

***ESTUDIO ANATÓMICO DEL ESQUELETO DE LA
MUSARAÑA CANARIA (Crocidura canariensis)***

***SKELETAL ANATOMY OF THE CANARY SHREW
(Crocidura canariensis)***

Martín Moreno Muñoz, Jorge Orós Montón, M^a del Carmen Brito de la Nuez, Obdulia M^a Molina Bolaños, Diego Blanco Sucino y Alberto Arencibia Espinosa*

Recibido: 22 de febrero de 2009

Aceptado: 29 de junio de 2010

Resumen : Se realiza un estudio morfológico del esqueleto 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 total entre 97 y 102 mm. Los estudios anatómicos 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 obtuvieron imágenes de los diferentes huesos en distintas visiones. Del total de imágenes anatómicas obtenidas en nuestro trabajo, se seleccionaron aquellas que nos proporcionaron una mayor información

Abstract: We performed a morphological study of the skeleton in 10 adult specimens of the Canary shrew (*Crocidura canariensis*), of both sexes, with a body weight between 5 and 8 grams, and length between 97 and 102 mm. Anatomical studies were performed in the Bentos Microscope Laboratory of the Instituto Canario de Ciencias Marinas and the Department of Morphology, University of Las Palmas de Gran Canaria. We took photos/images of the diverse bones in different views. From the anatomical images obtained in our work, we selected those that gave us more information from different bone regions in the species studied. Several

* Dpto. de Morfología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Autovía de Bañaderos a Las Palmas n.º 80, Km 6.5. 35416 Arucas. España. Correo electrónico: martin.moreno@olimpiadadebiologia.edu.es. Teléfono: 928-45-14-37

de las diferentes regiones óseas en la especie de estudio. Diferentes accidentes anatómicos de naturaleza ósea fueron analizados e identificados, todo ello con vistas a profundizar en el conocimiento de sus adaptaciones biológicas.

Palabras clave: Musaraña canaria, insectívoro, esqueleto, anatomía.

anatomical osseous features were analyzed and identified, all that with the purpose of knowing more about its biological adaptations.

Key words: Canary shrew, insectivore, skeleton, anatomy.

1. INTRODUCCIÓN

Las musarañas son pequeños mamíferos que pertenecen al orden de los Insectívoros. Están provistas de una larga y estrecha nariz; extremidades pentadáctilas, es decir, con cinco dedos en pies y manos; y con uñas, lo que les cataloga como animales unguiculados. Se desplazan apoyando la planta del pie con el talón tocando el suelo, por lo que se consideran plantígrados. La dentición, preparada para una alimentación basada en invertebrados, está formada por dientes afilados y puntiagudos. Sus orejas son pequeñas y los ojos diminutos. Son animales de visión poco desarrollada pero con sus sentidos auditivo y olfativo muy agudizados. Los bulbos y los tubérculos olfatorios alcanzan un gran desarrollo. En Canarias, existen tres especies: una pertenece al género *Suncus* y dos al de *Crocidura*. Se pensaba hasta hace poco que únicamente *Suncus* (*S. etruscus*) representaba una especie introducida y que las pertenecientes al género *Crocidura* (*C. canariensis* y *C. osorio*) eran endémicas de las islas. Recientemente, se ha demostrado 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.*, 2002). Por todo ello, si bien este trabajo se planteó en sus inicios como un estudio morfológico de las dos especies, a raíz de esta última referencia, nos hemos limitado exclusivamente a las descripciones obtenidas para *Crocidura canariensis*.

El objetivo principal de este trabajo es aportar datos morfológicos de la musaraña canaria con vistas a determinar cómo inciden sus adaptaciones con el medio. Para ello, se han evaluado las estructuras de naturaleza ósea que conforman el esque-

leto de la cabeza (cráneo, macizo facial, mandíbulas y dientes), columna vertebral (vértebras cervicales, torácicas, lumbares, hueso sacro y vértebras caudales), costillas, esternón, así como el esqueleto apendicular correspondiente a los miembros torácico y pelviano. También obtener una amplia colección fotográfica a modo de atlas anatómico, que pueda servir de referencia para estudios de anatomía comparada en mamíferos y otros estudios biológicos.

El interés de esta línea de investigación con *Crocidura canariensis* reside fundamentalmente en:

- a) la falta de estudios descriptivos sobre su anatomía, teniendo en cuenta que está incluida 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.
- b) el papel que desempeña en los ecosistemas que habita, que le lleva a estar considerada entre las especies protegidas.
- c) su carácter endémico, que se sustenta en la existencia de subfósiles (MICHAX *et al.*, 1991).
- d) sus particulares adaptaciones al medio natural, especialmente en sus hábitos locomotores.

2. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. *Animales empleados*

Como material de estudio se utilizaron 10 ejemplares de la especie *Crocidura canariensis*. Para ello, se contó con los correspondientes permisos que fueron concedidos por la Dirección General de Política Ambiental del Gobierno de Canarias. Los animales empleados fueron adultos, de ambos sexos, y que presentaron un peso corporal que oscilaba entre 5 y 8 gramos, con 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.

2.2. *Obtención, preparación y estudio de las distintas piezas óseas*

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 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, 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, para la eliminación de restos orgánicos adheridos a las superficies óseas.

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 el fin de conservar unidas sus estructuras óseas articuladas, para una posterior limpieza manual de restos orgánicos, debido a su constitución extremadamente delicada. Seguidamente, se fotografiaron los distintos segmentos óseos para la obtención de una serie iconográfica, que facilitara un posterior análisis de los mismos. Para ello, se dispuso de la autorización de la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, con el fin de utilizar su Laboratorio de Microscopía Bentos del Instituto Canario de Ciencias Marinas.

Así mismo, para la correcta interpretación se recurrió a la consulta de textos y atlas de Anatomía Veterinaria (POPESKO *et al.*, 1992; VÁZQUEZ *et al.*, 1992; SANDOVAL, 1998 y 2000) y tratados de Zoología (GRASSÉ, 1955; NADAL, 2001; MACDONALD, 2006). Por otra parte, la terminología utilizada para designar las distintas estructuras anatómicas, se adaptó a la NÓMINA ANATÓMICA VETERINARIA (2005), a la Nomenclatura Anatómica Veterinaria Ilustra-

da (SCHALLER, 1992) y a la Terminología Embriológica, Anatómica e Histológica Veterinaria (SANDOVAL *et al.*, 1993).

3. RESULTADOS

3.1. *Esqueleto de la cabeza* (figuras 1-2)

Representa la porción esquelética formada por el cráneo y el esqueleto de la cara. El esqueleto del cráneo constituye la cavidad ósea 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 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*. El esqueleto central está formado por la *porción basilar* del hueso occipital, y los *cuerpos de los huesos basiesfenoides* y *presfenoides*. Como accidentes óseos, debemos destacar los *tubérculos musculares* y las *apófisis pterigoideas*, 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 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

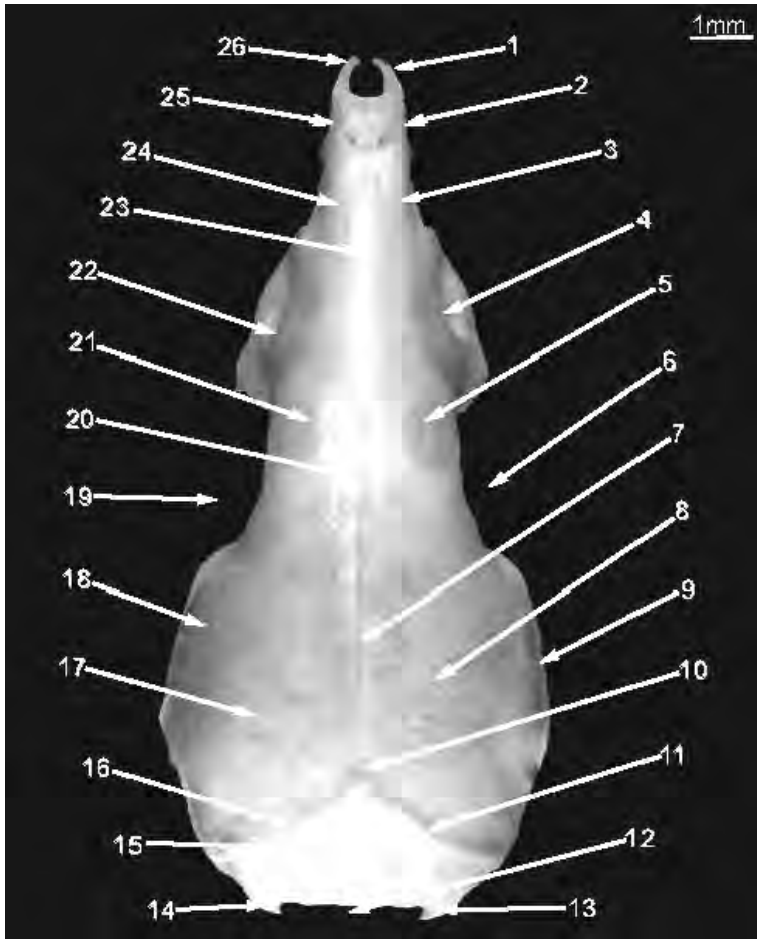


FIGURA 1.—Esqueleto de la craneofacies de la musaraña. Vista dorsal.

1. Diente incisivo derecho; 2. Apófisis rostral del hueso nasal derecho; 3. Hueso nasal derecho; 4. Hueso maxilar derecho; 5. Hueso frontal derecho; 6. Fosa orbitaria derecha; 7. Sutura interparietal; 8. Hueso parietal derecho; 9. Porción escamosa del hueso temporal derecho; 10. Protuberancia occipital externa; 11. Cresta nucal derecha; 12. Agujero magno; 13. Cóndilo occipital derecho; 14. Cóndilo occipital izquierdo; 15. Escama occipital; 16. Cresta nucal izquierda; 17. Hueso parietal izquierdo; 18. Porción escamosa del hueso temporal izquierdo; 19. Fosa orbitaria izquierda; 20. Sutura interfrontal; 21. Hueso frontal izquierdo; 22. Hueso maxilar izquierdo; 23. Sutura internasal; 24. Hueso nasal izquierdo; 25. Apófisis rostral del hueso nasal izquierdo; 26. Diente incisivo izquierdo.

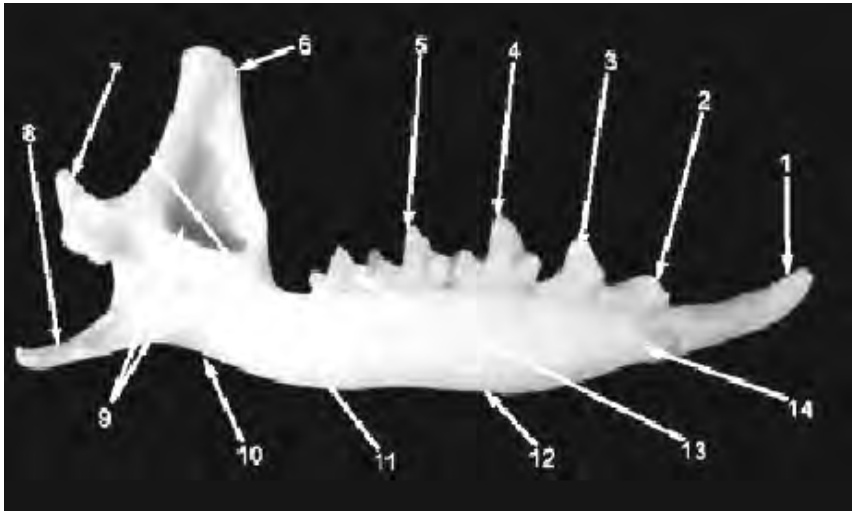


FIGURA 2.—Esqueleto de la mandíbula izquierda. Vista medial.

1. Diente incisivo izquierdo; 2. Diente canino izquierdo; 3. Diente premolar izquierdo; 4. Diente molar izquierdo (M1); 5. Diente molar izquierdo (M2); 6. Apófisis coronoidea; 7. Apófisis condilar; 8. Apófisis angular; 9. Fosa terigoidea y agujero mandibular; 10. Rama de la mandíbula; 11. Escotadura mandibular; 12. Cuerpo de la mandíbula: porción molar; 13. Diente molar izquierdo (M3); 14. Cuerpo de la mandíbula: porción incisiva.

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 significativos.

La bóveda del cráneo 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

nucleales 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 nucleales* que limitan la escama occipital de la porción escamosa del hueso temporal. Dicha porción escamosa determina 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 rostródorsal. 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*, el *aparato hioideo* y las *mandíbulas*. El primero 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 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. 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 pterigoides 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 *incisivo* 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. 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. Por último, el esqueleto mandibular que se encuentra formado por la unión de las dos mandíbulas derecha e izquierda, mediante una *sínfisis 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 dentitaria* 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 presenta la *fosa masetérica*, para alojar al músculo de igual nombre. Por la cara medial, destaca la *fosa pterigoidea* 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.

3.2. *Columna vertebral* (figuras 3-8)

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: *Cervicales*: 7; *Torácicas*: 14; *Lumbares*: 5; *Sacras*: 5; *Caudales*: 15. De las 7 vértebras que integran la región cervical de la musaraña, excepto la 1ª (atlas) y la 2ª (axis), que tienen caracte-

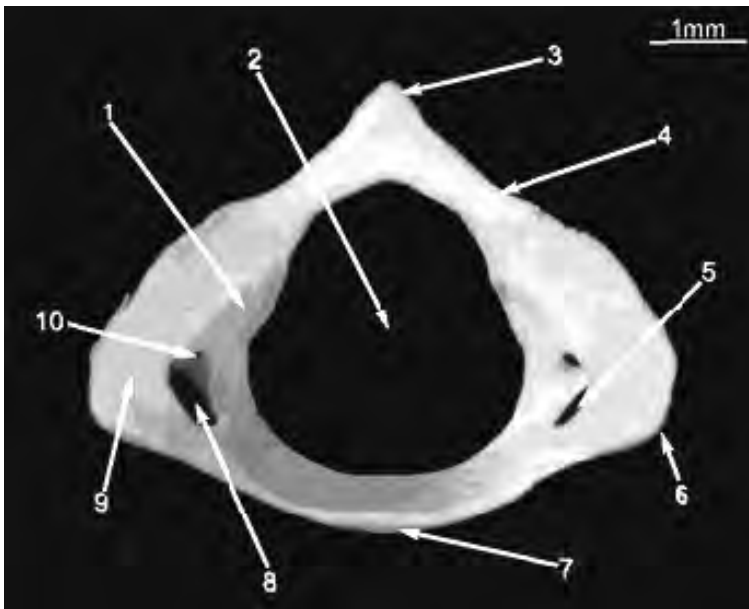


FIGURA 3.—*Vértebra atlas. Vista craneal.*

1. Fóvea articular craneal; 2. Agujero vertebral; 3. Tubérculo dorsal; 4. Arco dorsal; 5. Agujero alar izquierdo; 6. Apófisis transversa izquierda; 7. Arco ventral; 8. Agujero alar derecho; 9. Ala del atlas derecha; 10. Agujero vertebral lateral derecho.

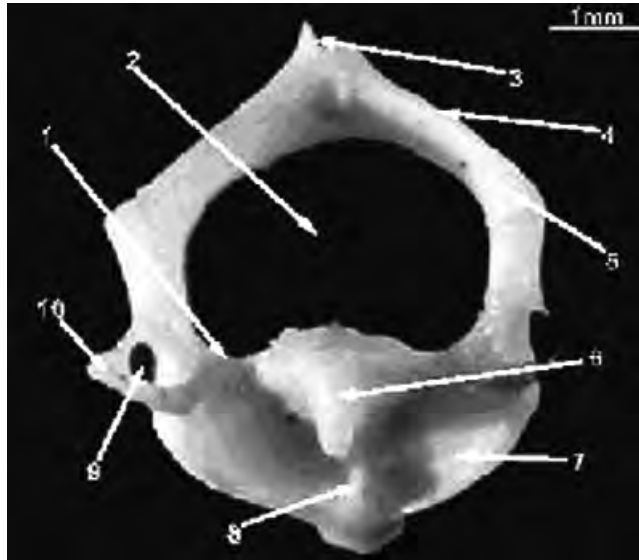


FIGURA 4.—*Vértebra axis. Vista craneal.*

1. Pedículo del arco vertebral; 2. Agujero vertebral; 3. Apófisis espinosa; 4. Arco vertebral; 5. Apófisis articular; 6. Diente del axis; 7. Cuerpo vertebral; 8. Cresta ventral del cuerpo; 9. Agujero transverso; 10. Apófisis transversa.

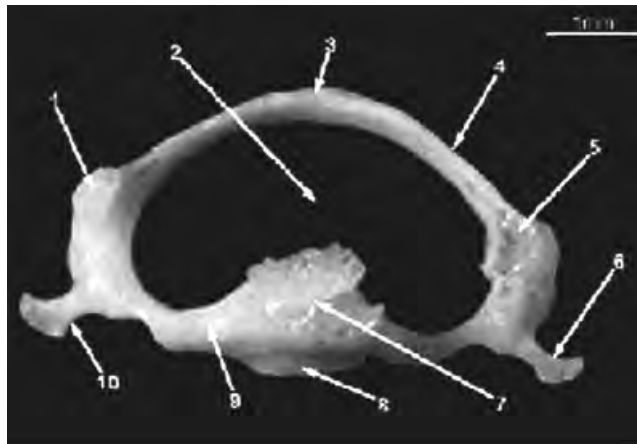


FIGURA 5.—*4ª vértebra cervical. Vista craneal.*

1. Apófisis articular craneal; 2. Agujero vertebral; 3. Apófisis espinosa; 4. Arco vertebral; 5. Apófisis articular craneal; 6. Apófisis transversa izquierda; 7. Cabeza vertebral; 8. Cuerpo vertebral; 9. Pedículo del arco vertebral; 10. Apófisis transversa derecha.

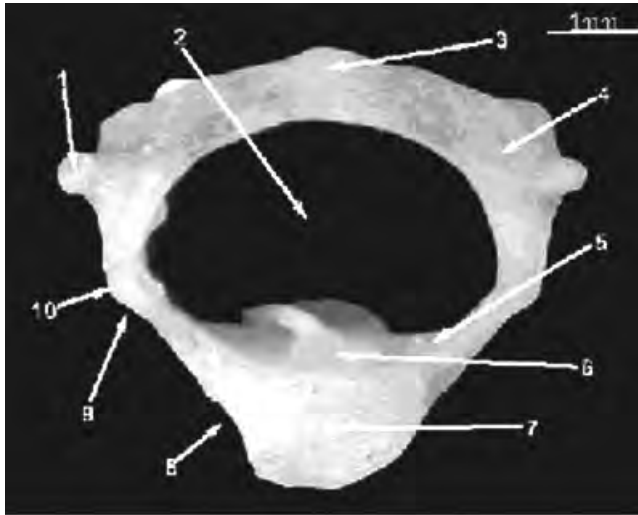


FIGURA 6.—*Vértebra torácica. Vista craneal.*

1. Apófisis articular craneal; 2. Agujero vertebral; 3. Apófisis espinosa; 4. Arco vertebral; 5. Pedículo del arco vertebral; 6. Cuerpo vertebral; 7. Cabeza vertebral; 8. Fóvea costal; 9. Fóvea costal transversa; 10. Apófisis transversa.

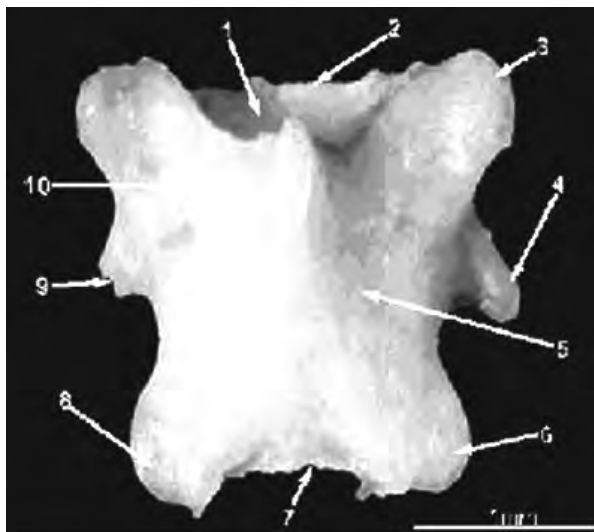


FIGURA 7.—*Vértebra lumbar. Vista dorsal.*

1. Agujero vertebral; 2. Cabeza vertebral; 3. Apófisis articular craneal derecha; 4. Apófisis transversa derecha; 5. Arco vertebral; 6. Apófisis articular caudal derecha; 7. Fosa vertebral; 8. Apófisis articular caudal izquierda; 9. Apófisis transversa izquierda; 10. Apófisis espinosa.

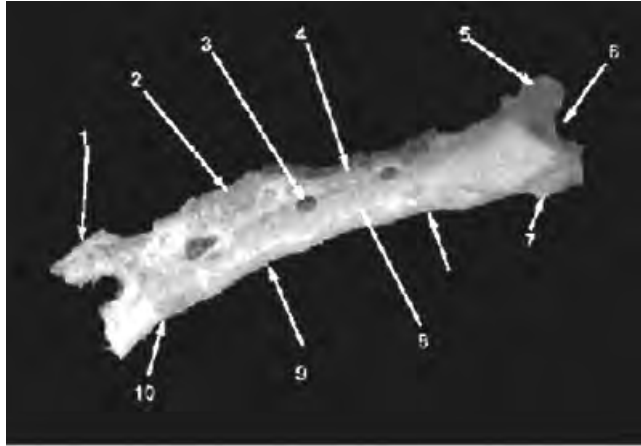


FIGURA 8.—Hueso sacro. Vista lateral derecha.

1. Apófisis articular caudal; 2. Cresta sacra media; 3. Agujero sacro dorsal; 4. Cresta sacra intermedia; 5. Ala izquierda; 6. Canal del sacro; 7. Base; 8. Promontorio; 9. Ala derecha; 10. Apófisis articular craneal; 11. Cresta sacra lateral; 12. Vértice.

terísticas anatómicas específicas, de la 3^a a la 7^a presentan rasgos anatómicos comunes, semejantes a la denominada vértebra tipo. A excepción de la 7^a vértebra cervical, que no presenta agujero transverso.

El atlas, o 1^a vértebra cervical, 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 a cada lado. 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 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, destaca la *apófisis espinosa*, así como las *apófisis articulares craneales y caudales*. Hacia la base de la apófisis transversa, presenta a cada lado, el *agujero transverso*, para la salida del 2º nervio cervical.

La principal característica anatómica de las vértebras cervicales 3ª-7ª 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. Debemos considerar la ausencia del agujero transverso en la 7ª vértebra cervical.

Las vértebras de la región torácica 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 transversas*, y las *apófisis articulares craneales y caudales*, están poco desarrolladas. Otra característica de sus vértebras torácicas es la presencia de las denominadas *fóveas costales craneal y caudal* para articular con la cabeza y la *fóvea costal transversa* para articular con el tubérculo costa, dispuestas a ambos lados para las articulaciones con los correspondientes pares de costillas.

Las vértebras lumbares, 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 vér-

tebras 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, *pleuroapófisis*.

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, 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 *dorsal* irregular por la presencia de *crestas sacras* y otra *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 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.

3.3. Esqueleto del tórax

Comprende junto a las vértebras torácicas descritas anteriormente, la serie de pares de costillas y el esternón. Las costillas o huesos costales se proyectan desde las fóvea costales de las vértebras torácicas, por ambos lados, hasta el esternón. Atendiendo a su unión con el esternón diferenciamos las *costillas esternales*, mal llamadas verdaderas 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 fóveas 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.

Éste representa el hueso que establece el suelo del tórax y se configura como una sucesión de *estérnebras* articuladas entre sí, destacando un *cuerpo* del esternón con las denominadas *escotaduras costales*, a ambos lados, destinadas para la implantación de los cartílagos costales, en las 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.

3.4. Esqueleto apendicular del miembro torácico (figuras 9-11)

Constituye una parte fundamental del aparato locomotor de las musarañas, ya que actúa sosteniendo el 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 de la cintura torácica (*escápula* y

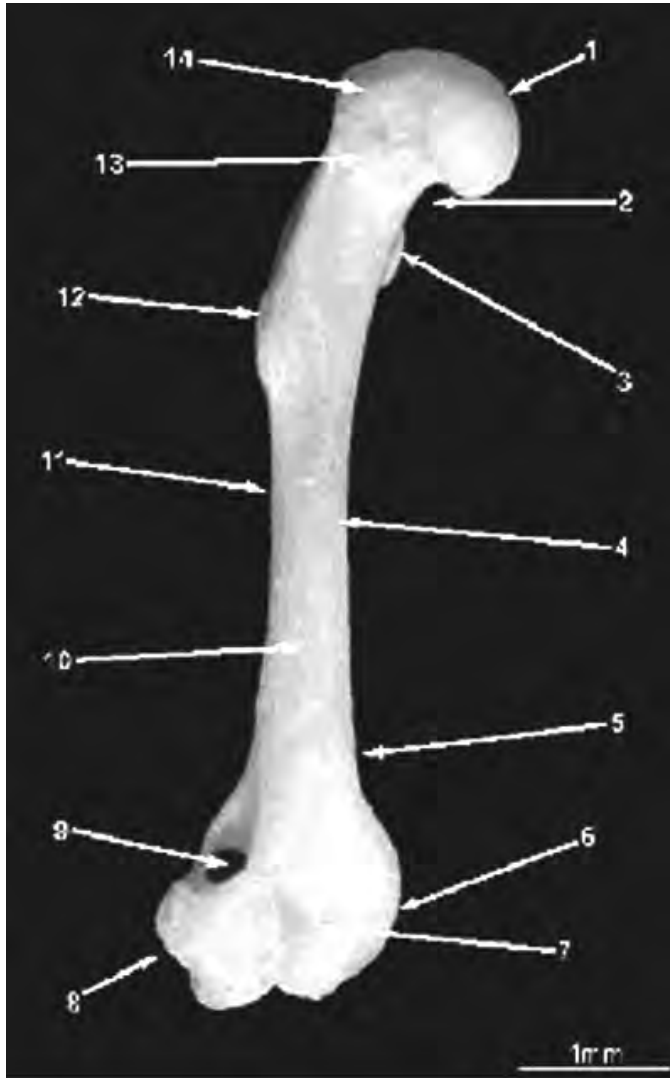


Figura 9.—Húmero izquierdo. Vista medial.

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

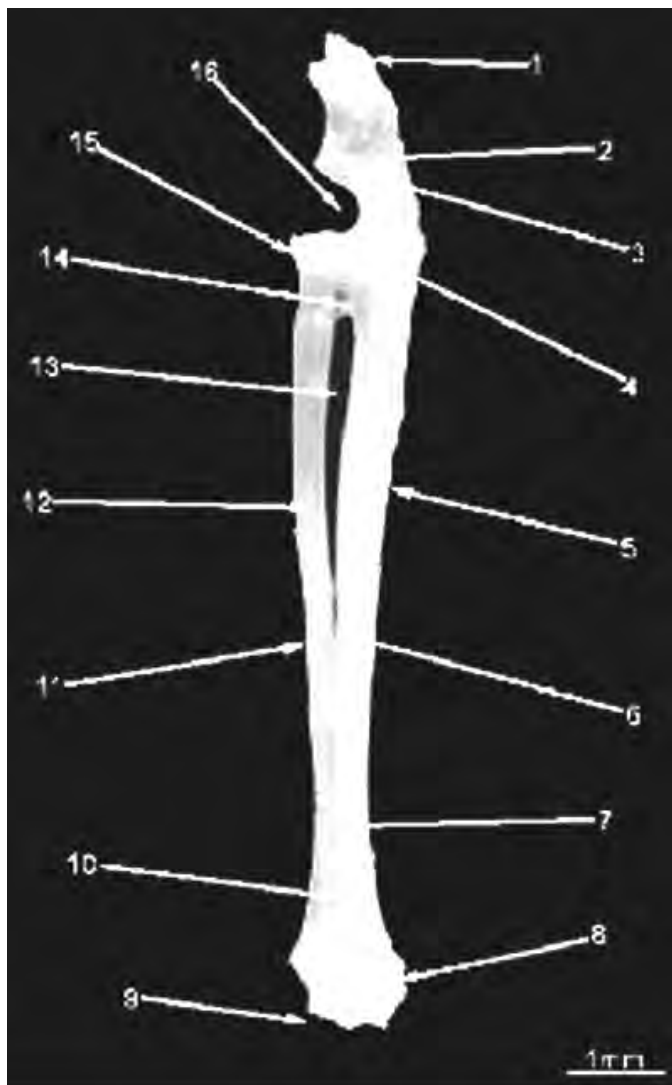


FIGURA 10.—Cúbito y radio izquierdos. Vista lateral.

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

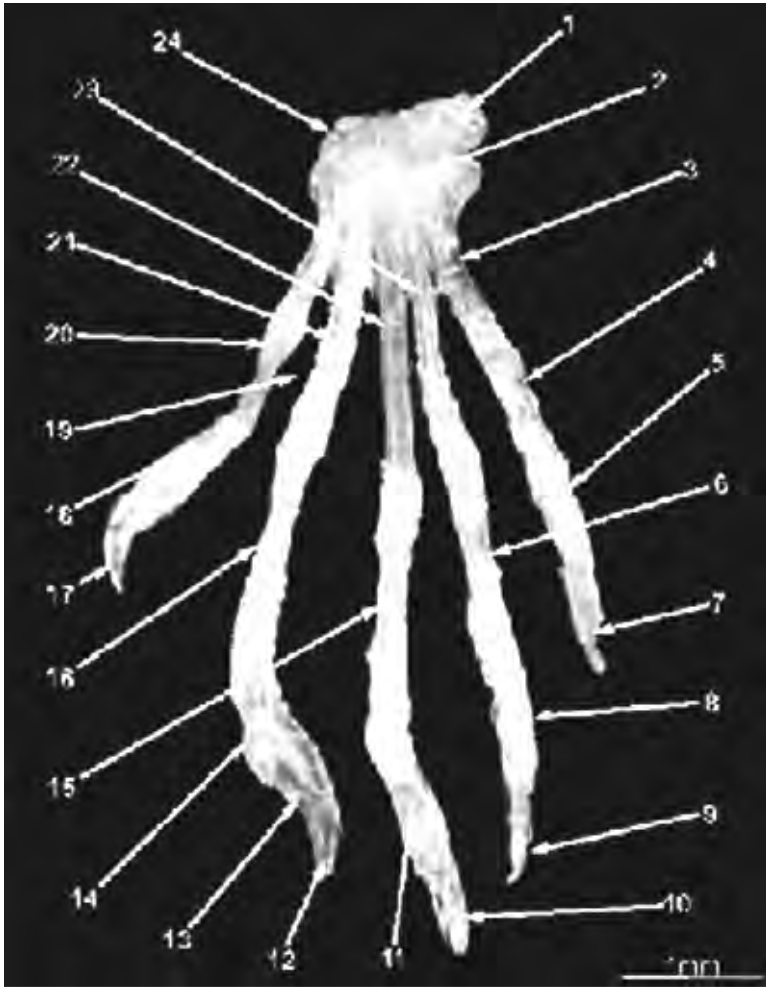


FIGURA 11.—Esqueleto de la mano izquierda. Vista dorsal.

1. Hueso carpocubital; 2. Huesos carpianos distales (C1-C4); 3. Hueso metacarpiano 5°; 4. Falange proximal dedo 5°; 5. Falange media dedo 5°; 6. Falange proximal dedo 4°; 7. Falange distal dedo 5°; 8. Falange media dedo 4°; 9. Falange distal dedo 4°; 10. Falange distal dedo 3°; 11. Falange media dedo 3°; 12. Falange distal dedo 2°; 13. Articulación interfalangeana distal; 14. Falange media dedo 2°; 15. Falange proximal dedo 3°; 16. Falange proximal dedo 2°; 17. Falange distal dedo 1°; 18. Falange proximal dedo 1°; 19. Espacio interdigital; 20. Hueso metacarpiano 1°; 21. Hueso metacarpiano 2°; 22. Hueso metacarpiano 3°; 23. Hueso metacarpiano 4°; 24. Hueso intermetacarpiano.

clavícula), brazo (*hueso húmero*), antebrazo (*huesos radio y cúbito*) y mano (*huesos del carpo, metacarpo y falanges*).

La escápula representa el principal componente óseo de la cintura 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 cintura torácica 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*, 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 inserción de músculos de la región del brazo. Finalmente, la *epífisis 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*. El 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 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 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.

3.5. Esqueleto apendicular del miembro pelviano (figuras 12-14)

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 *rótula*) y pie (*huesos del tarso*, *metatarso* y *dedos*).

La cintura del miembro pelviano queda conformado por el hueso coxal, 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, esta cintura es completa 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 *cuerpo* del ilion y un *ala* del ilion, donde se evidencian las *espinas iliacas dorsales* y *ventrales*. Caudoventralmente, se topografía el hueso isquion. Como accidentes

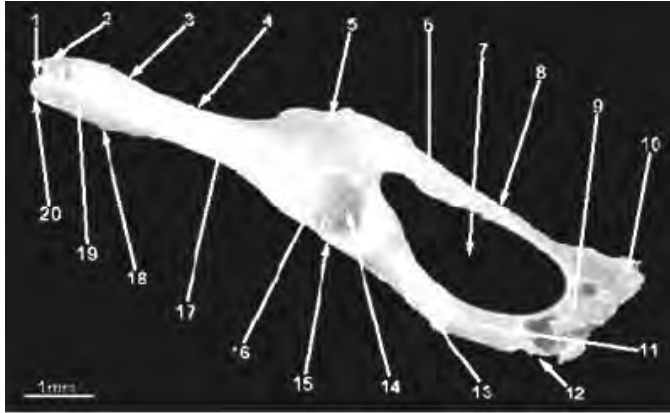


FIGURA 12.—Hueso coxal izquierdo. Vista lateral.

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

anatómicos más significativos presenta *cuerpo*, *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 *cuerpo* 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 *espina ciática*; 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* y presenta las características morfológicas correspondientes a un hueso largo típico, donde destacan una *extremidad o epífisis proximal*, un *cuerpo 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 semiesfé-

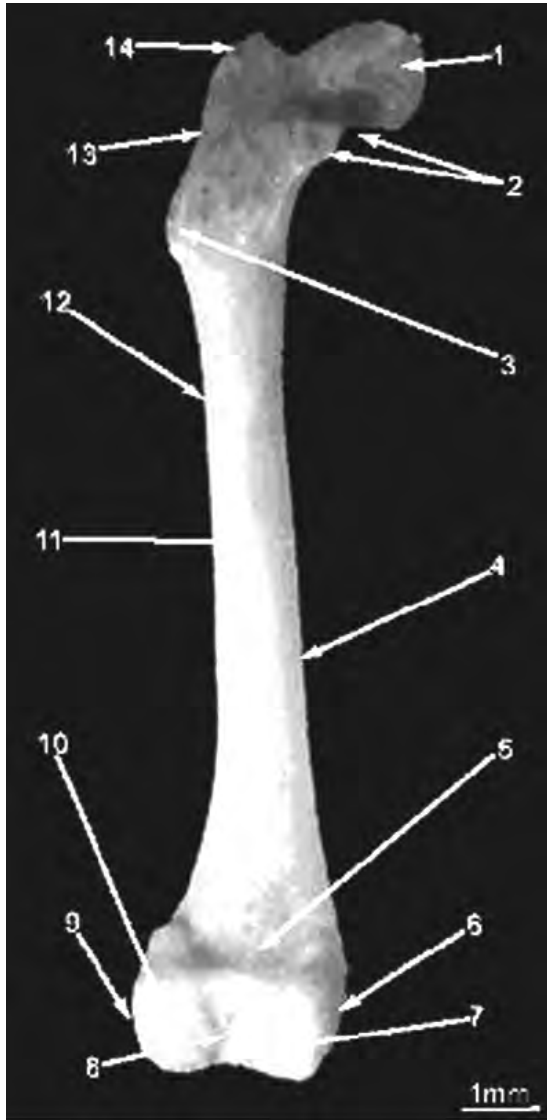


FIGURA 13.—Hueso fémur izquierdo. Vista caudal.

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

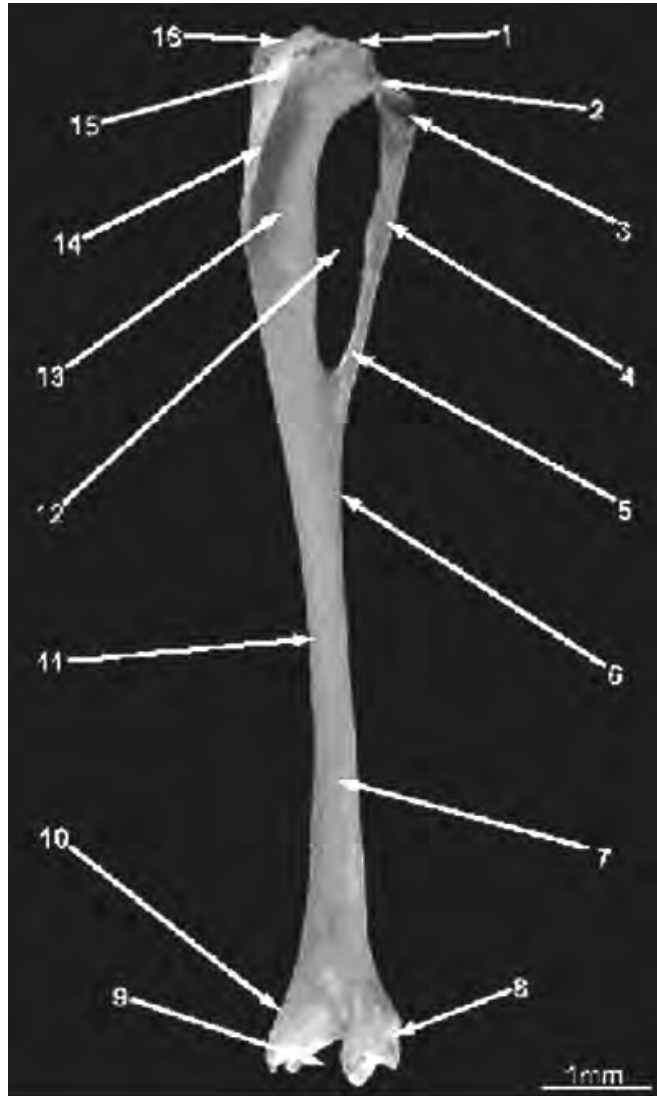


FIGURA 14.—Tibia y peroné izquierdos. Vista craneolateral.

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

rica 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 *cuerpo 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*. 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. 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 1° a 5°*, representando el dedo 1° la pieza atrofiada, mientras que los restantes (dedos 2° a 5°) 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.

4. DISCUSIÓN

Las musarañas son pequeños mamíferos que ocupan prácticamente todos los ambientes terrestres naturales (áreas desérticas, forestales, pastizales, zonas montañosas, lavas, etc.) y muchos de origen antrópico (jardines, cultivos, paredes de piedras, alpendres o establos, etc.). 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, que les ayuda a 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 hábitats es posible gracias a una serie de características morfológicas y adaptaciones biológicas que presentan estos animales (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 antigua 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 erizos, variación en la dotación cromosómica, saliva venenosa, etc.). Es por ello que no pueden ni deben considerarse seres 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 *Crocidura canariensis*. En este sentido, se han encontrado fósiles en sedimentos pertenecientes al final del Pleistoceno en Fuerteventura, de mayor talla que las especies actuales (MICHAX *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.

4.1. Aspectos discutivos sobre la metodología empleada

En cuanto al análisis de los aspectos metodológicos empleados en nuestro trabajo, quisiéramos realizar algunas observacio-

nes. Así, en relación al número de ejemplares 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 esqueleto.

Si bien existen 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), la mayoría realizan sus descripciones morfológicas mediante dibujos y/o fotografías muy específicas (VAN DEN BRINK and BARRUEL, 1971; CHALINE *et al.*, 1974; HUTTERER *et al.*, 1986), 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 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. Queremos señalar 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 nuestro trabajo, pese al tamaño reducido y fragilidad de las entidades óseas, los resultados obtenidos no afectaron significativamente a los objetivos de este, ya que, en líneas generales, tras el procesado laboratorial de los distintos sustratos, se pudieron conservar más o menos intactas las características morfológicas del esqueleto de la musaraña canaria.

Otro aspecto a destacar en el desarrollo de este trabajo, es la importancia de la utilización de preparaciones anatómicas del esqueleto 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), que han empleado fotografías en blanco y negro y/o dibujos. No obstante, en nuestro caso, se ha 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 a analizar.

4.2. Aspectos discusivos sobre los resultados anatómicos

Uno de los aspectos discusivos más relevantes a tener en cuenta en este trabajo es la complejidad del estudio de las estructuras anatómicas que conforman el esqueleto de la musaraña canaria, 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), se encuentra amparada por la ley. Sin embargo, hemos obtenido un amplio catálogo de imágenes de buena resolución 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 tener en cuenta otras consideraciones. En primer lugar, al examinar el esqueleto 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, 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 órgano 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 occipitofenotemporal. 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 nucal 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 postcraneal 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 aparato respiratorio y capacidades olfativas. Sin embargo, destaca la masa ósea correspondiente a los huesos maxilares e incisivos, donde se

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, se ha podido identificar 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 (14 pares) 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 el presente trabajo aporta 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 muestra que poseen garras con uñas no retráctiles y fijas a las falanges, que les ayudan a escalar y, también, a escarbar entre la vegetación y pueden realizar sus 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 casi siempre utilizando dibujos esquemáticos (GRASSÉ, 1955; GASC, 1963; CHALINE *et al.*, 1974). En nuestro caso, al haber empleado fotografías de las distintas piezas óseas y en diferentes visiones, atendiendo a la terminología anatómica y términos de dirección, se ha podido realizar un estudio más exhaustivo de los mismos y tener un mayor conocimiento de la osteología de la musaraña. 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.

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 de la diáfisis del húmero destacan marcadas crestas 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 (ARENCIBIA *et al.*, 2004).

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.

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 HUTTNER (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.

En referencia a las estructuras tanto de sus dientes (con cúspides agudas) como de su paladar (duro y con 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), concretamente en *Suncus murinus*.

5. CONCLUSIONES

El presente estudio anatómico representa la primera referencia descriptiva e iconográfica del esqueleto de *Crocidura cana-*

riensis y ha permitido determinar su fórmula vertebral, así como las características del esqueleto apendicular de sus miembros torácico y pelviano.

Por su parte, el gran desarrollo de las porciones petrosa y timpánica de los huesos temporales, que presenta esta especie, denota un alto grado de especialización en su órgano auditivo, propio de especies con baja densidad de población.

También cabe destacar el hecho de que carece de arco cigomático como sucede en otras especies de musarañas, particularidad probablemente adaptativa en relación al tipo de masticación que presenta y el gran desarrollo de sus apófisis angular y coronoides, lo que demuestra una mayor área de inserción del músculo masetérico.

6. BIBLIOGRAFÍA

- ARENCIBIA, A.; MOLINA, O.; BRITO, M. C.; MORENO, M. y ORÓS, J. (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.
- CHALINE, J.; BAUDVIN, H.; JAMMOT, D. y SAINT GIRONS, M.C. (1974). *Les proies de Rapaces (petits mammifères et leur environnement)*. París: Doin.
- CRiado, C. y ATOCHE, P. (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), pp. 91-104.
- DÖTSCH, C. (1985). «Masticatory function in shrews (Soricidae)». *Acta. Zool. Fenn.*, 173, pp. 231-235.
- DUEÑAS, M. E. y PERIS, S. J. (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.
- 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), pp. 81-91.
- GRASSÉ, P. P. (1955). *Traité de Zoologie, Anatomie, Systématique, Biologie. Mammifères. Les Ordres: Anatomie, Éthologie, Systématique*. Tome XVII. Fascicule II. Massons et Cie Editeurs.
- HUTTERER, R.; LÓPEZ-JURADO, L. F. y VOGEL, P. (1986). «The shrews of the eastern Canary Islands: a new species (Mammalia: Soricidae)». *Journal Natural History*, 21, pp. 1347-1357.
- HUTTERER, R.; MADDALENA, T. y MOLINA, O. (1992). «Origin and evolution of the endemic Canary Island shrews (Mammalia: soricidae)». *Biological Journal of the Linnean Society*, 46, pp. 49-58.

- LAROCHELLE, R. y BARÓN, G. (1989). «Comparative morphology and morphometry of the nasal fossae of four species of North American shrews (Soricidae)». *American Journal of Anatomy*, 186 (3), pp. 306-314.
- LÓPEZ-FUSTER, M. J. y VENTURA, J. (1997). «Anatomical study of the abdominal arterial system in soricids (Insectivora, Mammalia): functional and phylogenetic implications». *Anat Rec.*, 248 (1), pp. 142-7.
- 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), pp. 341-353.
- MARTIN, A.; HUTTERER, R. y CORBET, G. B. (1984). «On the presence of shrews (Soricidae) in the Canary Islands». *Bonner Zoologische Beiträge*, 35, pp. 5-14.
- MICHAUX, J.; HUTTERER, R. y LÓPEZ-MARTÍNEZ, N. (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, pp. 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.).
- MOLINA, O.; BROWN, R. P.; SUÁREZ, N. y PESTANO, J. J. (2002). «The origin of the Osorian shrew (*Crocidura osorio*) from Gran Canaria resolved using mtDNA». *Ital. J. Zool.*, 70, pp. 179-181.
- MOLINA, O. y HUTTERER, R. (1989). «A cryptic new species of *Crocidura* from Gran Canaria and Tenerife, Canary Islands (Mammalia: Soricidae)». *Bonner Zoologische Beiträge*, 40, pp. 85-97.
- NADAL, J. (2001). *Vertebrados: Origen, Diversidad y Biología*. Barcelona: Ed. Omega y Ed. de la Universitat de Barcelona.
- NÓMINA ANATÓMICA VETERINARIA (5ª Ed). (2005). Hannover: Editorial Committee.
- POPEŠKO, P.; RAJJOVÁ, V. y HORÁK, J. (1992). *A Colour Atlas of Anatomy Small Laboratory Animals*. Wolfe Publishing Ltd.
- SANDOVAL, J. (1998). *Tratado de Anatomía Veterinaria*. Tomo II: Aparato Locomotor. León: Imprenta Sorles.
- SANDOVAL, J. (2000). *Tratado de Anatomía Veterinaria*. Tomo III: Cabeza y Sistemas Viscerales. León: Imprenta Sorles.
- SANDOVAL, J.; ESCUDERO, A. y MARTÍNEZ, J.M. (1993). *Terminología Embriológica, Anatómica e Histológica Veterinaria (mamíferos y aves)*. Salamanca: Tesitex.
- SCHALLER, O (1992). *Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature*. Ferdinand Enke. Stuttgart.
- VAN DEN BRINK, F. H. y BARRUEL, P. (1971). *Guía de Campo de los Mamíferos Salvajes de Europa Occidental*. Barcelona: Omega.
- VÁZQUEZ, J. M.; RAMÍREZ, G.; GIL, F.; LATORRE, R.; MORENO, F.; LÓPEZ, O.; ORENES, M. y ARENCIBIA, A. (2000). *Atlas de Anatomía Clínica. Perro y gato. Cavidades torácica, abdominal y pelviana*. Murcia: Novograf, S.A.
- YOSHIDA, M.; KITHO, J. y YANAGITA, N. (2002). «Structure of the palate and pharynx in the house musk shrew (*Suncus murinus*)». *Cells Tissues Organs*, 171 (4), pp. 286-292.
- YOUNG, J. Z. (1971). *La vida de los Vertebrados*. Barcelona: Ed. Omega.