y distal, con alto desarrollo de sus superficies lo que nos indica una estable y potente unión articular. A nivel del cuerpo del húmero o diáfisis, en esta especie, destacan una marcadas crestas humerales de fijación para los músculos del

brazo. La región del antebrazo se caracteriza por el gran desarrollo del cúbito proyectado a lo largo de todo el hueso radio, destacando, a su vez, la expansión de la tuberosidad del olécranon o base anatómica de la región del codo, con la presencia de cinco dedos en el esqueleto de su mano (ARENCEBIA *et al.*, 2004). Sin embargo, creemos que la utilización de dibujos representativos complementados con imágenes reales, facilitan la comprensión de los aspectos anatómicos de cualquier estudio de esta naturaleza.

Por su parte, y en relación al miembro pelviano, destacamos un hueso coxal muy estilizado, con un elevado grado de osificación de sus correspondientes piezas que lo integran (ilion, isquion y pubis), así como un manifiesto agujero obturado y amplia superficie del acetábulo para unirse al fémur, el cual, a su vez, presenta una aparente cabeza semiesférica de adaptación articular. Como hecho característico hemos identificado en la musaraña canaria, la presencia del accidente anatómico correspondiente al tercer trocánter del fémur, lo que coincide con la descripción en sorícidos realizada por CHALINE *et al.* (1974), y que no aparece en todas las especies animales. Con respecto al esqueleto de la pierna, a diferencia del antebrazo, sus piezas presentan desigual desarrollo; así, el peroné de estos animales insectívoros es muy corto, proyectándose únicamente hasta el tercio proximal de la tibia, por lo que se diferencia un único espacio interóseo de la pierna (ARENCEBIA *et al.*, 2004). Por último, en relación al esqueleto del pie hemos identificado las distintas piezas de las filas correspondientes a la región del tarso, mientras que a nivel del metatarso y falanges sus características coinciden en líneas generales con las del miembro torácico.

Otro de los grandes aspectos discursivos a considerar serían las aportaciones realizadas en nuestro trabajo en relación al análisis de la cabeza y de las cavidades orgánicas tórácica, abdominal y pelviana. En relación a la cabeza, únicamente hemos abordado en nuestro estudio, dada la amplitud y morfología de dicha región corporal, algunas aportaciones referentes a las cavidades nasal, bucal, faríngea y laríngea, todo ello desde un punto de vista morfofuncional. En relación a los sistemas neuromusculares de la cabeza, hemos realizado pequeñas consideraciones referentes a sus topografías y significados funcionales, que coinciden con las descritas por GRASSÉ (1955) y por GASC (1963).

Con respecto a los órganos de los sentidos, significar que para casi todos los animales que pasan gran parte de su vida bajo tierra, los ojos no son de gran utilidad, sufriendo pues una reducción que se corresponderá en gran medida al grado de adaptación a esta vida subterránea, hecho corroborado por GRASSÉ (1955) y por BRANIS (1981). *Crocidura canariensis*, igual que el resto de las musarañas, posee unos ojos pequeños y su visión no parece ser muy buena como lo demuestra el estudio realizado por MOLINA and HUTTERER (1989). Sin embargo, tanto su olfato como su capacidad auditiva son muy agudos, observándose en las preparaciones analizadas un oído medio e interno muy desarrollado.

Morfológicamente, el plano nasolabial, es decir, el formado por la nariz y los labios, se caracteriza por la proyección rostral de la nariz externa o narina, muy desarrollada en estos animales (GRASSÉ, 1955). Esta estructura es de suma importancia, pues funciona como si se tratase del periscopio que le informa de lo que ocurre a su alrededor. Ante cualquier ruido o señal extraña que perciba el animal, éste se esconde. Desde su refugio intenta captar cualquier olor o sonido que le diga qué ocurre fuera de su entorno, y para ello olfatea y mueve continuamente la narina. En ocasiones, asoma esa punta de la nariz, levantándola y moviéndola en distintas direcciones en estado de total alerta, afinando los oídos para, ante la alarma, retroceder hacia el refugio. En torno a la narina, se encuentra una serie de pelos largos o vibrisas, de función táctil. Esto no es nada extraño ya que se corresponde con la región de las aberturas nasales donde se agrupan gran cantidad de terminaciones nerviosas que forman el sentido del tacto. Dichas características la dotan de una alta sensibilidad, y es con ella con la que investiga y “palpa” lo que hay a su alrededor. Aunque utilizan sobre todo el tacto, las musarañas también se comunican mediante sonidos que son en ocasiones gorjeos y otras veces chillidos agudos. Mediante estos mecanismos sonoros pueden mantener a distancia a otros congéneres en una pelea, atraer a un individuo de diferente sexo para el apareamiento, o las crías llamar a sus padres para que las atiendan, hecho verificado por HUTTERER and LÓPEZ\_JURADO (1990) concretamente para *C. canariensis*. Sin embargo, las características propias del sistema nervioso no han sido abordadas en el presente trabajo, dada la complejidad del mismo, lo cual requeriría un estudio más especializado.

En relación a las cavidades bucal, faríngea y laríngea, hemos identificado sus correspondientes accidentes anatómicos tanto de la cavidad propia de la boca, vestíbulos de la

boca, especialmente aquellos referidos a sus compartimentos y a su órgano lingual. La lengua, fina y retráctil, está provista de numerosas papilas de morfologías muy variadas (filiformes, cónicas, en forma de seta, etc.). En la cara ventral se pueden observar numerosos capilares. Además de la lengua, las musarañas presentan numerosas papilas que recubren todo el interior de la boca. Tanto la estructura de sus dientes (llenos de cúspides agudas), como la de su lengua (córnea y rasposa en su zona dorsal) y la de su paladar (duro y lleno de rugosidades palatinas), nos sugieren una estructura bien preparada para cazar y sujetar fuertemente a sus presas. Estos resultados coinciden en líneas generales con los descritos por YOSHIDA *et al.* (2002), en la especie *Suncus murinus*. Por nuestra parte, hemos conseguido imágenes reales de la laringe de estos animales, a nivel del tránsito cervicofacial.

En cuanto a los resultados obtenidos en la región cervical, destacamos las imágenes iconográficas de las vías de tránsito que aportamos, donde se diferencian aspectos anatómicos tanto morfológicos como topográficos significativos de las paredes cartilagosas de la tráquea y las musculares del esófago. Otras formaciones vasculares de tránsito, especialmente la vena yugular externa, arteria carótida común y el nervio vago, no han sido visualizadas con precisión a este nivel, dado el pequeño tamaño de las mismas y por la corta longitud del cuello. Sin embargo, hemos podido diferenciar anatómicamente las características de las glándulas tiroideas y paratiroides en la musaraña canaria. Concretamente TAKAGI *et al.* (1992) estudian, de forma exhaustiva, estas glándulas en *S. murinus*.

En cuanto a las cavidades viscerales, destacar que estos animales, basándonos en las observaciones realizadas, presentan una amplia caja torácica en proporción a su tamaño corporal, con unos pulmones y un corazón muy desarrollados, que se traduce en una alta frecuencia respiratoria y cardíaca o circulatoria. Las diferentes preparaciones anatómicas realizadas mediante disección reglada y que presentamos en nuestro trabajo, nos han permitido determinar mediante observación directa las características de sus paredes internas, la morfología y situación topográfica de ambos pulmones, del corazón, así como de las estructuras mediastínicas de naturaleza respiratoria, digestiva y vascular. En este sentido, hemos identificado la lobulación pulmonar de estos animales. Así mismo, la posterior extracción aislada de los diferentes órganos complementó el análisis pormenorizado de los mismos. PARKE (1956) y GEHR *et al.* (1980) realizan estudios similares en distintas

especies de soricidos, mientras NOKUBI and IGARASHI (1984) y SUZUMOTO *et al.* (2006), utilizan *S. murinus* como base de su trabajo.

Con respecto a la cavidad abdominal, y en relación a su aparato digestivo, las musarañas tienen una porción abdominal del esófago corta. El estómago, aunque simple, está provisto de glándulas potentes y numerosos pliegues gástricos, como lo demuestran las experiencias realizadas por GERAETS (1982) en los géneros *Crocidura russula* y *Suncus etruscus* y por TAKEUCHI and YOSHIOKA (2004) en *S. murinus*. Su alta vascularización gástrica acelera el proceso digestivo, demostrando una vez más el alto metabolismo desarrollado por estos animales. LÓPEZ-FUSTER and VENTURA (1997) realizan estudios en este campo con *Neomys fodiens*. El intestino no es extremadamente largo, al igual que lo confirman KUROHMARU *et al.* (1980) en *S. murinus*, KUROHMARU *et al.* (1982) en *Crocidura horsfieldi* y YAMANAKA *et al.* (1983) también en *S. murinus*, tal como corresponde a animales con características más propias de carnívoros. Por nuestra parte, hemos podido diferenciar los distintos segmentos intestinales. Todos estos detalles han sido corroborados mediante el conjunto de imágenes fotográficas obtenidas tanto en conjunto en el estudio de la cavidad, como tras la extracción y posterior análisis detallado de los diferentes órganos. También cabe destacar un hígado muy lobulado, con gran desarrollo de su vesícula biliar. Así mismo, se ha podido diferenciar al páncreas en su posición natural (YI *et al.*, 2003) y al bazo, donde diferenciamos sus correspondientes caras y extremidades. Finalmente, a nivel del techo abdominal, identificamos correctamente, la morfología y topografía de ambos riñones y glándulas adrenales.

Como aspectos funcionales a destacar tras observaciones directas en animales vivos en cautividad, las musarañas consumen una gran cantidad de alimento, y esto es debido a que son muy activas y a que tienen una tasa metabólica muy alta. El proceso digestivo es bastante rápido, llegando a vaciar su intestino en unas tres horas. Por ello, necesitan comer constantemente y esta demanda de alimento les fuerza a estar en acción, día y noche. Son animales fundamentalmente insectívoros y carnívoros. La musaraña canaria caza, además de invertebrados, pequeños lagartos para comer. Se alimentan también de carroña. Como otras musarañas, cuando *Crocidura canariensis* sale para comer, tiende a hacer carreras cortas por los alrededores. Mientras corre, olfatea el terreno y el aire levantando el hocico, que permanece en constante movimiento. Una vez localiza la presa se lanza sobre ella y la atrapa con la boca. En caso de que la presa se entierre (gusanos, larvas de coleópteros, etc.) excava,

ayudándose de las patas delanteras y del hocico, hasta capturarla con las mandíbulas. Un certero mordisco puede matar a la presa, aunque a menudo sólo queda inmovilizada, después de lo cual procede a comerla. A veces, lo hace en el mismo sitio donde la capturó, despedazándola y masticando con sus fuertes mandíbulas y dientes, mientras la mantiene apoyando las manos sobre ella. Otras veces, arrastra la captura hacia su madriguera o a otro lugar donde pueda permanecer a cubierto. Allí la come o la deposita para salir nuevamente a por otra pieza. De vez en cuando vuelve al lugar donde dejó la presa y come, hecho confirmado por ARENCIBIA *et al.* (2004).

Otro detalle característico de estos animales es que practican la refección. El animal retuerce el cuerpo y ayudándose de las patas delanteras mantiene esta posición mientras empieza a lamerse la región del ano. A continuación, prolapsa una porción del recto que es lamida y mordisqueada durante algunos minutos. Aunque no se sabe bien cual es la utilidad de este comportamiento, se cree que de esta forma la musaraña es capaz de obtener ciertos oligoelementos y vitaminas que de otro modo perdería en el proceso de la digestión (ARENCIBIA *et al.*, 2004).

Por último, en relación a la cavidad pelviana, la disección reglada y la posterior extracción aislada tanto en machos como en hembras, nos ha permitido estudiar las distintas porciones de los aparatos genitales y estructuras asociadas. En cuanto al macho, hemos identificado sus gónadas y sus correspondientes glándulas genitales accesorias, observándose características morfológicas similares a las descritas por otros autores como EADIE (1947) en los géneros *Sorex* y *Blarina*, BECKER (1955) en varias especies de sorícidos, PUCEK (1964) en *Neomys*, DOLGOV and LUKJANOVA (1966) en *Sorex* y KOWALSKA-DYRCZ (1967) en la especie *Crocidura suaveolens*. Por su parte, la hembra de la musaraña canaria, como en el resto de los insectívoros, posee un útero bicorne, lo que nos indica que es múltipara, hecho constatado por varios autores como GRASSÉ (1955), HARTGE *et al.* (1982) y KRESS and MILLIAN (1987). Asimismo, presenta un gran ligamento ancho que mantiene y suspende al aparato genital y a los fetos durante la gestación que dura aproximadamente 32 días (ARENCIBIA *et al.*, 2004) Tiene una vejiga urinaria muy desarrollada. Cuando llega a un territorio nuevo, después de inspeccionarlo, orina y frota el vientre en las zonas altas, para marcar sus dominios, como también han demostrado ORTMANN (1960), BALAKRISHNAN

and ALEXANDER (1977), KAPISCHKE (1983) y RANADE and JOSHI (1985), en distintas especies de musarañas.

### V.3. ASPECTOS DISCUSIVOS SOBRE LOS RESULTADOS HISTOLÓGICOS

El carácter general del estudio histológico llevado a cabo en este trabajo y la ausencia de trabajos similares en otras especies de musarañas dificulta el poder realizar un estudio comparativo completo, si bien nos permite aportar una extensa colección iconográfica a modo de atlas histológico, inédita hasta el momento en esta especie.

En el sistema digestivo, las características histológicas de la lengua de la musaraña canaria son similares a las observadas en otras especies de mamíferos (DELLMANN and BROWN, 1993). Hemos observado en esta especie cuatro tipos de papilas linguales, filiformes, cónicas, fungiformes y circunvaladas, estando presentes los botones gustativos en las dos últimas. Existen trabajos en tálpidos y tupaidos sobre la microvascularización de las papilas linguales realizados por OKADA *et al.* (1993) y MATSUKAWA and OKADA (1994), así como un estudio similar de YAMAMOTO *et al.* (1989) sobre las papilas linguales en *S. murinus*

El epitelio del esófago de la musaraña canaria está muy débilmente queratinizado. Las diferencias en la queratinización del epitelio esofágico obedecen en mamíferos al grado de especialización alimentaria. Así, mientras los grandes rumiantes presentan un epitelio estratificado plano muy queratinizado en respuesta al consumo de alimentos leñosos, los mamíferos carnívoros presentan ausencia total de queratinización, existiendo grados de intermedios de la misma en otros monogástricos (DELLMANN and BROWN, 1993).

La estructura histológica de su estómago es similar a la descrita en *C. russula* y *S. etruscus* por GERAETS (1982). La región glandular fúndica es la más desarrollada y está compuesta por glándulas tubulares formadas por cuatro tipos de células secretoras: células mucosas del cuello, células principales, células parietales y células endocrinas.

Las características histológicas del tracto intestinal de la musaraña canaria son similares a las descritas en *S. murinus* por KUROHMARU *et al.* (1980). Mientras que el



intestino delgado muestra un número notable de vellosidades intestinales, con discreto número de células caliciformes entre las células epiteliales del epitelio simple cilíndrico, el intestino grueso de esta especie se caracteriza por carecer de vellosidades, presentando el epitelio un mayor número de células caliciformes, tal como también se observa en otros mamíferos (DELLMANN and BROWN, 1993).

En cuanto a la estructura histológica del hígado de la musaraña canaria, si bien es posible observar la disposición de los lobulillos hepáticos, éstos no están rodeados de tejido conectivo, por lo que son los espacios porta de los ángulos del lobulillo las referencias morfológicas de dichos lobulillos hepáticos. La estructura es similar a la descrita en *S. murinus* mediante técnicas de reconstrucción tridimensional realizadas por ISHIKAWA *et al.*, en 2001.

Las características histológicas del páncreas de *C. canariensis* son similares a las descritas en otras especies de musarañas, constituyendo una glándula de secreción mixta, exocrina y endocrina (YI *et al.*, 2004). El páncreas de *S. murinus* difiere del de otras especies de mamíferos en que los lóbulos derecho e izquierdo están completamente separados, de tal modo que desde un punto de vista morfológico, la distribución del aporte vascular y la inervación sugiere que el lóbulo derecho corresponde al páncreas ventral y el lóbulo izquierdo al dorsal (YI *et al.*, 2003). Respecto al páncreas endocrino, un estudio inmunohistológico llevado a cabo por YI *et al.* (2004) para determinar la localización de las células endocrinas en ambos lóbulos pancreáticos de *S. murinus*, determinó que mientras las células  $\alpha$  secretoras de glucagón se encuentran en ambos lóbulos, las células PP se encuentran muy abundantes en el lóbulo derecho y ausentes en el lóbulo izquierdo. Estas observaciones concuerdan con el patrón de distribución celular en los islotes de Langerhans del páncreas humano, apoyando la reciente descripción de similitud de secuencias del gen PP de *S. murinus* y el humano (HOYLE *et al.*, 2003).

Histológicamente, el sistema respiratorio de la musaraña canaria es similar al descrito en otras especies de sorícidos, como *B. brevicauda* (PARKE, 1956) y *S. murinus* (SUZUMOTO *et al.*, 2006). La presencia de cuatro tunicas histológicas en la tráquea de la especie canaria se corresponde igualmente con lo observado en otros mamíferos (DELLMANN and BROWN, 1993). El epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado de la mucosa traqueal es igualmente el más comúnmente observado en mamíferos en esta

localización (DELLMANN and BROWN, 1993). Mientras que los bronquios de esta especie presentan un epitelio pseudoestratificado cilíndrico ciliado con presencia de glándulas bronquiales, especialmente en los bronquios proximales, y piezas de tamaño variable de cartílago hialino, los bronquiolos presentan un epitelio simple cilíndrico o cúbico, sin glándulas ni cartílago, lo que determina su sección irregular. El estudio histológico del parénquima pulmonar de la musaraña canaria también ha puesto de manifiesto la presencia de dos tipos de células epiteliales tapizando los alvéolos: las células epiteliales alveolares planas y las células epiteliales granulares cúbicas, de manera similar a lo descrito en mamíferos (DELLMANN and BROWN, 1993).

La observación de tres capas histológicas en el corazón de *Crocidura canariensis* (capa interna o endocardio, capa media o miocardio, y capa externa o epicardio) se corresponde con lo observado en otros mamíferos, por DELLMANN and BROWN (1993). Las válvulas cardíacas están formadas por un tejido conectivo denso irregular en su capa media rodeado en ambas caras por endocardio, al igual que lo descrito por DURÁN (1996) en *C. russula*.

En cuanto al sistema inmune de la musaraña canaria, las características histológicas del timo, estructurado en corteza tímica y médula tímica con presencia en esta última de típicos corpúsculos de Hassall son similares a las descritas en otros mamíferos (DELLMANN and BROWN, 1993). El bazo de esta especie está rodeado por una fina cápsula de tejido conectivo; en otras especies de mamíferos, donde el bazo desempeña también una función de almacenamiento de sangre, la cápsula es mucho más gruesa y está incluso formada por células musculares lisas, con el fin de posibilitar su contracción y la expulsión de la sangre almacenada en el bazo hacia la circulación general en las condiciones que así lo requiera (BANKS, 1993). En el bazo de la especie canaria destaca el desarrollo de la pulpa esplénica blanca constituida por tejido linfoide formando folículos linfoides y vainas linfoides periarteriales. Desde un punto de vista funcional, las características histológicas del bazo de la musaraña determinan su clasificación como bazo defensivo. La observación de numerosos megacariocitos de manera constante en el bazo de todos los ejemplares diseccionados podría atribuirse a procesos de anemia.

Dentro del sistema urinario, la estructura histológica de los riñones de *C. canariensis*, con corteza y médula, es similar a la descrita por DELLMANN and BROWN (1993) en otros

mamíferos y, más concretamente, en musarañas por KERSCHBAUM *et al.* (1995). En los cortes histológicos de la corteza renal, las secciones de los túbulos contorneados proximales son más numerosas que las de los túbulos contorneados distales, debido a su mayor longitud. En el polo vascular del corpúsculo renal ha sido posible identificar el aparato yuxtaglomerular, compuesto por la mácula densa, las células mesangiales extraglomerulares y las células yuxtaglomerulares. Serían necesarios estudios ultraestructurales más detallados para describir en profundidad las relaciones morfológicas de dichos componentes. El epitelio de transición es el típicamente observado en mamíferos en las vías urinarias y está formado por un número variable de estratos de células globosas salvo las más superficiales o células en sombrilla (BANKS, 1993).

Histológicamente los órganos pertenecientes al sistema endocrino de la musaraña canaria presentaron características similares a las descritas en otras especies. Así, KONDO *et al.* (1985) describieron que la glándula tiroidea de *S. murinus* consta de dos lóbulos, derecho e izquierdo, localizada alrededor del cartílago tiroideo y la tráquea. Las glándulas paratiroides se encuentran englobadas en el parénquima de la glándula tiroidea o próxima a la cápsula. SWARP *et al.* (1978) observaron la presencia de células parafoliculares en las glándulas paratiroides de la misma especie, constituyendo el epitelio de los quistes. El número de células parafoliculares por folículo es mayor que el observado en ratas y perros (TAKAGI *et al.*, 1992). Estos hallazgos sugieren que el metabolismo del calcio en *S. murinus* es más activo que el de otras especies animales.

Un porcentaje elevado de los estudios histológicos llevados a cabo en musarañas se han centrado en el aparato reproductor, tanto del macho como de la hembra. Durante la morfogénesis, los genitales externos presentan diferente morfología dependiendo de la especie, y habitualmente los roedores han sido utilizados como modelo para estudiar el desarrollo de los mismos. Debido a que los insectívoros se han considerado como uno de los euterios más primitivos, describiéndose incluso mediante secuenciación del ADN mitocondrial una cercanía mayor a los primates que a los roedores (NOVACEK, 1992; KONDO *et al.*, 1999), también existen varios estudios histológicos sobre el aparato reproductor de algunas especies de musarañas (KAMIKAWA-MIYADO *et al.*, 2005). La estructura histológica del testículo en la musaraña canaria es similar que la descrita, en otros mamíferos, por BANKS (1993). Los túbulos seminíferos están revestidos por un epitelio estratificado formado por los distintos estadios de las células espermatogénicas, junto con las

células de sostén o Sertoli. En *S. murinus* se ha descrito la existencia en los genitales externos del macho de una estructura muscular denominada músculo isquiocavernoso dorsal, originado en la superficie interna del *tuber ischiadicum* y localizado adyacentemente al cuerpo cavernoso del pene. También esta especie posee un par de músculos localizados bilateralmente a la uretra como demuestran KAMIKAWA-MIYADO *et al.* (2005).

Histológicamente, la próstata de la *C. canariensis* está constituida por túbulos y alvéolos y conductos intraglandulares revestidos por un epitelio simple o cúbico. La próstata de *S. murinus* se ha descrito compuesta por conductos ramificados y tubuloalvéolos con algunas anastomosis tubuloalveolares semejantes a las observadas en las glándulas sudoríparas apocrinas humanas (HIJIKATA *et al.*, 1986). La próstata de esta especie consta de un par de glándulas tubuloalveolares con un conducto excretor principal para cada glándula. Cada glándula se divide en un lóbulo dorsal y otro ventral. En el lóbulo ventral los tubuloalvéolos son mayores en diámetro y presentan menor número de células secretoras, presentándose acúmulos de material secretado tan sólo en el lóbulo ventral (HIJIKATA *et al.*, 1986). Se han descrito diferencias morfológicas entre los lóbulos de la próstata en rata, ratón y cobayas (BRANDES and PORTELA, 1960; BRANDES and GROTH, 1961; WONG and TSE, 1981). Estas diferencias se refieren fundamentalmente a las células epiteliales (desarrollo de ribete en cepillo, retículo endoplasmático rugoso, y tamaño y número de gránulos de secreción). En el caso de *S. murinus* las diferencias morfológicas reflejan diferentes actividades de secreción inherentes a las células secretoras de ambos lóbulos, y no son debidas al tiempo diferente de maduración de las células en ambos lóbulos como constatan HIJIKATA *et al.* (1986). La acumulación de material de secreción en la luz también se ha descrito en humanos. La estructura cristalina en esta musaraña sugiere que la retención del material de secreción, en la luz, ocurre durante un período de tiempo relativamente largo, como verifican en sus estudios HIJIKATA *et al.* (1986).

Se ha demostrado que, en el caso de las glándulas vesiculares del macho de *Tupaia glis*, que son glándulas pares localizadas inmediatamente dorsales a la próstata, elaboran pequeños agregados que se unen para formar glóbulos más grandes, que acompañan a los espermatozoides en el eyaculado (BEDFORD, 1997). Esta secreción es semejante a la producida en el lemur volador, con posibles afinidades filogenéticas entre ambas especies (BEDFORD, 1997).

En cuanto al aparato reproductor de la hembra, histológicamente es posible observar en los ovarios los distintos folículos ováricos y cuerpos lúteos, con una apariencia similar a la descrita en otros mamíferos (DELLMANN and BROWN, 1993). En el útero de la musaraña canaria se observan tres capas histológicas: endometrio, miometrio y perimetrio. Dado el escaso número de hembras estudiadas y su uniformidad en cuanto al ciclo reproductivo, no nos ha sido posible realizar un estudio histológico detallado que abarque cada una de las fases del ciclo estral. Sin embargo es posible observar la presencia de glándulas tubulares ramificadas en el endometrio.

En el estudio histológico llevado a cabo por BESANÇON (1985) sobre el aparato genital de *C. russula*, destaca como hecho más relevante la observación de folículos maduros sin signos de anestro en el 44% de los animales estudiados. Igualmente se describió la desaparición del cuerpo lúteo una semana después del parto. Según el estudio de BESANÇON (1985), los cuerpos lúteos desaparecen más frecuentemente después de la primera semana de amamantamiento. Sin embargo, la duración del cuerpo lúteo es diferente en función de la especie de musaraña estudiada. La presencia de cuerpos lúteos en todas las hembras gestantes del estudio conllevó a BESANÇON (1985) a afirmar que la ovulación en *C. russula* es inducida, al igual que en numerosas especies de musarañas. Sin embargo TARKOWSKI (1957) sostiene la hipótesis de una ovulación espontánea en *Sorex araneus*.

Los cambios histológicos descritos por BESANÇON (1985) en hembras de *C. russula* incluyeron los siguientes hallazgos: el epitelio vaginal en hembras en anestro se caracterizó por presentar un epitelio estratificado plano con un número variable de estratos (más numerosos en primavera-verano y menos numerosos en otoño-invierno); antes de la implantación el epitelio vaginal se mostró más bajo con células epiteliales descamadas queratinizadas; tras la implantación, el epitelio vaginal sigue disminuyendo su altura y en la gestación el epitelio vaginal no se mostró tan estratificado como en las primíparas. También en *C. canariensis* hemos podido observar que la mucosa vaginal presenta un epitelio estratificado plano con diversos grados de queratinización.

## VI. CONCLUSIONES

**PRIMERA.** La disección reglada en la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*) realizada en visiones lateral derecha, lateral izquierda y ventral, ha permitido una correcta valoración morfológica y topográfica de sus elementos estructurales y orgánicos. El presente estudio anatómico e histológico constituye la primera referencia descriptiva e iconográfica de esta especie.

**SEGUNDA.** El estudio del esqueleto de la musaraña canaria, ha hecho posible determinar su fórmula vertebral, así como las características del esqueleto apendicular de sus miembros torácicos y pélvicos.

**TERCERA.** El gran desarrollo de las porciones petrosa y timpánica de los huesos temporales, que presenta *Crocidura canariensis*, denota un alto grado de especialización en su órgano auditivo, propio de especies con baja densidad poblacional.

**CUARTA.** El arco cigomático está ausente, como sucede en otras especies de musarañas, particularidad probablemente adaptativa en relación al tipo de masticación que presenta. El gran desarrollo de la apófisis angular y coronoides demuestra una mayor área de inserción del músculo masetero.

**QUINTA.** El estudio morfológico realizado en la musaraña canaria ha hecho posible determinar el grado de lobulización pulmonar y hepática, la gran vascularización del estómago, así como los aspectos anatómicos de los aparatos genitales de ambos sexos.

**SEXTA.** Las características histológicas de los órganos analizados en *Crocidura canariensis*, confirman las observadas en otras especies de musarañas.

## VII. RESUMEN-SUMMARY

Se realiza un estudio morfológico de la cabeza, cuello, cavidades torácica, abdominal y pelviana, y los miembros torácicos y pelvianos, en 10 ejemplares adultos de la musaraña canaria (*Crocidura canariensis*), de ambos sexos, con un peso corporal entre 5 y 8 gramos, y una longitud entre 97 y 102 mm, mediante preparaciones osteológicas, imágenes de planos de disecciones anatómicas y cortes histológicos de los sistemas viscerales. Los estudios anatómicos e histológicos se realizaron en el Laboratorio de Microscopía Bentos del Instituto Canario de Ciencias Marinas y en el Departamento de Morfología de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se adquirieron imágenes de disecciones anatómicas en visiones ventral, lateral izquierda y lateral derecha. Del total de imágenes anatómicas e histológicas obtenidas en nuestro trabajo, se seleccionaron aquellas que nos proporcionaron una mayor información de las diferentes regiones corporales en la especie de estudio. Diferentes estructuras anatómicas de naturaleza ósea, muscular, glandular, vascular y visceral fueron identificadas, atendiendo a sus características morfológicas y relaciones topográficas, y a la utilización de preparaciones anatómicas e histológicas.



## SUMMARY

A morphologic study of the head, neck, thoracic, abdominal and pelvic cavities and thoracic and pelvic limbs on 10 adult's shrews from Canary Islands (*Crocidura Canariensis*) is carried out. These male and female adults have a body weight between 5 and 8 grams and a length between 97 and 102 mm. The study was carried out through osteologic preparations, images of anatomical dissection planes and histological cuts of visceral systems. Anatomical and histological studies were carried out in the Bentos Microscopy Laboratory which belongs to the Canary Institute of Marine Sciences and in the Morphology Department of the University of Las Palmas de Gran Canaria.

Images of anatomical dissections in ventral left and right lateral visions were obtained. From the total amount of anatomical and histological images got in our research, were selected those that provided us higher information of the different body areas in the species subjected to this study.

According to the morphological characteristics, topographical relations and the use of anatomical and histological preparations, different bones, muscular, glandular, vascular and visceral structures were identified.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, D. R. (1986).** Canine Anatomy. A Systematic Study. The Iowa State Univ. Press, Iowa.
- ALEXANDER, R.M., JAYES, A.S., MALOIY, G.M.O. and E.M. WATHUTA (1979).** Allometry of the limb bones of mammals from shrews (*Sorex*) to elephant (*Loxodonta*). *J. Zool.*, 189 (3): 305-314.
- ALLEN, J. (1917).** The skeletal characters of *Scutisorex* Thomas. *Amer. Mus. Nat. Hist. Bull.*, 37: 769-784.
- ANDREESCU-NITESCU, I. (1970).** Etude comparative des cornets nasaux chez: *Talpa europaea* L., *Crocidura leucodon* Herm., *C. suaveolens* Pall., *Sorex araneus* L. et *Neomys fodiens* Schreb. (Ord. Insectivora) de Roumanie. *Trav. Mus. Hist. Nat. «Gr. Antipa»*, 10: 359-363.
- APPELT, H. (1977).** Haaranatomische Untersuchungen von Etrusjerspitzmäusen (*Suncus etruscus* Savi, 1822). *Abh. u. Ber. Naturk. Mus. Mauritianum Altenburg*, 9: 313-338.
- ARENCIBIA, A, MOLINA, O., BRITO, M.C., MORENO, M. y J. ORÓS (2004).** Estudio anatómico e histológico de las musarañas canarias como aproximación a sus adaptaciones biológicas. Premio de Investigación Simón Benítez Padilla 2002. Cabildo de Gran Canaria.
- ASHDOWN, R.R. and S. H. DONE (1987).** Colour Atlas of Veterinary Anatomy. Vol. I, II. Gower Medical Publ, London.
- BACHA, W.L. y L.M. WOOD (1991).** Atlas en Color de Histología Veterinaria. Ed. Interamericana. Madrid.
- BALAKRISHNAN, M. and K.M. ALEXANDER (1977).** Histology and histochemistry of the flank gland of the Indian musk shrew. *Acta Theriol.*, 22 (16): 241-249.

- BAMROONGWONG, S., CHUNHABUNDIT, P., RATTANACHAIKUNSOPON, P. and R. SOMANA (1992).** Pancreatic microcirculation in the common tree shrew (*Tupaia glis*) as revealed by scanning electron microscopy of vascular corrosion casts. *Acta Anat.*, 143 (3): 188-194.
- BANKS, W.J. (1993).** Applied Veterinary Histology. Ed. Mosby Year Book. San Luis.
- BARON, G., STEPHAN, H. and H.D. FRHAM (1987).** Comparison of brain structure volumes in Insectivora and Primates. VI. Palaeocortical components. *J. Hirnforschung*, 28: 463-477.
- BARONE, R. (1976).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome I: Osteologie. Ed. Vigot Frères. Paris.
- BARONE, R. (1977).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome II: Arthologie et miologie. Ed. Vigot Frères. Paris.
- BARONE, R. (1978).** Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome III: Splanchnologie. Ed. Vigot Frères. Paris.
- BAUCHOT, R. (1966).** Le développement phylogénétique du thalamus chez les Insectivores. In: Hassler & Stephan (eds.). Evolution of the forebrain: 346-355.
- BAUCHOT, R. and H. STEPHAN (1967).** Encephales et moulages de quelques insectivores et primates actuels. *Colloques internationaux du Centre National de la Recherche Scientifique*, 163: 575-587.
- BAXTER, R.M. (1979).** Orbital gland secretions in *Crocidura flavescens* (I. Geoffroy, 1827). *Säugetierk. Mitt.*, 27 (4): 320.
- BEDFORD, J.M. (1997).** Unusual nature and possible evolutionary implications of the male vesicular gland secretion in the tree shrew, *Tupaia glis*. *The Anat. Rec.*, 247: 199-205.
- BEDFORD, J.M, COOPER, G.W., PHILLIPS, D.M. and G.L. DRYDEN (1994).** Distinctive features of the gametes and reproductive tracts of the asian musk shrew, *Suncus murinus*. *Biol. of Reprod.*, 50: 820-834.
- BEKER, K. (1955).** Ubre Art-und Geschlechtsunterschiede am Becken einheimischer Spitzmäuse (Soricidae). *Z. Säugetierk*, 20: 78-88.
- BERG, R. (1978).** Anatomía topográfica y aplicada de los animales domésticos. Ed. A.C. Madrid.
- BESANÇON, J.M. (1985).** Etude histologique de l'appareil génital de *Crocidura russula* (Insectivora : Soricidae). *Revue Suisse Zool.*, 92 : 659-673.
- BLANCO, J.C. (1998).** Mamíferos de España. Vol. I y II. Ed. Planeta. Barcelona.
- BLOOM, W. and D. W. FAWCETT (1983).** Tratado de Histología. Labor, Barcelona.
- BRADLEY, O. and T. GRAHAME (1979).** Topographical anatomy of the dog. Ed. Olivier & Boyd. Edinburgh.
- BRAMBELL, F.W.R. (1935).** Reproduction in the common shrew (*Sorex araneus* Linnaeus). I. The oestrus cycle of the female. II. Seasonal changes in the reproductive organs of the male. *Philos. Trans. Roy.*, 225 (518): 1-62.
- BRAMBELL, F.W.R. and K. HALL (1936).** Anatomical and histological studies of an intersexual lesser shrew (*Sorex minutus* L.), with special reference to the effects of the male hormones on the uterus and vagina. *J. Anat.*, 70 (3): 339-348.
- BRAMBELL, F.W.R. and K. HALL (1937).** Reproduction of the lesser shrew (*Sorex minutus* L.). *Proc. Zool. Soc. London*: 957-969.

- BRANDES, D. and A. PORTELA (1960).** The fine structure of the epithelial cells of the mouse prostate. II. Ventral lobe epithelium. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 7: 511-514.
- BRANDES, D. and D.P. GROTH (1961).** The fine structure of the rat prostate complex. *Exp. cell Res.*, 23: 159-175.
- BRANIS, M. (1981).** Morphology of the eye of shrews (Soricidae, Insectivora). *Acta Univ. Carol. Biol.*, 11: 409-445.
- BRANIS, M. (1985).** Optic nerve in shrews (Insectivora, Soricidae). *Fortschr. Zool.*, 30: 715-717.
- BRANIS, M. (1985).** Postnatal development of the eye of *Sorex araneus*. *Acta Zool. Fenn.*, 173: 247-248.
- BRANIS, M. (1989).** Morphology of the cornea in shrews and its relation to burrowing habits. Fifth International Theoretical Congress, Rome. Abstract of Papers and Posters, Vol. II: 653.
- BROWN, J.C. and D.W. YALDEN (1973).** The description of mammals. 2. Limbs and locomotion of terrestrial mammals. *Mammal Review*, 3: 107-134.
- BRUNNER, G. (1941).** Zur Osteologie der Spitzmäuse. I. Crocidurinae. Ein Beitrag zur Artbestimmung des Skeletts. *Z. Säugetierkunde*, 16: 256-263.
- BRUNNER, G. (1953).** Zur Osteologie der Spitzmäuse. II. *Neomys, Beremendia, Pachyura*. *Z. Säugetierkunde*, 17 (2): 93-101.
- BURDA, H. (1976).** Morphologie des Gehörorgans der Spitzmäuse aus der Tschechoslowakei. Prag. Univ., Dissertation.
- BURDA, H. (1979).** Morphology of the middle and inner ear in some species of shrews (Insectivora, Soricidae). *Acta Scient. Nat. Acad. Scient. Bohem. Brno.*, 13 (4): 1-46.
- BURDA, H. (1979).** Muscles of the external ear of Czechoslovak shrews (Soricidae). *Lynx*, 20: 1-48.
- BURKITT, H.G., YOUNG, B. and J.W. HEATH (1993).** *Histología Funcional Wheater: texto y atlas en color*. Churchill Livingstone, Madrid.
- CARSON, K.A., COLE, J.L. and R.K. ROSE (1994).** Ultrastructure of the olfactory epithelium of the short-tailed shrew, *Blarina brevicauda*. In: Merritt, J.F.; Kirkland Jr., G.L. y Rose, R.K (eds.). *Advances in the Biology of Shrews. Carnegie Museum of Natural History Special Publication*, 18: 211-216.
- CARSON, K.A. and R.K. ROSE (1993).** Fine structure of the submandibular salivary gland of the venomous short-tailed shrew, *Blarina brevicauda say* (Insectivora: Soricidae). *European Journal of Morphology*, 31 (1-2): 111-128.
- CASTIELLA, M.J., LAVILLE, E., RENOUS, S. and J.P. GASC (1992).** Caracteristiques morphologiques du membre anterieur de la taupe comune, *Talpa europea* (Mammalia, Talpidae). *Mammalia*, 56 (2): 265-285.
- CLIMENT PERIS, S y J.A. BASCUAS (1989).** Cuadernos de anatomía y embriología veterinaria. Ed. Marbán. Madrid.
- COUES, E. (1879).** The outer ear of *Blarina brevicauda*. *Amer. J. Otology*, 1: 3-4.
- CURREY, J.D. (1976).** Esqueletos animales. Ed. Omega. Barcelona.
- CHALINE, J., BAUDVIN, H., JAMMOT, D. and M.C. SAINT GIRONS (1974).** Les proies de Rapaces (petits mammifères et leur environnement). Doin. París.
- CRIADO, C. Y P. ATOCHE (2003).** Estudio geoarqueológico del yacimiento de el bebedero (Siglos I A.C. A XIV D.C., LANZAROTE, ISLAS CANARIAS). *Rev. C. & G.*, 17 (1-2): 91-104.

- DANNELID, E. (1994).** Comparison of pigment and other dental characters of eastern Palearctic *Sorex* (Mammalia: Soricidae). In: Merritt, J.F.; Kirkland Jr., G.L. y Rose, R.K. (eds.). *Advances in the Biology of Skrews. Carnegie Museum of Natural History Special Publication*, 18: 217-231.
- DANNELID, E. (1998).** Dental adaptations in shrews. Mammal Research Institute, *Bialowieza*: 157-174.
- DAWSON, D.L. (1980).** Functional interpretations of the radiographic anatomy of the femora of *Myotis lucifigus*, *Pipistrellus subflavus* and *Blarina brevicauda*. *Amer. J. Anat.*, 157 (1): 1-16.
- DE BEER, G.R. (1929).** The development of the skull of the shrew. *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, 217: 411-480.
- DE MARINIS, A.M. and P. AGNELLI (1993).** Guide to the microscope analysis of Italian mammals hairs: Insectivora, Rodentia and Lagomorpha. *Bollettino di Zoologia*, 60 (2): 225-232.
- DELLMANN, H.D. and E.M. BROWN (1993).** *Histología Veterinaria*. Ed. Acribia. Zaragoza.
- DESHPANDE, K.S. (1959).** Morphology of the male reproductive system in the shrew *Suncus murinus* (Linn.) (Insectivora-Soricidae). *Bull. Zool. Soc. Coll. Sci. Nag.*, 2: 1-10.
- DING, P., ZHUGE, Y. and Y. BAO (1995).** Comparative studies on the morphology of the musk shrew. *Acta Theriologica Sinica*, 15 (3): 235-236.
- DOKUCHAEV, N.E. (1992).** Methods of uterus investigation in female of common shrews (Mammalia, Insectivora, Soricidae). *Zool. Zhurnal*, 71 (8): 132-135.
- DOLGOV, V.A. and I.V. LUKJANOVA (1966).** On the structure of genitalia of palaeartic *Sorex sp.* (Insectivora) as a systematic character. *Zool. Zhurnal*, 45: 1852-1861.
- DONE, S.H., GOODY, P.C., EVANS, S.A. and N.C. STICKLAND (1997).** *Atlas en color de Anatomía Veterinaria. El perro y el gato*. Ed. Harcourt Brace. Madrid.
- DÖTSCH, C. (1982).** Der Kauapparat der Soricidae (Mammalia, Insectivora). Funktionsmorphologische Untersuchungen zur Kaufunktion bei Spitzmäusen der Gattungen *Sorex* Linnaeus, *Neomys* Kaup und *Crociodura* Wagler. *Zool. Jb. Anat.*, 108: 241-484.
- DÖTSCH, C. (1983).** Das Kiefergelenk der Soricidae (Mammalia, Insectivora). *Z. Säugetierk.*, 48: 65-77.
- DÖTSCH, C. (1983).** Der Kauapparat der Soricidae (Mammalia, Insectivora). Morphologische Untersuchungen am Kauapparat der Spitzmäuse *Suncus murinus* (L.), *Soriculus nigrescens* (Gray) und *Soriculus caudatus* (Horsfield) (Soricidae). *Säugetierk. Mitt.*, 31: 27- 46.
- DÖTSCH, C. (1985).** Masticatory function in shrews (Soricidae). *Acta. Zool. Fenn.*, 173: 231-235.
- DÖTSCH, C. (1986).** Mastication in the musk shrew, *Suncus murinus* (Mammalia, Soricidae). *J. Morph.*, 189 (1): 25-44.
- DÖTSCH, C. (1994).** Function of the feeding apparatus in red-toothed and white toothed shrews (Soricidae) using electromyography and cineradiography. In : Merritt, G.L.; Kirkland Jr., G.L. y Rose, R.K. (eds.). *Advances in the Biology of Skrews. Carnegie Museum of Natural History Special Publication*, 18: 233-239.
- DUEÑAS, M.E. y S.J. PERIS (1985).** Claves para los micromamíferos (Insectívora y Rodentia) del Centro y Sur de la Península Ibérica. En: Claves para la identificación de la fauna española. Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca, pp:33-36.
- DURAN, A.C. (1996).** Quadricuspid aortic valve and single coronary artery in a greater white-toothed, *Crociodura russula*. *Journal of Wildlife Diseases*, 32 (4): 658-660.
- DYCE, K.M., SACK, W.O. and C.J.G. WENSING (1999).** *Anatomía veterinaria*. Ed. McGraw-Hill Interamericana.Madrid.

- EADIE, W.R. (1947).** Homologies of the male accessory reproductive glands in *Sorex* and *Blarina*. *Anat. Rec.*, 98: 347-354.
- ENDO, H., HIKIDA, T., CHOU, L.M., FUKUTA, K. and B.J. STAFFORD (2004).** Proportion and cluster analyses of the skull in various species the three shrews. *J. Vet. Med. Sci.*, 66 (1): 1-7.
- ENDO, H., HIKIDA, T., MOTOKAWA, M., CHOU, L.M., FUKUTA, K. and B.J. STAFFORD (2003).** Morphological adaptation of the skull for various behaviors in three shrews. *J. Vet. Med. Sci.*, 65 (8): 873-9.
- ENDO, H., NISHIUI, I., HAYASHI, Y., RERKAMNUAYCHOKE, W., KAWAMOTO, Y., HIRAI, H., KIMURA, J., SUYANTO, A., NABHITABHATA, J. and J. YAMADA (2000).** Osteometrical skull character in the four species of tree shrew. *J. Vet. Med. Sci.*, 62 (5): 517-520.
- FAIN, A. and G. RACK (1990).** *Echinonyssus molinae* sp (Acari, Laelapidae) parasitic on the shrew *Crocidura osorio* Molina & Hutterer, 1989 in Gran Canaria. *Entomol. Mitt. Zool. Mus. Hamburg*, 138: 11-18.
- FAWCETT, D.W. (1995).** Tratado de Histología (12ª ed.). Ed. McGraw-Hill Interamericana. Madrid.
- FEARNHEAD, R.W., SHUTE, C.C.D. and A. BELLAIRS (1955).** The temperomandibular joint of shrews. *Proc. Zool. Soc. London*, 125 (3-4): 795-806.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. y J.L. MARTÍN (2001).** Naturaleza de las Islas Canarias. Ecología y Conservación. Publicaciones Turquesa, S.L. Santa Cruz de Tenerife.
- FIEDLER, W. (1953).** Die Kaumuskulatur der Insectivora. *Acta Anat.*, 18: 101-175.
- FIRBAS, W. and W. PLATZER (1969).** Ubre die Cochlea der Insektivoren. *Anat. Anz.*, 124: 233-243.
- FLOERICKE, C. (1903).** Aus der Heimat des Kanarienvogels. Mitt. österr. Reichsb. *Vogelkde Vogelschutz.*, 3: 41-44, 56-58, 63-66.
- FORESMAN, K.R. and R.E. JENSEN JR (1992).** A morphometric comparison of the masked shrew (*Sorex cinereus*) and Hayden's shrew (*Sorex haydeni*) in Montana and bordering states. *Northwestern Naturalist*, 73 (1): 15-21.
- FRAHM, H.D., STEPHAN, H. and G. BARON (1984).** Comparison of brain structure volumes. In Insectivora and Primates. V. Area striata. *J. Hirnforschung*, 25: 537-557.
- FRAHM, H.D., STEPHAN, H. and M. STEPHAN (1982).** Comparison of brain structure volumes in Insectivora and Primates. I. Neocortex. *J. Hirnforschung*, 23: 375-389.
- FRANDSON, R.D. (1984).** Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos. Ed. Interamericana S.A. México.
- GALERT, D. and S. SZTEYN (1979).** Structure and topography of the nuclei of oculomotor, trochlear and abducent nerves in Insectivora. *Folia Morphol. (Warsaw)*, 38 (2): 277-289.
- GANESHINA, L., VORONTSOV, N.N. and V.I. CHABOWSKY (1957).** Comparative morphological study of the nasal cavity structure in certain representatives of the order Insectivora. *Zool. Zhurnal*, 36: 122-138.
- GASC, J.P. (1963).** Sur une fenestration de la base du crâne sur les espèces de petite taille du genre *Suncus* (Ehrenberg). *Mammalia*, 27 (1): 81-91.
- GASC, J.P. (1963).** La musculature céphalique chez *Suncus* Ehr., *Crocidura* Wag., *Sylvisorex* Thom. et *Myosorex* Gr. (Insectivores). *Mammalia*, 27 (4): 582-601.
- GEHR, P., SEHOVIC, S., BURRI, P.H., CLAASSEN, H. and E.R. WEIBEL (1980).** The lung of shrews: morphometric estimation of diffusion capacity. *Respir Physiol.*, 40 (1): 33-47.

- GERAETS, A. (1982).** Length and thickness of gastric glands in *Crocidura russula* and *Suncus etruscus* (Mammalia: Soricidae). *Z. Säugetierk.*, 47 (2): 113-115.
- GIL, F., VÁZQUEZ, J.M., LATORRE, R., RAMÍREZ, G., LÓPEZ, O., ORENES, M., MORENO, F., ARENCIBIA, A. y N. GONZÁLEZ (1998).** Osteología Veterinaria (Équidos, Rumiantes, Suidos y Carnívoros). Diego Marín Librero-Editor. Murcia.
- GOSÁLBEZ, J. (1987).** Insectívors i Rosegadors de Catalunya. Metodologia d'estudi i catàleg faunistic *Ketres*. Barcelona.
- GRASSÉ, P.P. (1955).** Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie. Mammifères. Les Ordres: Anatomie, Éthologie, Systématique. Tome XVII. Fascicule II. Massons et Cie Editeurs.
- GREGOROWSKI, M.D., COETZEE, H.L. and G.P. LOOTS (1993).** Ultrastructure of the cardiac and pyloric glands of gastric mucosa of the South African hedgehog, *Atelerix frontalis*. *Journal of Morphology*, 216 (3): 351-359.
- HAFFNER, M. (1998).** The size of sebaceous glands in relation to the size of hair follicles on the heads of some small mammals (Insectivora, Chiroptera, Rodentia). *Annals of Anatomy*, 180 (2): 165-171.
- HANAMURA, H., KOIKE, Y., HACHIYA, K., KITAMURA, T and K. KOYASU (1996).** Morphology of the mandibular fourth deciduous premolar in Insectivora and tree shrew. *Journal of Growth*, 35 (1): 69-76.
- HARTGE, R., FONS, R. and J. SCHNEIDER (1982).** Morphological characteristics of trophoblast with respect to phylogeny of placentation. Report on the placenta of the smallest extant mammal (*Suncus etruscus*). Xth World Congress of Gynecology and Obstetrics, San Francisco, California.
- HARTMAN, G.D. (1995).** Age determination, age structure and longevity in the mole, *Scalopus aquaticus* (Mammalia: Insectivora). *Journal of Zoology*, 237 (1): 107-122.
- HATTORI, S. and K. YAMANOUCHI (1984).** Gross anatomy of Watese's shrew, *Crocidura horsfieldi watesei*. *Exp. Anim.*, 33 (4): 519-524.
- HIJIKATA, T., SAITO, H. and T. YOHRU (1986).** Anatomy and histology of the musk shrew (*Suncus murinus*) prostate. *Prostate*, 8 (3): 277-292.
- HIJIKATA, T., SAKAI, T. and T. YOHRU (1990).** Lower axial skeleton of the musk shrew (*Suncus murinus*). *Acta Anat. Nipponica*, 65 (4): 159-175.
- HIRUNAGI, K., FUJIOKA, T., FURUMURA, K., OTA, K. and A. YOKOHAMA (1984).** Fine structure of the lutein cell in the house musk shrew, *Suncus murinus*. *Cell Tissue Res.*, 238 (3): 447-452.
- HIRUNAGI, K., FUJIOKA, T., FURUMURA, K. and A. YOKOHAMA (1991).** Scanning electron microscopy of the ovary in the house musk shrew, *Suncus murinus*. *Anatomischer Anzeiger*, 172 (4): 241-246.
- HOYLE, C.H., HILL, J., SANGER, G.J. and P.L. ANDREWS (2003).** Analysis of pancreatic polypeptide cDNA from the house musk shrew, *Suncus murinus*, suggests a phylogenetically closer relationship with humans than for other small laboratory animal species. *Regul. Pept.*, 114: 137-144.
- HUTTERER, R. (1980).** Das Rhinrium von *Nectogale elegans* und anderen Wasserspitzmäusen (Mammalia, Insectivora). *Z. Säugetierk.*, 45 (2): 126-127.
- HUTTERER, R. (1982).** Biologische und morphologische Beobachtungen an Alpenspitzmäusen (*Sorex alpinus*). *Bonn. Zool. Beitr.*, 33 (1): 3-18.
- HUTTERER, R. (1985).** Anatomical adaptations of shrews. *Mammal Rev.*, 15 (1): 43-55.
- HUTTERER, R. (1986).** Synopsis der Gattung *Paracrocidura* (Mammalia: Soricidae), mit Beschreibung einer neuen Art. *Bonn. Zool. Beitr.*, 37 (2): 73-90.

- HUTTERER, R., JENKINS, P.D. and W.N. VERHEYEN (1991).** A new forest from southern Tanzania. *Oryx*, 25 (3): 165-168.
- HUTTERER, R. and L.F. LÓPEZ-JURADO (1990).** Vocalization in *Crocidura canariensis* (Mammalia: Soricidae). *Vieraea*, 18: 99-102.
- HUTTERER, R., LÓPEZ-JURADO, L.F. and P. VOGEL (1986).** "The shrews of the eastern Canary Islands: a new species (Mammalia: Soricidae)". *Journal Natural History*, 21: 1347-1357.
- HUTTERER, R., MADDALENA, T. and O. MOLINA (1992).** Origin and evolution of the endemic Canary Island shrews (Mammalia: soricidae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 46: 49-58.
- INAMURA, G., YOSHIZAWA, M. and S. ODA (1984).** Osteology of the musk shrew (*Suncus murinus*). *Anatomischer Anzeiger*, 155: 131-141.
- ISHIKAWA, T., MORI, M., ABE, Y. and K. YAMASHITA (2001).** Three-dimensional observations of histological architectures: hepatic sinusoids and juxtaglomerular complex. *J. Nippon. Med. Sch.*, 68 (1): 2-3.
- ISOMURA, G. (1993).** Blood supply to the cranial cavae and the heart in the laboratory shrew (*Suncus murinus*). *Journal of Anatomy*, 138 (3): 537-543.
- IVANTER, E.V. (1994).** The structure and adaptative peculiarities of pelage in soricini shrews. *Carbergie Museum of Natural History Special Publication*, 18: 441-454.
- IWASAKI, S.I., MIYATA, K. and K. KOBAYASHI (1987).** Comparative studies of the dorsal surface of the tongue in three mammalian species by scanning electron microscopy. *Acta Anat.*, 128 (2): 140-146.
- JOGAHARA, T., KOYASU, K., ODA, S., KAWAY, T. and H. HANAMURA (2007).** Quest for the cause of oligodontia in *Suncus murinus* (Soricomorpha, Soricidae): morphological re-examination. *Archives of Oral Biology* (in press).
- JOSHI, A.G. (1985).** Studies on Harderian gland of a common house, shrew *Suncus murinus blanfordi* (Anderson). Ph.D. thesis, University of Poona, India.
- JUNQUEIRA, L.C. y J. CARNEIRO (1996).** Histología Básica. Texto y Atlas (4ª ed.). Masson. Barcelona.
- KAMIKAWA-MIYADO, M., OGI, H., OGINO, Y., KATOH, H., SUZUKI, K., UEMURA, M., KITO, J., ODA, S. and G. YAMADA (2005).** The morphological and histological characters of the male external genitalia of the house musk shrew, *Suncus murinus*. *Zoolog. Sci.*, 22 (4): 463-468.
- KANWAR, U. and U. CHANDERSHEIKER (1978).** Morphological and cytochemical studies of the Leydig cells of the shrew *Suncus murinus* (Insectivora). *Vestn. Cesk. Spol. Zool.*, 42: 191-194.
- KAPISCHKE, H.J. (1983).** Untersuchungen zum Bau und zur Funktion der Seitendrüsen bei der Waldspitzmaus, *Sorex araneus* L. Thesis, Pädagogische Hochschule Postdam, Germany.
- KERSCHBAUM, H.H., SINGH, S.K. and A. HERMANN (1995).** Lymphoid tissue in the kidney of the musk shrew, *Suncus murinus*. *Tissue Cell.*, 27 (4): 421-424.
- KIMURA, M. and K. TOHYA (1989).** Scanning, transmission and immunoelectron microscopical studies of the tonsil-like lymphoid organ of normal and horseradish peroxidase-injected laboratory suncuses. *Acta Anat.*, 136 (3): 177-184.
- KINDAHL, M. (1959).** Some aspects of the tooth development in Soricidae. *Acta Odont. Scand.*, 17: 203-237.
- KONDO, K., KITO, J., ODA, S., OTA, K. and G. ISOMURA (1985).** *Suncus*, pp. 267-269, Gakkai-Shuppan Center, Tokyo.
- KONDO, S. (1985).** Morphological study on the development of the cheek tooth-germs of *Suncus murinus fetus* (Soricidae, Insectivora). *Aichi-Gakuin J. Dent. Sci.*, 23 (4): 697-730.



- KONDO, S., HANAMURA, H., ISHIKAWA, A., NAMIKAWA, T. and WAKATSUKI (1999).** An odontometrical difference in the mandibular molars of two laboratory strains of the musk shrew, *Suncus murinus*, derived from Bangladesh and Tokunoshima Island of Japan. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 76: 231-239.
- KONDO, S., HANAMURA, H., SAKAI, T. and H. NAGAI (1988).** A morphological study of the dental roots in house shrew, *Suncus murinus* (Soricidae, Insectivora). *Jpn. J. Oral Biology*, 30 (6): 794-806.
- KONSTANTINOV, A.I., MOVCHAN, V. and A.A. SHIBKOV (1987).** Functional properties of the auditory system and acoustic signalling in insectivores. *Zh. Evol. Biokhim. Fiziol.*, 23 (3): 321-328.
- KORN, H. (1992).** Intestine lengths of southern African savana rodents and insectivores: intra- and interspecific comparison. *Journal of Zoology*, 228 (3): 455-460.
- KOSHIBA, K., HAYASHI, S., OSHIMA, T. and H. UEMATSU (1979).** The fine structure of the choroid plexus in the muskrat (*Suncus murinus*). *J. Electron Microsc.*, 28 (2): 131-133.
- KOWALSKA-DYRCZ, A. (1967).** On the male genital tracts in *Crocidura suaveolens* (Pallas). *Acta Theriologica*, 12: 87-92.
- KOZAWA, Y., MISHIMA, H. and T. SAKAE (1988).** Structure of *Sorex* (Insectivora) enamel. *J. Nihon Univ. Sch. Dent.*, 30 (2): 120-127.
- KRESS, A. (1984).** Ultrastructural studies on the oogenesis in the shrew (*Crocidura russula*). I. The preantral follicle. *J. Morphol.*, 179 (1): 59-72.
- KRESS, A. and J. MILLIAN (1985).** The ultrastructure of the female genital tract of the white-toothed shrew, *Crocidura russula*. *Acta Anat.*, 121 (4): 251.
- KRESS, A. and J. MILLIAN (1987).** The female genital tract of the shrew *Crocidura russula*. *Adv. Anat. Embryol. Cell Biol.*, 101: 1-76.
- KURATANI, S. (1984).** The development of the skull in *Suncus murinus*. *Acta Anat. Nipponica*, 59 (4): 568.
- KUROHMARU, M., KOBAYASHI, H., HATTORI, S., NISHIDA, T. and Y. HAYASHI (1994).** Spermatogenesis and ultrastructure of a peculiar acrosomal formation in the musk shrew, *Suncus murinus*. *Journal of Anatomy*, 185 (3): 503-509.
- KUROHMARU, M., NISHIDA, T. and K. MOCHIZUKI (1980).** Morphological study on the intestine of the musk shrew, *Suncus murinus*. *Jpn. J. Vet. Sci.*, 42 (1): 61-71.
- KUROHMARU, M., NISHIDA, T., MOCHIZUKI, K., HAYASHI, Y. and S. HATTORI (1982).** Morphology of the intestine of the Watase's shrew, *Crocidura horsfieldi watasei*. *Jpn. J. Vet. Sci.*, 44: 795-799.
- LANDRY, S.O. (1957).** The occurrence of certain foramina in the frontal bones of shrews (Soricidae). *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 10: 17-24.
- LAROCHELLE, R. and G. BARON (1989).** Comparative morphology and morphometry of the nasal fossae of four species of North American shrews (Soricinae). *American Journal of Anatomy*, 186 (3): 306-314.
- LECHE, W. (1883).** Zur Anatomie der Beckenregion bei Insectivora, mit besonderer Berücksichtigung ihrer morphologischen Beziehungen zu derjenigen anderer Säugetiere. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, 20 (4): 1-113.
- LÓPEZ-FUSTER, M.J. and J. VENTURA (1995).** Somatometry and reproductive data on the northern water shrew, *Neomys fodiens* (Pennant, 1771). *Mammalia*, 59 (1): 156-159.
- LÓPEZ-FUSTER, M.J. and J. VENTURA (1997).** Anatomical study of the abdominal arterial system in soricids (Insectivora, Mammalia): functional and phylogenetic implications. *Anat Rec.*, 248 (1): 142-7.

- LÓPEZ-FUSTER, M.J., VENTURA, J. y J. GISBERT (1992).** Características craneométricas de *Neomys anomalus* Cabrera, 1907. (Insectivora, Soricinae), en la Península Ibérica. *Doñana Acta Vertebrata*, 19 (1-2): 115-121.
- LÓPEZ-JURADO, L.F. and J.A. MATEO (1996).** Evidence of venom in the Canarian shrew (*Crocidura canariensis*): immobilizing effects on the Atlantic lizard (*Gallotia atlantica*). *Journal of Zoology*, 239 (2): 394-395.
- MACDONALD, D.W. (2006).** La Gran Enciclopedia de los Mamíferos. Editorial Libsa.
- MADKOUR, G. (1981).** Postcranial osteology in common Egyptian shrews of the genus *Crocidura*. *Zool. Anz.*, 206 (5/6): 341-353.
- MARTIN, A., HUTTERER, R. and G.B. CORBET (1984).** On the presence of shrews (Soricidae) in the Canary Islands. *Bonner Zoologische Beiträge*, 35: 5-14.
- MATHUR, P.N. and S.C. BHARGAVA (1972).** The heart of *Suncus murinus*. *Zool. Soc. India*, 24: 61-67.
- MATHUR, R.S. and R.P. GOYAL (1974).** Histomorphology of the male accessory reproductive organs of *Suncus murinus sindensis* (Anderson). The common Indian shrew. *Acta Anat.*, 89: 610-615.
- MATSUKAWA, N. and S. OKADA (1994).** Microvasculature of the lingual papillae in primates and insectivores. Fungiform, vallate and foliate papillae. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 71 (4): 259-277.
- MCLELLAN, L.J. (1994).** Evolution and phylogenetic affinities of the African species of *Crocidura*, *Suncus* and *Sylvisorex* (Insectivora: Soricidae). In: Merritt, J.F.; Kirkland, G.L. y Rose, R.K. (eds.). *Advances in the Biology of Shrews. Carnegie Museum of Natural History*: 379-392.
- MENG, J., SUYIN, T. and J.A. SCHIEBOUT (1995).** The cranial morphology of a Early Eocene didymiconid (Mammalia, Insectivora). *Journal of Vertebrate Paleontology*, 14 (4): 534-551.
- MICHAUX, J., HUTTERER, R. and N. LÓPEZ-MARTÍNEZ (1991).** New fossil faunas from Fuerteventura, Canary Islands: Evidence for a Pleistocene age of endemic rodents and shrews. *Compte Rendu de l'Académie des Sciences Paris*, 312, série II: 801-806.
- MILLER, G.S. (1912. 2ª ED. 1966).** Catalogue of the Mammals of Western Europe (Europe exclusive of Russia). London British Museum. (Nat. Hist.).
- MILLS, J.R.E. (1966).** The functional occlusion of the teeth of Insectivora. *J. Linn. Soc. Zool.*, 47: 1-25.
- MOLINA, O., BROWN, R.P., SUÁREZ, N. and J.J. PESTANO (2002).** The origin of the Osorian shrew (*Crocidura osorio*) from Gran Canaria resolved using mtDNA. *Ital. J. Zool.*, 70: 179-181.
- MOLINA, O. and R. HUTTERER (1989).** A cryptic new species of *Crocidura* from Gran Canaria and Tenerife, Canary Islands (Mammalia: Soricidae). *Bonner Zoologische Beiträge*, 40: 85-97.
- MURARIU, D. (1985).** Comparative anatomy of the mammary glands of some European and North American insectivores. *Acta. Zool. Fenn.*, 173: 243-245.
- NADAL, J. (2001).** Vertebrados: Origen, Diversidad y Biología. Ed. Omega y Ed. de la Universitat de Barcelona. Barcelona.
- NADAL, J., VERICAD, J.R., VIDAL, A., MARTÍNEZ-RICA, J.P. y E. BALCELLS (1968).** Guión de Trabajos Prácticos de Zoología-Cordados. Publicaciones del Centro Pirenaico de Biología Experimental.
- NAKANO, T. and Y. IWAMA (1989).** The foci of the red bone marrow observed in the laryngeal cartilages of the *Suncus murinus*. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 66 (5): 271-276.
- NAKANO, T., IWAMA, Y., HASEGAWA, K. and H. MUTO (1989).** The intermediate epithelium lining the larynx of the *Suncus murinus*. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 66 (5): 241-254.

- NAKANO, T., IWAMA, Y., HASEGAWA, K. and H. MUTO (1990).** The intermediate epithelium lining the nasopharynx of the *Suncus murinus*. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 67 (2-3): 169-174.
- NATORI, M. and N. SHIGEHARA (1997).** Loss of the third upper premolar in *Suncus murinus* and its relation to jaw size. *Acta Theriologica*, 42 (1): 99-104.
- NIIDA, S., OKADA, N., WAKISAKA, H., MAEDA, N. and S. KURATANI (1995).** Development of the chondrocranial base of the musk shrews, *Suncus murinus* (Insectivora). *Experimental Animals*, 44 (2): 79-86.
- NIIDA, S., OKADA, N., WAKISAKA, H., MIYATA, K. and N. MAEDA (1994).** Occipital roof development in the Japanese musk shrew, *Suncus murinus*. *Journal of Anatomy*, 185 (2): 433-437.
- NIKOLSKAYA, V.N. (1965).** A comparative morphological survey of the masticatory musculature of Insectivora of the USSR fauna. *Zool. Zhurn.*, 44: 1228-1237.
- NOKUBI, K. and H. IGARASHI (1984).** Laryngeal cartilages in the house musk shrew (*Suncus murinus*). *Acta Anat. Nipponica*, 59 (3): 187-193.
- NOKUBI, K. and H. IGARASHI (1984).** Comparative anatomy of the pharynx. I. Pharyngeal cartilages in *Suncus murinus*. *Acta Anat. Nipponica*, 59 (4): 576.
- NOMINA ANATOMICA VETERINARIA, 5<sup>th</sup> Ed. (2005).** Editorial Committee. Hannover.
- NOVACEK, M.J. (1992).** Mammalian phylogeny: shaking the tree. *Nature*, 356: 121-125.
- OIKAWA, T., SHIMAMURA, K., SAITO, T.R. and K. TANIGUCHI (1993).** Fine structure of the vomeronasal organ in the house musk shrew (*Suncus murinus*). *Experimental Animals*, 42(3): 411-419.
- OKADA, S., OHTA, Y., MATSUKAWA, S. and S. SUGIOKA (1993).** Microvascular architecture of the filiform papillae in primates and insectivores. *Scanning Microscopy*, 7 (1): 305-311.
- ORÓS, J. (2005).** Prácticas de Histología Veterinaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.
- ORTMANN, R. (1960).** Die Analregion der Säugetiere. In: *Handbuch der Zoologie* 8, 3 (7): 1-68. Walter de Gruyter and Co. Berlin.
- OWERS, N. (1958).** The endothelio endothelial placenta of the Indian musk shrew, *Suncus murinus*. A new interpretation. *Anat. Rec.*, 130: 352.
- PALES, L. and M.A. GARCÍA (1981).** Atlas Ostéologique des Mammifères. Ed. du C.N.A.S., Paris.
- PALOMO, L.J y J. GISBERT (2002).** Atlas de los Mamíferos Terrestres de España. Dirección General de Conservación de la Naturaleza-SECEM-SECEMU. Madrid.
- PARKE, W.K. (1885).** On the structure and development of the skull in the mammalia. Part III. Insectivora. *Philos. Trans. Roy. Soc. London*, 176: 121-275.
- PARKE, W.W. (1956).** Bronchial diverticula in *Blarina brevicauda*. *J. Mamm.*, 37 (2): 236-245.
- PARKER, S.P. (1982).** Synopsis and Classification of Living Organisms. Mc Graw-Hill. Inc.
- PEARSON, O.P. (1950).** The submaxillary glands of shrews. *Anat. Rec.*, 107: 161-169.
- PLATZER, W. (1964).** Zur Vergleichenden Anatomie der Cochlea bei *Talpa europaea*, *Sorex araneus* und *Sorex alpinus*. *Anat. Anz.*, 115: 113-118.
- PLATZER, W. and W. FIRBAS (1966).** Die Cochlea der Soricidae (ihre Windungszahl und absolute Größe). *Anat. Anz.*, 117: 101-113.

- POPESKO, P., RATJOVÁ, V. and J. HORÁK (1992).** A Colour Atlas of Anatomy Small Laboratory Animals. Wolfe Publishing Ltd.
- PRUITT JR, W.O. (1957).** A survey of the mammalian family Soricidae (shrews). *Säugetierk. Mitt.*, 5: 18-27.
- PUCEK, Z. (1964).** The structure of the glans penis in *Neomys* Kaup, 1829 as a taxonomic character. *Acta Theriol.*, 9 (20): 374-377.
- PURROY, F.J. y J.M. VARELA (2003).** Guía de los Mamíferos de España. Península, Baleares y Canarias. Lynx Ediciones. Bellaterra (Barcelona).
- PYCRAFT, W.P. (1933).** Some remarkable backbones. *London News*, 182: 320.
- RACZ, G. and A. DEMETER (1998).** Carácter displacement in mandible shape and size in two species of water shrews. (*Neomys*, Mammalia: Insectivora). *Acta Zool. Acad. Scientiarum Hungaricae*, 44 (1-2): 165-175.
- RANADE, R.V. and P.V. JOSHI (1985).** On the flank (musk) gland of the house shrew, *Suncus murinus blanfordi*. *Current Science*, 54 (22): 1200-1202.
- RANADE, R.V. and P.V. JOSHI (1987).** Evolutionary trend in the male reproductive system of *Suncus murinus blanfordi* (Anderson). *Biovigyanam*, 13 (2): 117-120.
- REED, C.A. (1943).** Unilateral displacement of the innominate bone in *Sorex*. *J. Mamm.*, 24 (3): 396-397.
- REED, C.A. (1951).** Locomotion and appendicular anatomy in three soricoid insectivores. *Am. Midl. Nat.*, 45 (3): 513-671.
- RERKAMNUAYCHOKE, W., CHUNGSAMARNYART, N. and A. SUPRASERT (1995).** Light and scanning electron microscope studies of lingual papillae in common tree shrew (*Tupaia glis*) and variable squirrel (*Callosciurus finlaysoni*): a comparative study. *Kasetsart Journal Natural Sciences*, 29 (3): 428-434.
- REUMER, J.W.F. (1994).** De evolutionsbiologie van de spitsmuizen (Mammalia, Insectivora, Soricidae). I. Anatomie, Evolutie en Biogeografie. *Cranium*, 11 (1): 9-35.
- ROCHON-DUVIGNEAUD, A. (1934).** Notes d'ophtalmologie comparée. I. Les yeux des musaraignes. *Bull. Soc. Zool. France*, 59: 218-226.
- ROMANKOWOWA, A. (1962).** Comparative investigation of the skeleton of the hyoid apparatus in Polish Insectivora and Rodentia. *Acta Theriol.*, 6 (2): 11-29.
- ROUX, G. (1907).** The cranial development of certain Ethiopian "insectivores" and its bearing on the mutual affinities of the group. *Acta Zoologica*, 28: 165-397.
- RYDER, A. (1890).** The eye, ocular muscles and lachrymal glands of the shrew-mole (*Blarina talpoides* Gray). *Proc. Amer. Phil. Soc.*, 28: 16-18.
- SAGARA, N. (1986).** Hair types of Japanese Insectivora, with special reference to the presence of straight guard hairs. *J. Mamm. Soc. Jpn.*, 11 (1/2): 57-64.
- SAHAI, R. and D.S. CHWALA (1972).** Specialized conducting (connecting) muscles and innervations of the heart of the house shrew, *Suncus murinus* Linnaeus. *J. Zool. Soc. India*, 24: 61-67.
- SAKAI, T. (1989).** Major ocular glands (Harderian gland and lacrimal gland) of the musk shrew (*Suncus murinus*) with a review on the comparative anatomy and histology of the mammalian lacrimal glands. *Journal of Morphology*, 201 (1): 39-58.
- SANDOVAL, J. (1998).** Tratado de Anatomía Veterinaria. Tomo II: Aparato Locomotor. Imprenta Sorles. León.

- SANDOVAL, J. (2000).** Tratado de Anatomía Veterinaria. Tomo III: Cabeza y Sistemas Viscerales. Imprenta Sorles. León.
- SANDOVAL J., ESCUDERO A. y J.M. MARTÍNEZ (1993).** Terminología Embriológica, Anatómica e Histológica Veterinaria (mamíferos y aves). Tesitex. Salamanca.
- SANS-COMA, V., CRUZ, V., DURAN, A.C. and J.M. ARQUE (1987).** The arteries of the aortic arch in the greater white-toothed shrew, *Crocidura russula* (Hermann, 1780). *Zool. Anz.*, 218 (3/4): 205-208.
- SARA, M. (1995).** The Sicilian (*Crocidura sicula*) and the Canary (*C. canariensis*) shrew (Mammalia, Soricidae): peripheral isolate formation and geographic variation. *Bollettino di Zoologia*, 62 (2): 173-182.
- SATO, Y. (1977).** Comparative morphology of the visual system of some Japanese species of Soricidea (superfamily) in relation to the life habits. *J. Hirnforsch.*, 6 (18): 531-546.
- SAWANO, K. (1992).** Coeliac arterial systems in the Insectivora, Rodentia, Scandentia and Primates. *Anthropological Reports*, 51: 73-102.
- SAWANO, K. and T. HASHIMOTO (1984).** The celiaco-mesenteric artery of the Japanese Soricidae (Insectivora). *Acta Anat. Nipponica*, 59 (4): 436.
- SCHALLER O (1992).** Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature. Ferdinand Enke. Stuttgart.
- SCHIMIDT, U. and A. NADOLSKI (1979).** Die Verteilung von olfaktorischem und respiratorischem Epithel in der Nasenhöhle der Hausspitzmaus, *Crocidura russula* (Soricidae). *Z. Säugetierk.*, 44: 18-25.
- SCHULTE, W. (1917).** A note on the lumbar vertebrae of *Scutisorex* Thomas. *Bull. Amer. Mus Nat. Hist.*, 37: 785-792.
- SERRAT, M.A., RENO, P.L., MCCOLLUM, M.A.Ñ., MEINDL, R.S. and C.O. LOVEJOY (2007).** Variation in mammalian proximal femoral development: comparative analysis of two distinct ossification patterns. *J. Anat.*, 210 (3): 249-58.
- SHARMA, D.R. (1957).** The caudal and perineal musculature of the house musk shrew *Suncus murinus*. Linn. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, 10: 713-718.
- SHARMA, D.R. (1958).** Studies on the anatomy of the Indian insectivore *Suncus murinus*. *J. Morph.*, 102 (3): 427-553.
- SHIMOTO, Y., HIJIKATA, T., YOHRO, T. and H. SAITO (1989).** Innervation of the liver in *Suncus murinus*. *Japanese J. of Pharmacology*, 49 (suppl.).
- SHRESTHA, R., HAYAKAWA, T., DAS, G., THAPA, T.P. and Y. TSUKAMOTO (1995).** Distribution of taste buds on the epiglottis of the rat and house shrew, with special reference to air and food pathways. *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 72 (2-3): 137-148.
- SINGH, J.S. and C.J. DOMINIC (1992).** Histological observations on the corpus luteum of the musk shrew, *Suncus murinus* L. *Naturalia*, 17: 59-70.
- SINGMUND, L. (1983).** Morphology and function of sense organs in shrews. In abstract of the International Symposium on Vertebrate Morphology, Giessen: 82-83.
- SINGMUND, L. (1985).** Anatomy, morphometry and function of sense organs in shrews (Soricidae, Insectivora, Mammalia). *Fortschr. Zool.*, 30: 661-665.
- SINGMUND, L. and F. SEDLACEK (1985).** Morphometry of the olfactory organ and olfactory thresholds of some fatty acids in *Sorex araneus*. *Act. Zool. Fenn.*, 173: 249-251.
- SMEELE, L.E. (1989).** Ontogeny of relationship between middle ear and mandibular joint in insectivores and primates. *Annales de la Societe Royale Zoologique de Belgique*, 119 (Suppl. 1): 49-50.

- SODERLUND, E., DANNEID, E. and D.J. ROWCLIFFE (1992).** On the hardness of pigmented and unpigmented enamel in teeth of shrews of the genera *Sorex* and *Crocidura* (Mammalia, Soricidae). *Zeitschrift fuer Saeugetierkunde*, 57 (6): 321-329.
- SOKOLOVA, Z.A. (1965).** Reduction of the eye in *Talpa europaea* L. and *Sorex araneus*. *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.*, 48 (5): 13-17.
- SÖLLNER, B. and R. KRAFT (1980).** Anatomie und Histologie der Nasenhöhle der eropäischen Wasserspitzmaus, *Neomys fodiens* (Pennant, 1771) und anderen mitteleuropäischer Soriciden. *Spixiana*, 3 (3): 251-272.
- STEPHAN, H. (1965).** Der Bulbus olfactorius accessorius bei Insektivoren und Primaten. *Acta Anat.*, 62: 215-253.
- STEPHAN, H. and O.J. ANDY (1977).** Quantitative comparison of the amygdala in insectivores and primates. *Acta Anat.*, 98: 130-153.
- STEPHAN, H., BARON, G. and H.D. FRAHM (1982).** Comparison of brain structure volumes in Insectivora and Primates II. Accessory olfactory bulb. *J. Hirnforschung*, 23: 575-591.
- STEPHAN, H., FRAHM, H.D. and G. BARON (1981).** New and revised data on volumes of brain structures in Insectivores and Primates. *Folia Primatologia*, 35: 1-29.
- STEPHAN, H., FRAHM, H.D. and G. BARON (1984).** Comparison of brain structure volumes in Insectivora and Primates. IV. Non-cortical visual structures. *J. Hirnforschung*, 25: 385-403.
- STEPHAN, H., FRAHM, H.D. and G. BARON (1987).** Comparison of brain structure volumes in Insectivora and Primates. VII. Amygdaloid components. *J. Hirnforschung*, 28 (5): 571-584.
- SUZUKI, F. and P.A. RALEY (1984).** Light microscopical and electron microscopical observations on the male excurrent duct system of the common shrew (*Sorex araneus*). *J. Reprod. Fertil.*, 70 (2): 419-428.
- SUZUKI, S., MIFUNE, H., NISHIDA, T., OBARA, T., KAMIMURA, R., SAKAMOTO, H., MOHAMMAD-ABDUL, A. and H. NISHINAKAGAWA (1995).** Fine structure of the parotid gland in tree shrew (*Tupaia glis*). *Experimental Animals*, 44 (4): 267-273.
- SUZUMOTO, M., HOTOMI, M., FUJIHARA, K., TAMURA, S., KUKI, K., TOHYA, K., KIMURA, M and N. YAMANAKA (2006).** Functions of tonsils in the mucosal immune system of the upper respiratory tract using a novel animal model, *Suncus murinus*. *Acta Otolaryngol.*, 126 (11): 1164-1170.
- SWARP, K., SRIVASTAV, A.K. and N.P. TEWARI (1978).** Occurrence of calcitonin cells and cysts in the parathyroid of the house shrew, *Suncus murinus*. *Acta Anat.*, 101: 340-345.
- TAKADA, Y. (1988).** Comparative morphology of the hyoid apparatus of the Insectivora. *Aichi-Gakuin Journal of Dental Science*, 26 (4): 659-680.
- TAKAGI, I., SAKAI, K., HIRATA, M. and K. YAMADA (1992).** Morphological study of parafollicular cells and the parathyroid gland in the house shrew (*Suncus murinus*). *Okajimas Folia Anat. Jpn.*, 69 (2-3): 99-104.
- TAKEUCHI, K. and M. YOSHIOKA (2004).** Unique structure of the esophago-gastric junctions of the house musk shrew (*Suncus murinus*). *Kaibogaku Zasshi*, 79 (4): 121-9.
- TAKHASHI, Y. and K. KIMURA (1993).** A myological study of the musk shrew (*Suncus murinus riukiuanus*). I. Gluteal and thigh muscles. *Acta Anat. Nipponica*, 68 (1): 58-66.
- TANAKA, Y. (1990).** Intermediate zone of mammalian spleens: Light and electron microscopic study of three primitive mammalian species.(platypus, shrew and mole) with special referente to intrasplenic arteriovenous communication. *American Journal of Anatomy*, 187 (4): 313-337.

- TARKOWSKI, A.K. (1957).** Studies on reproduction and prenatal mortality of the common shrew (*Sorex araneus* L.) Part II. Reproduction under natural conditions. *Annls Univ. Mariae Curie-Sklod. (Sect. C)* 10: 177-244.
- THENIUS, E. (1989).** Zähne und Gebiß der Säugetiere. In: Niethammer, J., Schliemann, H., Starck, D. and H. Wermuth Eds. *Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches. Vol. 8 (Mammalia), Part. 56.* Berlin: Walter de Gruyter and Co. (Insectivora: pp.69-92).
- VAN DEN BRINK, F.H. and P. BARRUEL (1971).** Guía de Campo de los Mamíferos Salvajes de Europa Occidental. Omega. Barcelona.
- VÁZQUEZ, J.M., RAMÍREZ, G., GIL, F., LATORRE, R., MORENO, F., LÓPEZ, O., ORENES, M. y A. ARENCIBIA (2000).** Atlas de Anatomía Clínica. Perro y gato. Cavidades torácica, abdominal y pelviana. Novograf, S.A. Murcia.
- VERRIER, M. (1935).** Les variations morphologiques de la rétine et leurs conséquences physiologiques à propos de la rétine d'une musaragne (*Crocidura mimula*). *Ann. Soc. Nat. (Ann. Des Sciences Naturelles), Zoologie*, 18 (10): 205-216.
- VIERA Y CLAVIJO, J. DE (1866. ED. 1982).** Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias. Índice alfabético descriptivo de sus tres reinos: animal, vegetal y mineral. Editado y comentado por M. Alvar. Mancomunidad de Cabildos de las Palmas, Las Palmas de Gran Canaria.
- VINOGRADOV, B.S. (1958).** On the structure of external genitalia in the white-toothed shrews (Genus *Crocidura*, Insectivora, Mammalia) as a classificatory character. *Zool. Zhurn.*, 37: 1236-1243.
- VOGEL, P. (1984).** Verteilung des roten Zahnschmelzes in Gebiss der Soricidae (Mammalia, Insectivora). *Rev. Suisse Zool.*, 91: 699-708.
- VOGEL, P., COSSON, J.F. and L.F. LÓPEZ-JURADO (2002).** Taxonomic status and origin of the shrews (Soricidae) from the Canary Islands inferred from a mtDNA comparison with the European *Crocidura* species. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 27: 271-282.
- WALTHER, Y. and V. BRUNS (1987).** Das Innenohr von *Sorex araneus* und *Crocidra russula* (Soricidae) *Z. Säugetierk.*, 61 (Supplement): 51-52.
- WALTHER, Y. and V. BRUNS (1989).** The inner ear of *Sorex araneus* and *Crocidura russula* (Soricidae). *Annales de la Societé Royale Zoologique de Belgique*, 119 (Suppl. 1): 31-32.
- WEISZ, P.B. (1971).** La Ciencia de la Zoología. Ed. Omega. Barcelona.
- WHIDDEN, H.P. (1992).** The shoulder anatomy of the Asiatic shrew mole, genus *Uropsilus*. *American Zoologist*, 32 (5): 154.
- WIECHERT, CH.K. (1966).** Elementos de Anatomía de los Cordados. Ediciones del Castillo, S.A. Madrid.
- WILCZYNSKA, B. (1998).** Anatomical structure and size of large intestinal mucosa in selected species of shrews and rodents. *Acta Theriologica*, 43 (4): 363-370.
- WÖHRMANN-REPENNING, A. (1975).** Zur vergleichenden makro- und mikroskopischen Anatomie der Nasenhöhle europäischer Insektivoren. *Gegenbaurs morph. Jahrb.*, 121 (6): 698-756.
- WÖHRMANN-REPENNING, A. (1984).** Vergleichend anatomische Untersuchungen am Vomeronasalkomplex und am rostralen *Gaumen verschiedener*. Mammalia. Teill II. *Gegenbaurs morph. Jahrb.*, 130 (5): 609-637.
- WONG, Y.C. and M.K.W. TSE (1981).** Fine structural and functional study of the prostatic compel of the guinea pig. *Acta Anat.*, 109: 289-312.

- XU, Y. and Z. XU (1992).** Two pairs of particular structures of mandibular joints of mammalian sorex. *Journal of West China University of Medical Sciences*, 23 (2): 171-173.
- YAMADA, K. (1989).** Forearm flexor muscles of Insectivora. *Annales de la Societé Royale Zoologique de Belgique*, 119 (suppl. 1): 44.
- YAMADA, K., TOYAMA, J., KODAMA, I., FURUTA, T., IKEDA, N. and T. AKITA (1981).** The electrophysiological and histological study on the myocardium of the house musk shrew (*Suncus murinus*). *Ann. Rep. Res. Inst. Environ. Med.*, 32: 96-100.
- YAMADA, K. and T. YOHO (1988).** Comparative observations on the development of the masticator muscles. *Acta Anat. Nipponica*, 63: 384.
- YAMAMOTO, T., KONDO, S. and H. NAGAI (1989).** On the distribution of elastic fibers in the filiform papillae of *Suncus murinus*. *Jpn. J. Oral Biology*, 31 (4): 379-384.
- YAMANAKA, M., MATSUZAKI, T. and M. SAITO (1983).** Length and weight of gastrointestinal tracts of pikas (*Ochotona rufescens rufescens*), *Suncus murinus*, Millardia, mice and rats. *Exp. Anim.*, 32 (1): 47-50.
- YASUZUMI, F., OKURA, N. and K. ANDO (1984).** Intercellular junction of the ovarian bursal and the ovarium surface epitheliums. *Acta Anat. Nipponica*, 59 (4): 524. (Abstract).
- YATSKOVSKY, A.N., BORONIKINA, T.V. and A.D. LUTSIK (1994).** Duodenal glands of representatives of insectivorouses and primates. *Morfologiya*, 106 (1-3): 181-187.
- YI, S.Q., AKITA, K., OHTA, T., SHIMOKAWA, T., TANAKA, A., RU, F., NAKATANI, T., ISOMURA, G. and S. TANAKA (2004).** Cellular localization of endocrine cells in the adult páncreas in the house musk shrew, *Suncus murinus*: a comparative immunocytochemical study. *Gen. Comp. Endocrinol*136 (2): 162-170.
- YI, S.Q., SHIMOKAWA, T., AKITA, K., OHTA, T., KAYAHARA, M., MIWA, K. and S. TANAKA (2003).** Anatomical study of the páncreas in the house musk shrew (*Suncus murinus*), with special refernce to the blood supply and innervation. *Anat. Rec. A Discov. Mol. Cell Evol. Biol.*, 273 (1): 630-635.
- YOSHIDA, M., KITO, J. and N. YANAGITA (2000).** Structure of the middle ear and auditory tube in the house musk shrew (*Suncus murinus*). *Cells Tissues Organs*, 167 (4): 290-296.
- YOSHIDA, M., KITO, J. and N. YANAGITA (2002).** Structure of the palate and pharynx in the house musk shrew (*Suncus murinus*). *Cells Tissues Organs*, 171 (4): 286-292.
- YOUNG, J.Z. (1971).** La vida de los Vertebrados. Ed. Omega. Barcelona.
- ZENDER, D. (1992).** Vergleichend und funktionell anatomische Untersuchungen an der Muskulatur der Extremitäten einiger Soricidae (Mammalia: Insektivora). *Bonner Zoologische Beitrage*, 43 (4): 505-526.
- ZIMA, J. (1976).** Quantitative anatomic study on the olfactory organ in Insectivora. Prag. Univ., Dissertation.