

2023-06-22

Descripción anatómica comparativa de los segmentos óseos que componen la columna vertebral del gato y el perro

Manuel Alexis Saldivia Paredes

Universidad San Sebastián, vetmanuelch@hotmail.com

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>



Part of the [Agriculture Commons](#), [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Citación recomendada

Saldivia Paredes MA. Descripción anatómica comparativa de los segmentos óseos que componen la columna vertebral del gato y el perro. *Rev Med Vet.* 2023;(47):. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss47.3>

This Artículo de investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

Descripción anatómica comparativa de los segmentos óseos que componen la columna vertebral del gato y el perro*

Manuel Alexis Saldivia Paredes¹

Resumen

Se realizó un estudio anatómico comparativo de los diferentes segmentos vertebrales que forman parte de la columna vertebral del perro (*Canis lupus familiaris*) y el gato (*Felis silvestris catus*). La columna vertebral es un conjunto de estructuras óseas que cumplen un rol esencial en la estabilización, el equilibrio y la distribución de fuerza en el cuerpo. Anatómicamente, la columna vertebral se subdivide en cinco porciones: la cervical, la torácica, la lumbar, la sacra y la coccígea. Estas presentan diversas características que incluso se diferencian entre especies. La importancia de comprender las características propias de la columna vertebral de animales menores se fundamenta en que son las mascotas de mayor atención en la clínica veterinaria, donde en muchas ocasiones es necesaria la realización de exámenes complementarios o procedimientos quirúrgicos frente a la presencia de una lesión o enfermedad. Existe una variedad de literatura anatómica sobre segmentos vertebrales en animales menores, pero no son muchos los autores que describen comparaciones directas entre ambas especies. Los resultados del presente estudio demostraron una serie de diferencias anatómicas que permiten entender particularidades de cada una de estas especies, y que pueden ser de utilidad clínica para médicos veterinarios de animales menores.

Palabra clave: anatómico; vértebra; columna vertebral; cervical; torácico; lumbar.

* Artículo de investigación.

¹ Médico veterinario. MSc. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Lago Panguipulli 1390, Puerto Montt, 5480000, Chile.

✉ vetmanuelch@hotmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-4283-7162>

Cómo citar este artículo: Saldivia Paredes MA. Descripción anatómica comparativa de los segmentos óseos que componen la columna vertebral del gato y el perro. Rev Med Vet. 2023;(47): e0003. Disponible en: <http://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss47.3>

Comparative Anatomical Description of the Bony Segments that Make Up the Vertebral Column of Cats and Dogs

Abstract

A comparative anatomical study of the different vertebral segments that form part of the vertebral column of the dog (*Canis lupus familiaris*) and the cat (*Felis silvestris catus*) was carried out. The spine is a set of bony structures that play an essential role in stabilization, balance and distribution of force in the body. Anatomically, the spinal column is subdivided into five portions: the cervical, the thoracic, the lumbar, the sacral and coccygeal portion. They present various characteristics that even differ between species. The importance of understanding the characteristics of the spine of minor animals is

based on the fact that the pets receive the most attention in the veterinary clinic, where it is often necessary to carry out complementary tests or surgical procedures in the presence of an injury or illness. There is a variety of anatomical literature on vertebral segments in smaller animals, but not many authors describe direct comparisons between both species. The results of the current study demonstrated a series of anatomical differences that allow us to understand the particularities of each of these species, and that can be of clinical utility for veterinarians of small animals.

Keywords: anatomical; vertebra; vertebral column; cervical; thoracic; lumbar.

INTRODUCCIÓN

La columna vertebral corresponde a un conjunto de vértebras encargadas de proteger la médula espinal y las estructuras de la región del cuello, la torácica, la abdominal y la pélvica (1). El perro y el gato presentan una columna vertebral formada por siete vértebras cervicales (C1-C7), trece torácicas (T1-T13), siete lumbares (L1-L7), tres sacras (S1-S3) y de veinte a veintitrés coccígeas (Co20-Co23) (2). Ambas especies presentan un total de trece pares de costillas y ocho esternones (3).

Una vértebra típica consta de un cuerpo; un arco vertebral compuesto de pedículos y láminas derechos e izquierdos, y procesos transversos, espinosos y articulares (4). Asimismo, todas las vértebras, con excepción del sacro, se mantienen separadas entre sí, y se articulan con la vértebra contigua, formando articulaciones móviles de tipo sinovial (5). En tanto, las extremidades craneales y caudales de los cuerpos vertebrales presentan discos intervertebrales que sirven como cojinetes de amortiguación (6).

Por su parte, la columna vertebral actúa al reforzar la posición típica de la especie y ayudar a mantenerla. Esta se establece como puente de comunicación entre ambos pares de miembros, y contribuye a la suspensión y movilidad de la cabeza (1). De igual manera, también es capaz de transmitir armónicamente las fuerzas en la mecánica animal, mediante movimientos de extensión y flexión que ayudan a la locomoción (1, 6).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ejecutó una descripción anatómica de los segmentos óseos que participan en la conformación de la columna vertebral de los animales menores canino y felino. Para el presente estudio, se consideraron 15 columnas

vertebrales; 8 fueron de perros, sin distinción racial: de tamaño pequeño, de rangos de peso entre los 3,5 y los 5 kilos, y de tamaños medianos, entre 10 a 22 kilos. En tanto, 7 fueron de gatos sin distinción racial, con rangos de peso entre los 2,5 y los 6,8 kilos. Solo se utilizaron muestras anatómicas de ejemplares adultos con promedios de edades superiores a los 5 años. Cada una de las columnas fue preparada y conservada por medio de técnicas de osteotecnia, en el laboratorio de anatomía de la facultad de medicina veterinaria de la Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Puerto Montt, Chile.

Por medio de una descripción de tipo cualitativo, se identificaron las diferentes estructuras que forman parte de toda vértebra. A medida que se identificó cada una de las estructuras de los diversos segmentos vertebrales, se hizo un estudio de método comparativo, según criterios de ausencia o presencia de las estructuras anatómicas de las muestras en estudio. Lo anterior se apoyó en la utilización de la nomenclatura anatómica veterinaria, diversos estudios de investigación sobre el tema, y libros clásicos de anatomía veterinaria de animales de compañía.

Para graficar visualmente cada vértebra y segmento anatómico comparativo, se realizaron registros fotográficos por medio de una cámara digital Canon PowerShot modelo SX530, resolución 16 Mpx[®]. Para resaltar las diferencias observadas, la edición de las fotos se hizo por medio del programa Adobe Lightroom for iPad, y su rotulación con el programa Microsoft Word.

RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra las diferencias observadas a nivel de los segmentos vertebrales de las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*.

Tabla 1. Presencia o ausencia de diferencias óseas en la columna vertebral de las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

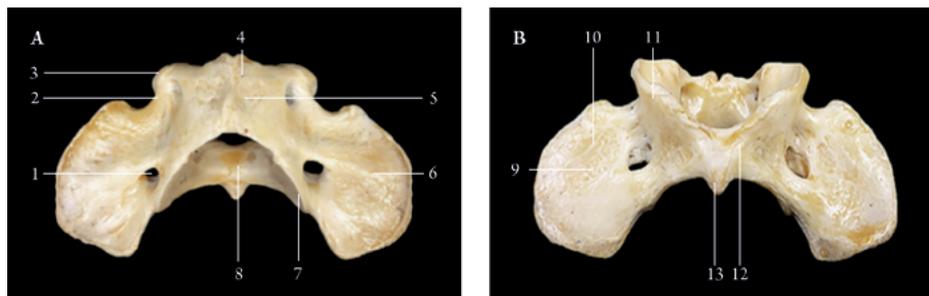
Segmento vertebral	Vértebra	Diferencias Presencia (sí) Ausencia (no)	Estructura o segmento	Observación
Cervical	Atlas	Sí	Alas del atlas Incisura alar Agujero transverso Arco dorsal Tubérculo ventral	Extensión y forma Separación Ubicación y comunicación Desarrollo y prominencias óseas Desarrollo y prominencias óseas
	Axis	Sí	Proceso espinoso Proceso odontoideo Lámina	Extensión y forma Forma y dirección Extensión
	C3-C4-C5	Sí	Procesos transversos Proceso espinoso Cresta ventral	División de sus procesos transversos Dirección y tamaño Desarrollo
	C6	Sí	Lámina ventral Proceso espinoso	Forma y extensión Dirección y tamaño
	C7	Sí	Proceso espinoso Proceso transverso	Dirección Tamaño y forma
Torácico	T1-T13	Sí	Proceso espinoso Proceso transverso Proceso espinoso Proceso mamilar Proceso transverso Fosita costal del proceso transverso	Dirección y extensión Dirección y extensión Dirección y extensión Desarrollo Tamaño y forma Poco desarrollo o ausente, en la unión con el margen lateral del cuerpo vertebral
Costillas	13 pares	Sí	Cabeza Costilla	Tamaño y forma Tamaño y forma
Esternebras	8 esternebras	Sí	Manubrio esternal	Forma
Lumbar	L1-L2-L3-L4-L5-L6-L7	Sí	Procesos transversos Proceso espinoso Cuerpo Procesos costiformes	Tamaño y forma Tamaño y forma Forma Forma
Sacro	S1-S2-S3	Sí	Cresta sacral mediana Alas del sacro Cuerpo del sacro	Tamaño y forma Tamaño y forma Tamaño y forma
Coccígeas	Co1-23	Sí	Proceso espinoso Proceso transverso Procesos articulares	Dirección Tamaño y forma Tamaño y forma

Fuente: elaboración propia

SEGMENTO CERVICAL

Atlas (C1) (figuras 1, 2 y 3)

Figura 1. Vista dorsal (A) y ventral (B) de la vértebra atlas (C1) de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Agujero transverso. 2. Incisura alar. 3. Agujero vertebral lateral. 4. Arco dorsal. 5. Tubérculo dorsal. 6. Fosa alar dorsal. 7. Proceso articular caudal. 8. Fosa odontoidea. 9. Fosa alar ventral. 10. Ala del atlas. 11. Proceso articular craneal. 12. Arco ventral. 13. Tubérculo ventral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

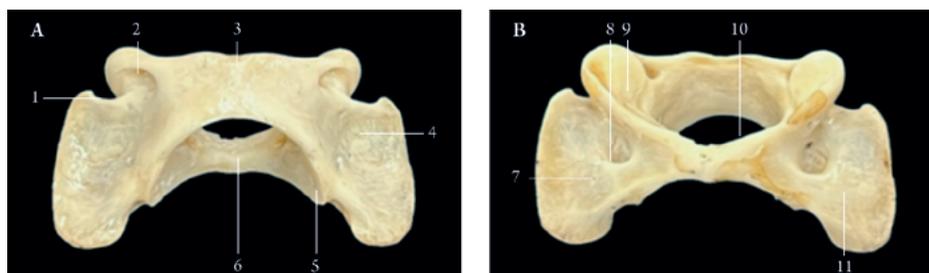
Figura 2. Vista craneomedial de la vértebra atlas (C1) de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Agujero vertebral lateral. 2. Agujero inconsistente. 3. Agujero transverso

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 3. Vista dorsal (A) y ventral (B) de la vértebra atlas (C1) de la especie *Felis silvestris catus*

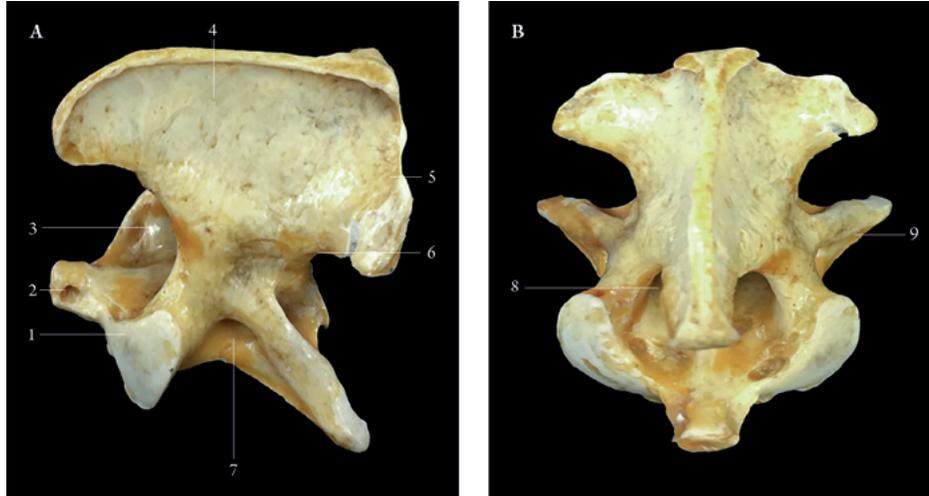


* 1. Incisura alar. 2. Agujero vertebral lateral. 3. Arco dorsal. 4. Fosa alar dorsal. 5. Proceso articular caudal. 6. Fosa odontoidea. 7. Fosa alar ventral. 8. Agujero transverso. 9. Proceso articular craneal. 10. Arco ventral. 11. Ala del atlas

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Axis (C2) (figuras 4, 5 y 6)

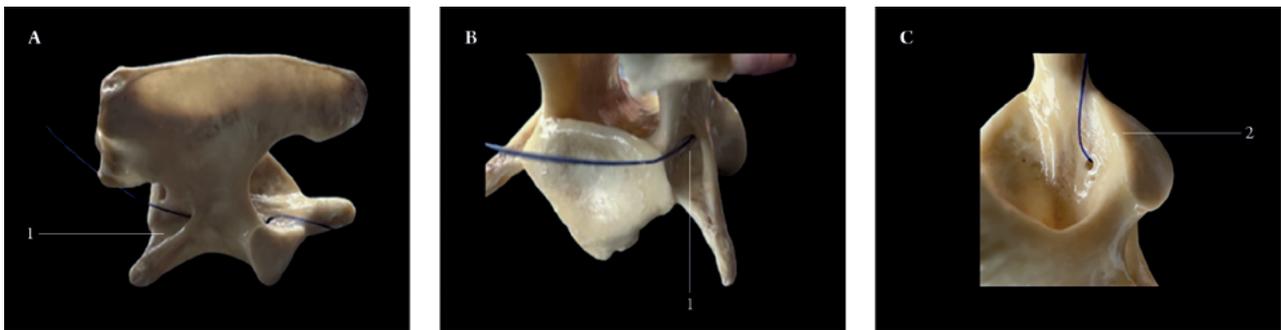
Figura 4. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra axis (C2) de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Proceso articular craneal. 2. Proceso odontoideo. 3. Incisura vertebral craneal. 4. Proceso espinoso. 5. Proceso articular caudal. 6. Incisura vertebral caudal. 7. Agujero transverso. 8. Agujero vertebral. 9. Proceso transverso

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

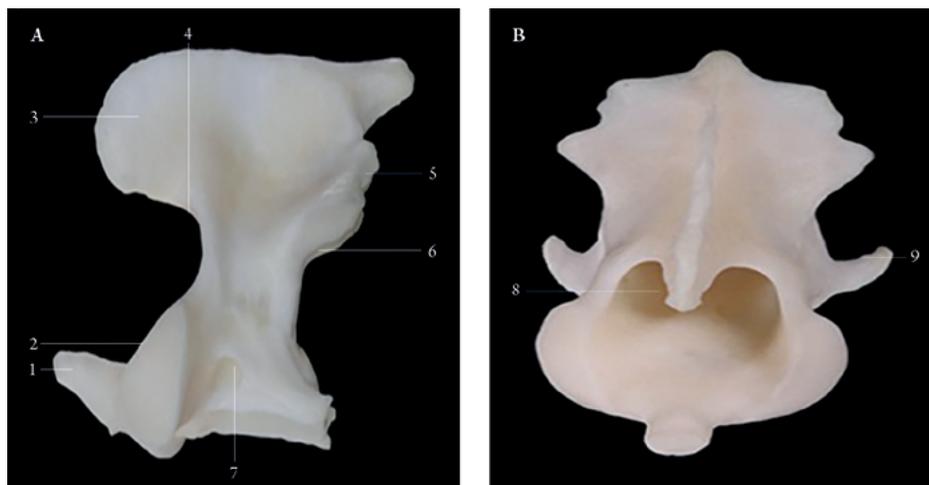
Figura 5. Vista lateral (A), caudal (B) y dorsal (C) de la vértebra axis (C2) de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Agujero transverso. 2. agujero inconsistente. En la figura se realizó una conexión entre el agujero transverso y su comunicación al interior de la cavidad vertebral.

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 6. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra axis (C2) de la especie *Felis silvestris catus*

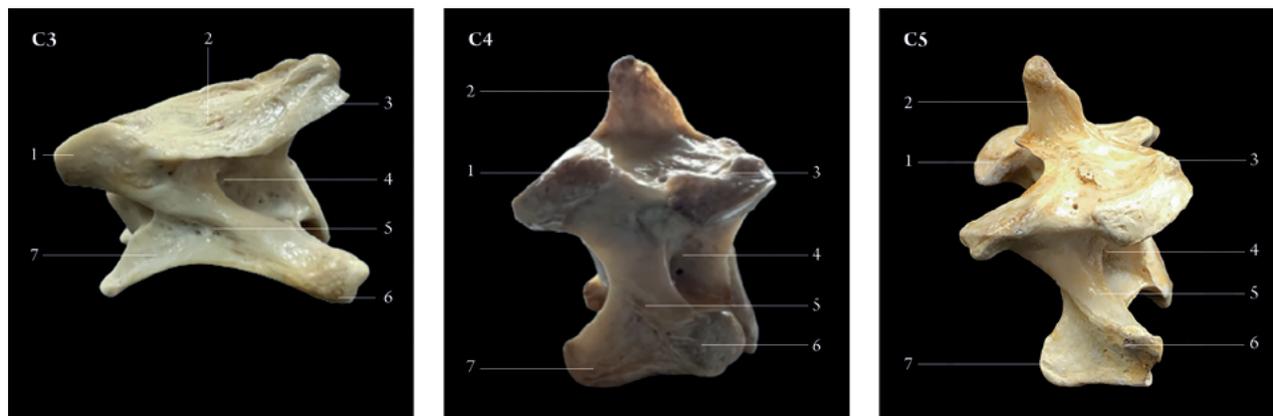


* 1. Proceso odontoideo. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso espinoso. 4. Incisura vertebral craneal. 5. Proceso articular caudal. 6. Incisura vertebral caudal. 7. Agujero transverso. 8. Agujero vertebral. 9. Proceso transverso

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Cervical (C3, C4 y C5) (figuras 7 y 8)

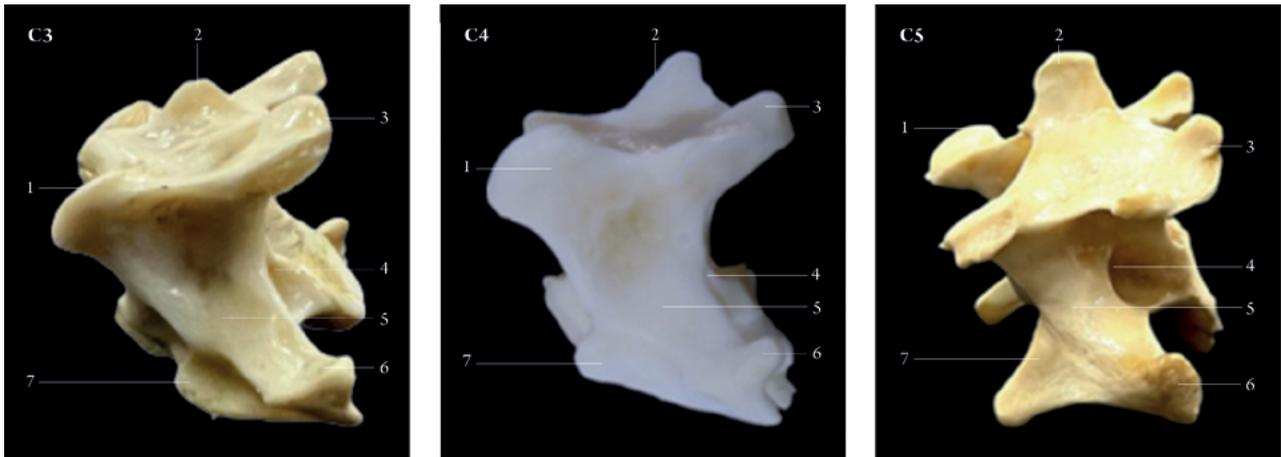
Figura 7. Vista lateral de las vértebras cervicales C3, C4 y C5 de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Proceso articular craneal. 2. Proceso espinoso. 3. Proceso articular caudal. 4. Agujero transverso. 5. Proceso transverso. 6. Proceso transverso-tubérculo dorsal. 7. Proceso transverso-tubérculo ventral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 8. Vista lateral (A) de las vértebras cervicales C3, C4 y C5 de la especie *Felis silvestris catus*

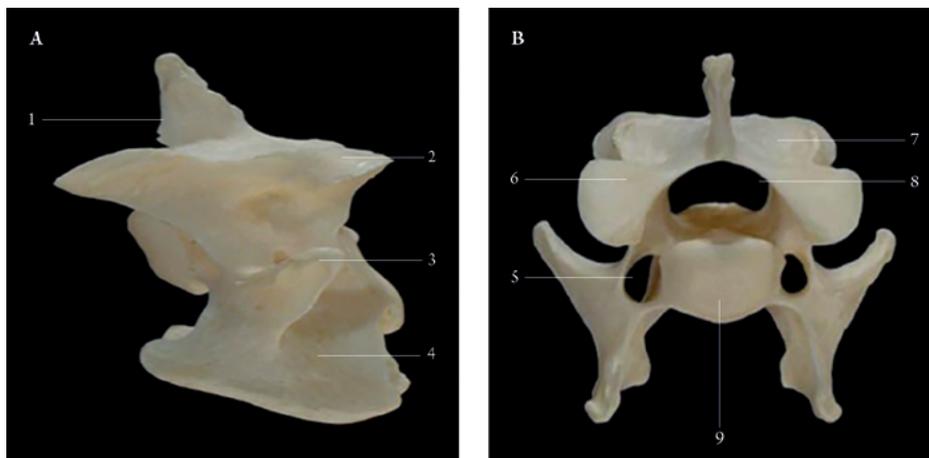


* 1. Proceso articular craneal. 2. Proceso espinoso. 3. Proceso articular caudal. 4. Agujero transverso. 5. Proceso transverso. 6. Proceso transverso-tubérculo dorsal. 7. Proceso transverso-tubérculo ventral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Cervical (C6), figura 9 y 10

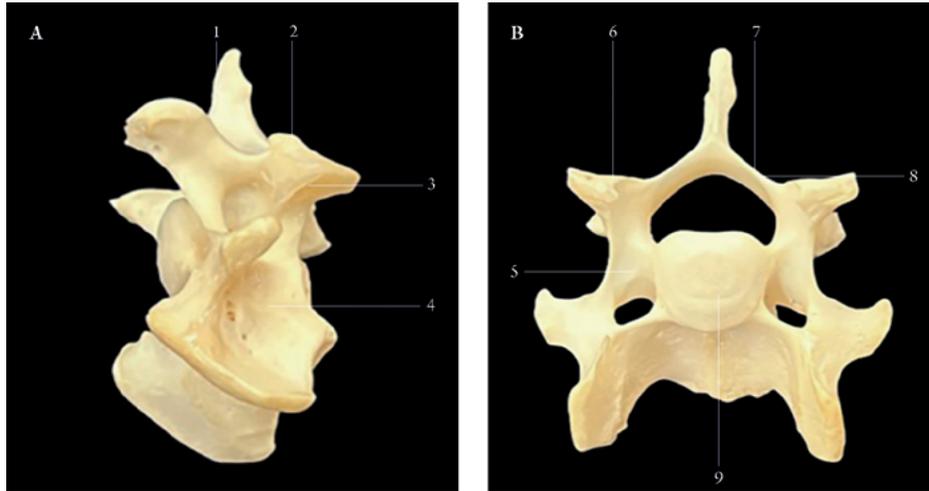
Figura 9. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vertebra C6 de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular caudal. 3. Proceso transverso-tubérculo dorsal. 4. Lámina ventral del proceso transverso. 5. Agujero transverso. 6. Proceso articular craneal. 7. Lámina vertebral. 8. Agujero vertebral. 9. Cuerpo vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 10. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra C6 de la especie *Felis silvestris catus*

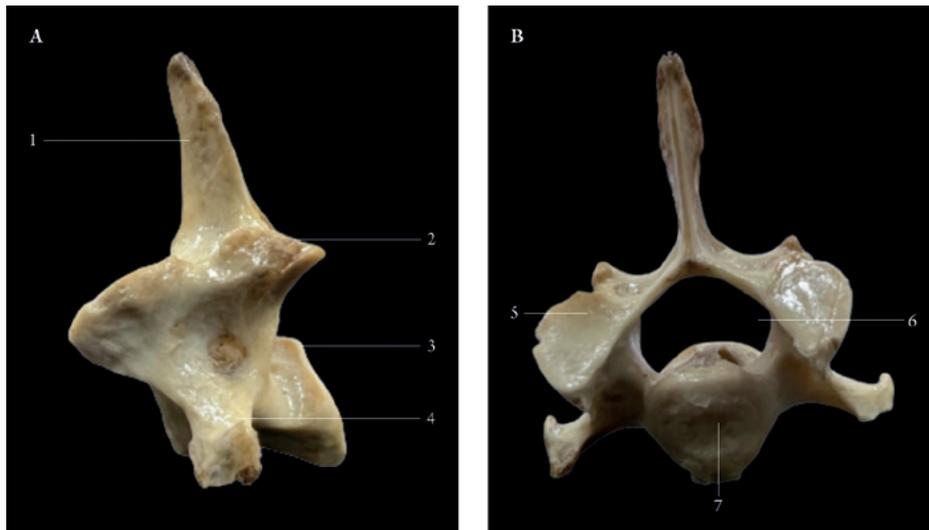


* 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular caudal. 3. Proceso transverso-tubérculo dorsal. 4. Lámina ventral del proceso trasverso. 5. Agujero transversal. 6. Proceso articular craneal. 7. Lámina vertebral. 8. Agujero vertebral. 9. Cuerpo vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Cervical (C7) (figuras 11 y 12)

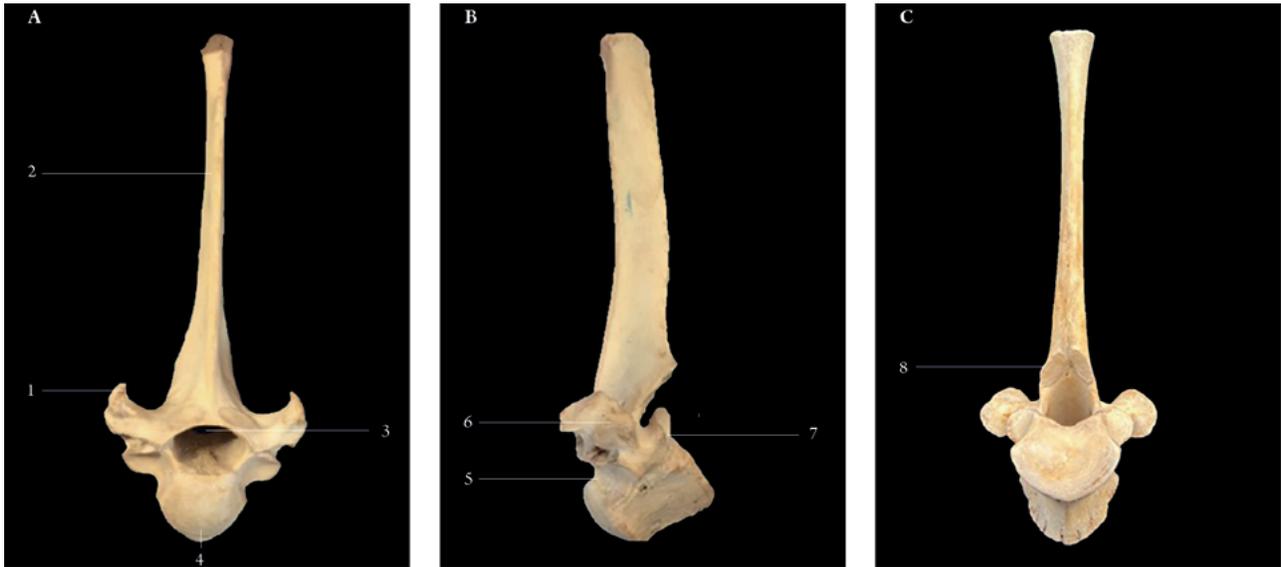
Figura 11. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra C7 de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular caudal. 3. Fosita costal vertebral. 4. Proceso transversal. 5. Proceso articular craneal. 6. Agujero vertebral. 7. Extremidad craneal del cuerpo vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 12. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra C7 de la especie *Felis silvestris catus*

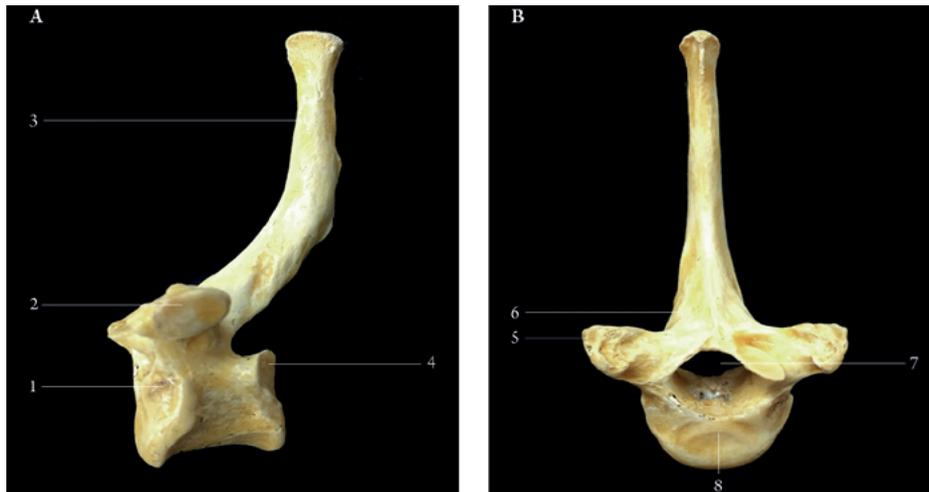


* 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular caudal. 3. Fosita costal vertebral. 4. Proceso transverso. 5. Proceso articular craneal. 6. Agujero vertebral. 7. Extremidad craneal del cuerpo vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Segmento torácico (figuras 13, 14 y 15)

Figura 13. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra T6 de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Fosita costal vertebral craneal. 2. Fosita costal del proceso transverso. 3. Proceso espinoso. 4. Fosita costal vertebral caudal. 5. Proceso transverso. 6. Proceso articular craneal. 7. Agujero vertebral. 8. Extremidad craneal del cuerpo vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

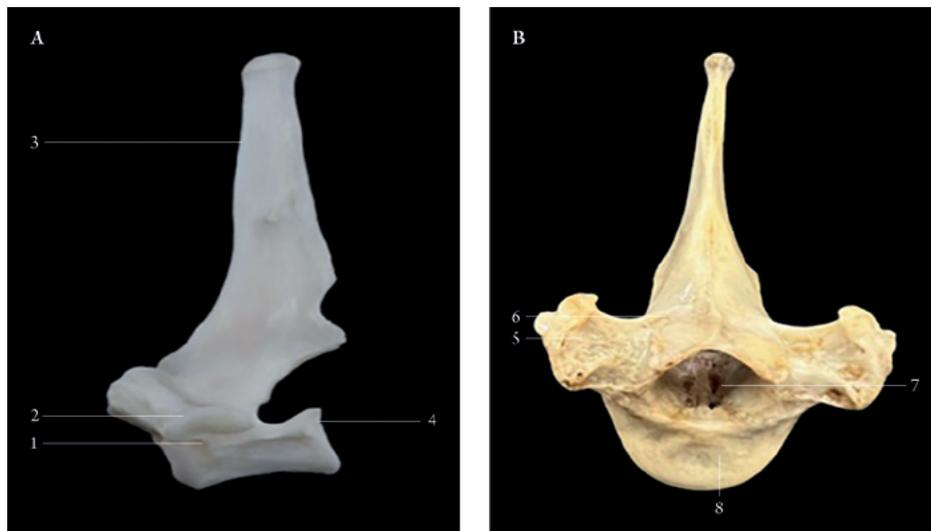
Figura 14. Vista ventral de la vértebra T13 de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Agujero inconsistente del cuerpo

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

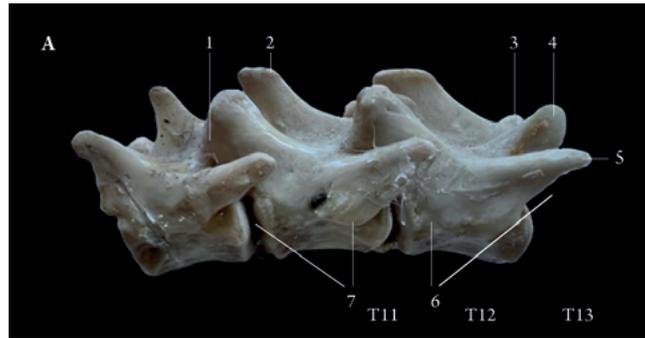
Figura 15. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra T6 de la especie *Felis silvestris catus*



* 1. Fosita costal vertebral craneal. 2. Fosita costal del proceso transversal. 3. Proceso espinoso. 4. Fosita costal vertebral caudal. 5. Proceso transversal. 6. Proceso articular craneal. 7. Agujero vertebral. 8. Extremidad craneal del cuerpo vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 16. Vista lateral de las vértebras T11, T12 y T13 de la especie *Felis silvestris catus*



* 1. Proceso articular craneal. 2. Proceso espinoso. 3. Proceso mamilar. 4. Proceso articular caudal. 5. Proceso accesorio. 6. Fosita costal. 7. Fosita costal vertebral craneal y caudal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Costillas (figura 17)

Figura 17. Vista craneomedial de la costilla N6 de las especies *Canis lupus familiaris* (A) y *Felis silvestris catus* (B)

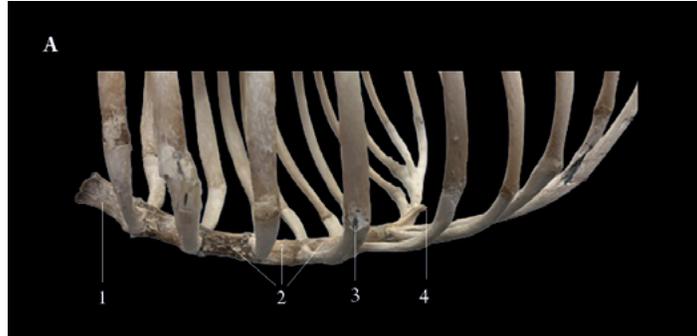


* 1. Cabeza costal. 2. Cuello costal. 3. Tubérculo costal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Esternón (figuras 18 y 19)

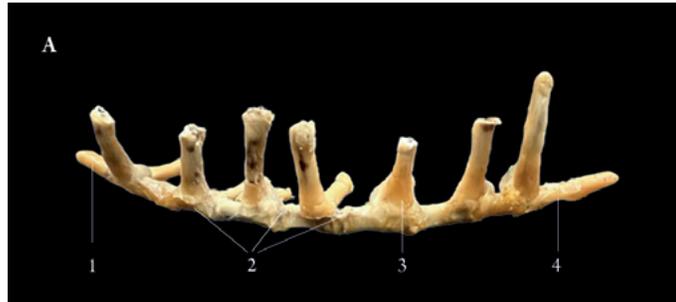
Figura 18. Vista lateral del esternón de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Manubrio esternal. 2. Cuerpo del esternón. 3. Articulación costocondral. 4. Proceso xifoides

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 19. Vista lateral del esternón de la especie *Felis silvestris catus*

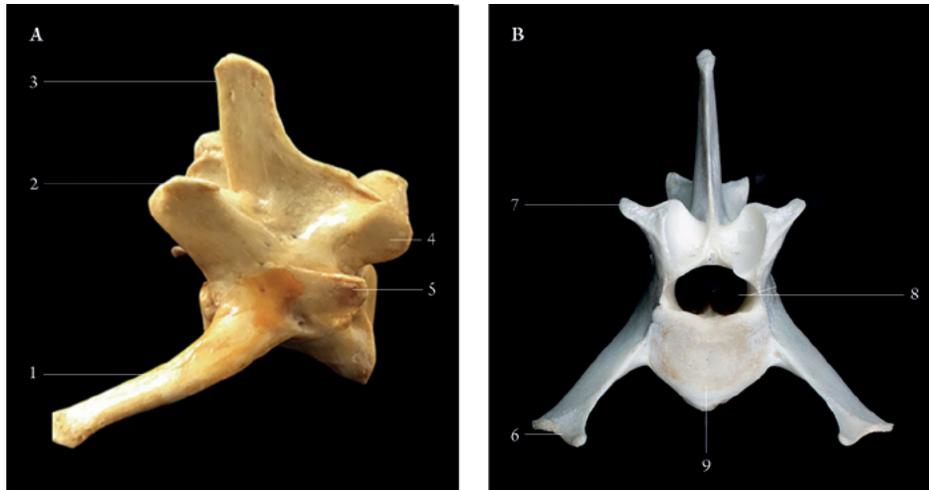


* 1. Manubrio esternal. 2. Cuerpo del esternón. 3. Articulación condroesternal. 4. Proceso xifoides

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Segmento lumbar (figuras 20 y 21)

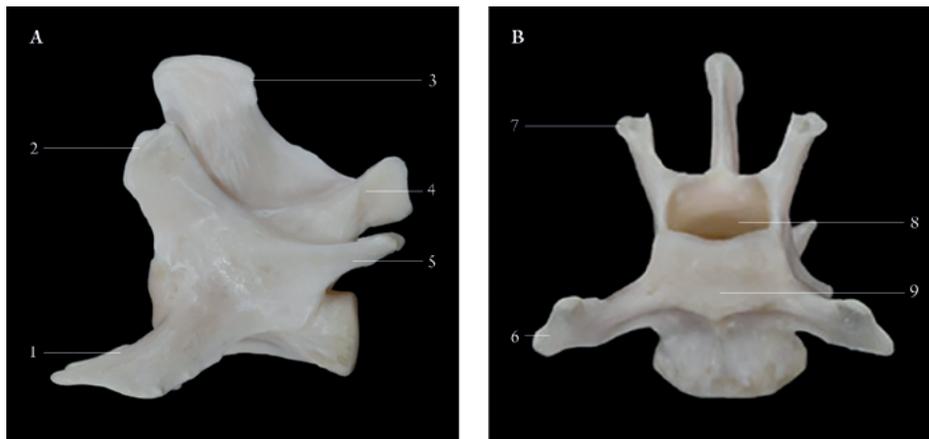
Figura 20. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra L6 de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Proceso transverso. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso espinoso. 4. Proceso articular caudal. 5. Proceso accesorio. 6. Proceso costiforme. 7. Proceso mamilar. 8. Agujero vertebral. 9. Extremidad craneal del cuerpo

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 21. Vista lateral (A) y craneal (B) de la vértebra L6 de la especie *Felis silvestris catus*

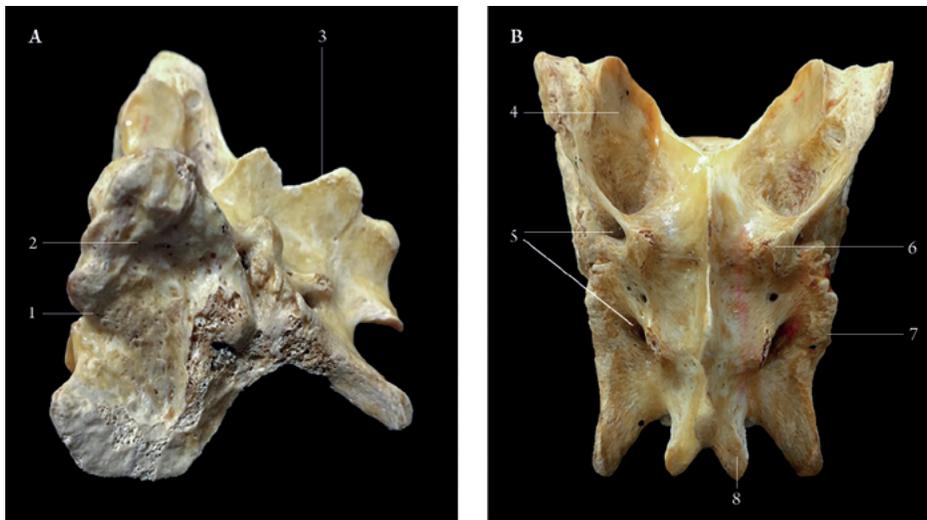


* 1. Proceso transverso. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso espinoso. 4. Proceso articular caudal. 5. Proceso accesorio. 6. Proceso costiforme. 7. Proceso mamilar. 8. Agujero vertebral. 9. Extremidad craneal del cuerpo

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Segmento sacro (figuras 22 y 23)

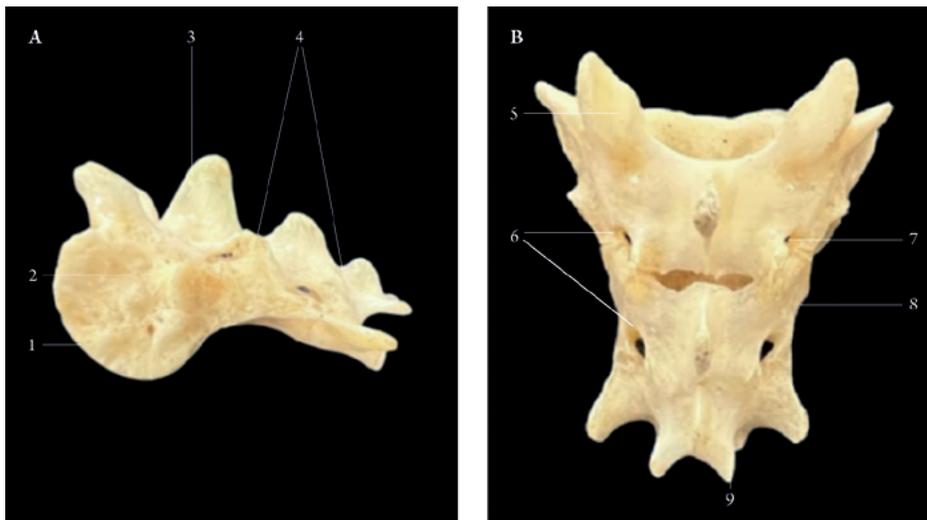
Figura 22. Vista lateral (A) y dorsal (B) de la vértebra sacra de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Ala del sacro. 2. Cara auricular del sacro. 3. Cresta sacral mediana. 4. Proceso articular craneal. 5. Agujero sacral dorsal. 6. Cresta sacral intermedia. 7. Cresta sacral lateral. 8. Proceso articular caudal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 23. Vista lateral (A) y dorsal (B) de la vértebra sacra de la especie *Felis silvestris catus*



* 1. Ala del sacro. 2. Cara auricular del sacro. 3. Cresta sacral mediana. 4. Incisura intersacral. 5. Proceso articular craneal. 6. Agujero sacral dorsal. 7. Cresta sacral intermedia. 8. Cresta sacral lateral. 9. Proceso articular caudal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Segmento coccígeo (figuras 24 y 25)

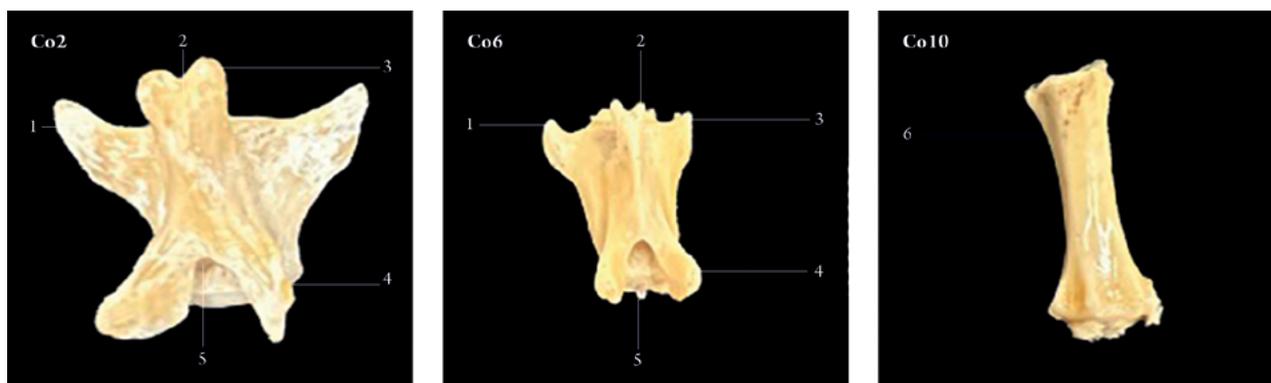
Figura 24. Vista dorsal de la vértebra coccígea (Co2, Co6 y Co10) de la especie *Canis lupus familiaris*



* 1. Proceso transverso. 2. Proceso espinoso. 3. Proceso articular caudal. 4. Proceso articular craneal. 5. Agujero vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

Figura 25. Vista dorsal de la vértebra coccígea (Co2, Co6 y Co10) de la especie *Felis silvestris catus*



* 1. Proceso transverso. 2. Proceso espinoso. 3. Proceso articular caudal. 4. Proceso articular craneal. 5. Agujero vertebral. 6. Cuerpo vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Chile

DISCUSIÓN

Segmentos vertebrales

Es necesario disponer de actualizaciones constantes sobre la anatomía de la columna vertebral de animales de compañía, debido a las diferentes patologías que pueden afectar estos segmentos. Estudios realizados en

Londres mediante la utilización de informes de gatos con sospechas de alteraciones de columna vertebral, obtenidos de la base de datos médica digital de la Royal Veterinary College, demostraron que las principales alteraciones de columna vertebral fueron las neoplasias no linfoides (19,9 %), la enfermedad degenerativa del disco intervertebral (19 %), y las fracturas y luxaciones (15,4 %) (7).

En otro estudio realizado en Chile, se buscó medir la incidencia y clasificar las alteraciones en la columna vertebral del gato según informes radiográficos de un centro veterinario en la ciudad de Viña del Mar (8). En tal caso, las patologías de columna vertebral más frecuentes fueron las discopatías 20 %, el síndrome de cauda equina 15,3 %, y la espondilosis deformante 9,5 % (8).

Por su parte, un estudio realizado en caninos, enfocado en la caracterización de lesiones de columna vertebral y desarrollado por medio de 79 diagnósticos tomográficos realizados en Perú, demostró que las lesiones más frecuentes fueron la hernia discal medial (32,8 %, 26/79) y la calcificación laminar del saco dural (11,4 %, 9/79). Se identificaron 115 lesiones en la columna vertebral, siendo la región lumbar la más afectada (48,7 %, 56/115). Asimismo, a nivel de los espacios intervertebrales, la región torácica T12-T13 presentó el mayor número de lesiones (14 %, 16/115), especialmente discopatías (9).

Cada especie tiene una cantidad característica de vértebras por cada región, cada una de las cuales se escribe como una fórmula. En el caso del perro y el gato, es C7, T13, L7, S3, Co20-23 (7) (tabla 2). En el gato, estos huesos son más pequeños y delgados, y estos se diferencian de los del perro de varias formas, lo cual los hace fáciles del distinguir, pero difíciles de definir (8). Existe gran variedad de diferencias anatómicas entre especies, relacionadas con su forma, tamaño, prominencias y procesos (tabla 1).

Tabla 2. Fórmula vertebral de las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	C7	T13	L7	S3	Co20-23
Felino	C7	T13	L7	S3	Co21-23

Fuente: elaboración propia

SEGMENTO VERTEBRAL CERVICAL

Atlas (C1)

El atlas corresponde a la primera vértebra cervical, y se llama así porque en los humanos sostiene inmediatamente la cabeza (3). Esta es una vértebra atípica, tanto en estructura como en función. Se articula cranealmente con la cabeza, y caudalmente con el axis (3, 6). El atlas carece de un cuerpo estructurado; solo ha desarrollado un anillo óseo, compuesto de un arco dorsal con un tubérculo dorsal, y un arco ventral con un tubérculo ventral (10) (figuras 1, 2 y 3). El arco dorsal de este anillo tiene forma de domo (11). Mientras tanto, el arco ventral del atlas es considerablemente más estrecho que el arco dorsal. Además, el agujero vertebral lateral para el primer nervio cervical está cerca del borde craneal del arco dorsal (6). Los procesos transversos de esta vértebra forman anchas prominencias laterales que se denominan *alas del atlas*, y en esa región se puede observar el agujero transversal y, hacia el lado craneal de este, se encuentra la incisura alar (3). Este agujero presenta variaciones en su ubicación entre canino y felino (tabla 3) (figuras 1 y 3). Asimismo, en el arco ventral y cranealmente, se encuentran las superficies articulares craneales que se articulan con los cóndilos occipitales. En tanto, caudalmente y en el plano medio o sagital está la fosa para el proceso odontoideo (dens) para la articulación con la segunda vértebra cervical. Y, lateral a la fosa para el dens, se encuentran las fosas articulares caudales aplanadas, para su enlace con los procesos articulares craneales de la segunda vértebra cervical (10, 12).

Ambas especies presentan un agujero muy marcado a nivel de la cara interna del canal vertebral; este se observa en el 100 % de las muestras en estudio, y se comunica con el agujero trasnverso lateralmente, no descrito en la literatura: sin embargo, su tamaño difiere totalmente a un agujero nutricio (figura 2).

Tabla 3. Tabla comparativa del hueso atlas en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Alas más curvadas	Alas menos curvadas, presentándose entonces de una manera más recta
Incisura alar más profunda y marcada	Incisura alar con menor profundidad y mayor extensión
Mayor desarrollo del tubérculo dorsal y ventral	Presencia de un tubérculo dorsal y ventral, pero con menor desarrollo con respecto al canino
Presencia de agujeros transversos a nivel de las alas, presentándose un punto de comunicación entre la superficie dorsal de las alas y la superficie ventral, a nivel de la fosa alar ventral	Presencia de agujeros transversos, a nivel de las alas, pero presentes en el margen caudal, comunicándose craneoventralmente, hasta llegar a la fosa alar ventral
Procesos articulares craneales más cóncavos	Procesos articulares craneales más planos con respecto al canino
Agujero vertebral lateral redondeado	Agujero vertebral lateral de forma alargada
Arco ventral curvado ventralmente	Arco ventral plano
Fosa odontoidea más extensa y marcada	Fosa odontoidea menos extensa y levemente marcada

Fuente: elaboración propia

Axis (C2)

La segunda vértebra cervical se llama *vértebra axial o axis*, porque su proceso odontoideo actúa como eje alrededor del cual el anillo del atlas se mueve en media rotación. También se le llama *vertebra dentada*, debido a la apariencia de diente de su proceso, que se proyecta desde su extremo craneal (11). Esta presenta un proceso espinoso dorsal alargado en forma de cuchilla, y se extiende del extremo craneal al caudal. El proceso espinoso sobresale por el área dorsal de las superficies articulares craneal y caudal de la vértebra (3, 14) (figura 4 y 6).

El proceso odontoideo está asegurado por el dorsal, con un ligamento transversal que conecta las paredes internas del arco ventral del atlas (6). A cada lado de

la base del proceso odontoideo, la porción craneal del cuerpo del axis presenta una superficie articular casi plana (11). En tanto, los procesos articulares caudales son extensiones ventrolaterales del arco vertebral y del proceso espinoso, que miran ventralmente (15). Por su parte, el axis posee además procesos transversos dirigidos hacia el caudal, donde se puede observar el agujero transversal (3) (tabla 4).

Asimismo, entre las patologías asociadas a la región cervical craneal, es posible observar la subluxación atlantoaxial, la cual es relativamente frecuente en perros de tamaño muy pequeño. Aquella es ocasionada por la falta de soporte que, por diferentes circunstancias, se da en estos animales entre las dos primeras vértebras cervicales, C1 y C2, lo cual produce inestabilidad y estrechamiento del canal en ese punto (13).

Tabla 4. Tabla comparativa del hueso axis en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Proceso espinoso mas extenso y bajo	Proceso espinoso mas corto y alto con respecto al canino
Proceso odontoideo mas corto y grueso	Proceso odontoideo largo y delgado
Incisura vertebral craneal y caudal más estrechas	Incisura vertebral craneal y caudal más extensas
Procesos trasversos romos en sus extremos	Procesos trasversos aguzados en sus extremos
Procesos articulares craneales de forma globosa o redondeada	Procesos articulares craneales de forma levemente aplanada
Presencia de un agujero de comunicación, situado en el piso del canal vertebral que se comunica en un 60 % de las muestras con un agujero lateral al agujero transversal y, por otra parte, en un 40 % de ellas presenta una comunicación directa con un agujero inconsistente ubicado en las paredes del canal vertebral.	No es posible evidenciar este agujero.

Fuente: elaboración propia

En el caso del canino, es posible observar un agujero de comunicación entre el margen lateral al agujero trasverso, y el interior del canal vertebral (figura 5).

Cervicales C3-C4-C5-C6-C7

Las vértebras cervicales restantes (C3-C7) siguen la estructura básica de las vértebras, y se vuelven progresivamente más pequeñas a medida que avanzan hacia la unión con las vértebras torácicas (14). De tal forma, el proceso espinoso de estas vértebras va aumentando en altura, y estas se inclinan cranealmente (6) (figura 7 y 8).

En tanto, en la unión entre el pedículo y la lámina vertebral se pueden observar dos procesos articulares craneales para la articulación con la vértebra anterior, y dos procesos articulares para la vértebra posterior (3, 6, 12). Cuando vértebras sucesivas se articulan, las incisuras craneales y caudales de las vértebras adyacentes forman los agujeros intervertebrales, por donde pasan los nervios espinales (6).

En su superficie ventral, y hasta la quinta, las vértebras presentan una fuerte cresta ventral que a partir de la sexta vértebra es poco apreciable o inexistente (10). El proceso transversal está perforado por el agujero transverso. Esta serie de agujeros en las vértebras cervicales constituye el canal transverso para el paso de vasos y nervios vertebrales (14). Cada proceso transversal se divide en una parte dorsal y otra ventral, y proporciona un área rugosa para la inserción de los músculos; particularmente, en el caso de C6, la proyección ventral de su proceso transversal se extiende, convirtiéndose en una lámina ventral (14, 17) (tabla 5; figuras 9 y 10).

Una vértebra tipo (C7) dispone de un cuerpo ventral aproximadamente cilíndrico, con un extremo craneal convexo y un extremo caudal cóncavo (3). En tanto, la superficie dorsal del cuerpo es plana y forma el piso del canal espinal, mientras que la superficie ventral o inferior es ligeramente convexa o redondeada, y presenta en línea media el proceso espinoso ventral, que proporciona un área para la unión de músculos y ligamentos (18) (figuras 11 y 12).

Por su parte, el proceso transversal de la séptima vértebra es una proyección lateral que no sobrepasa al

cuerpo de la vértebra ventralmente (figuras 11 y 12). Por último, en el extremo caudal del cuerpo de la séptima vértebra, se encuentra una fosita o fovea articular, para la articulación con la cabeza de la primera costilla (3) (figuras 11 y 12).

La espondilomielopatía cervical (EMC), también conocida como estenosis cervical caudal o enfermedad de Wobbler, es un trastorno neurológico común de la columna vertebral cervical en perros de razas grandes, y se caracteriza por las compresiones estáticas y dinámicas de la médula espinal (19).

Tabla 5. Tabla comparativa de las vértebras cervicales desde C3 a C7 en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Procesos espinosos más desarrollados y romos en sus extremos	Procesos espinosos más bajos y aguzados en sus extremos
Marcada diferenciación de la división de sus procesos transversos a nivel C3-C4-C5	Diferenciación de sus procesos transversos menos notoria a nivel C3-C4-C5
Cuerpo vertebral de forma ovoide	Cuerpo vertebral de forma achatada
Cresta ventral del cuerpo muy marcada	Cresta ventral del cuerpo menos marcada
Mayor extensión de la lámina ventral de C6	Menor extensión de la lámina ventral de C6
Proceso espinoso de C7 más inclinado a craneal	Proceso espinoso de C7 recto
Mayor desarrollo de los procesos transversos de C7	Procesos transversos de C7 más cortos con respecto al canino

Fuente: elaboración propia

Segmento vertebral torácico

Las trece vértebras de este segmento presentan un cuerpo con fositas costales craneales y fositas costales caudales; estas pequeñas depresiones sirven para la articulación con la cabeza costal. En tanto, los procesos transversos son poco desarrollados e irregulares, y en cada uno de ellos se observa una fosita costal, la cual se articula con el tubérculo costal correspondiente (20) (figuras 13 y 15; tabla 6).

En el caso del felino, los procesos transversos comienzan a desaparecer en las última tres vértebras torácicas, o están ausentes. Además, se observa la fosita costal del proceso transverso a nivel del margen lateral de los procesos accesorios (figura 16). Asimismo, los pedículos unen el cuerpo vertebral a los procesos articulares y a los procesos transversos (14).

En tanto, en el caso del canino, en las dos últimas vértebras torácicas es posible observar un agujero central al cuerpo vertebral inconsistente, el cual se encuentra en el 80 % de las muestras, acompañado de agujeros nutricios de tamaño muy reducido con respecto a este (figura 14).

Por su parte, los procesos espinosos de la primera mitad del segmento torácico son largos, y tienen aproximadamente la misma longitud. Así, los de la segunda mitad van disminuyendo gradualmente en altura (21), siendo más romos en caninos, a diferencia de los felinos, en los que se presentan de manera más aguzada. En tanto, la inclinación hacia el caudal del proceso espinoso inicia de manera leve, pero va aumentando progresivamente hasta la décima vértebra torácica (22). El proceso espinoso de la decimoprimer vértebra torácica es aproximadamente perpendicular al eje longitudinal de la misma vértebra (figuras 13 y 15). Esta vértebra, la vértebra anticlinal, marca el segmento de transición con el segmento toracolumbar. En tanto, los procesos espinosos de las vértebras torácicas decimosegunda y decimotercera están inclinados hacia el craneal (9).

Cabe señalar que los procesos mamilares son proyecciones dorsales cortas de los transversos, que aparecen por primera vez en la tercera vértebra torácica, y, a partir de la decimoprimer, migran dorsalmente, para sobrepasar los procesos articulares craneales (21) (tabla 6). Por su parte, el proceso accesorio es una proyección en dirección caudal desde el pedículo de la vértebra, que se ubica ventral al proceso articular caudal, y está presente desde la región media del segmento torácico, aproximadamente desde la sexta o séptima vértebra torácica, hasta la quinta o sexta vértebra lumbar (3).

En tanto, los procesos articulares craneales están ampliamente separados en la primera y segunda vértebras torácicas; y, desde la tercera a la décima vértebra torácica, los procesos articulares se van acercando al plano sagital (16, 19). Mientras, la superficie articular de los procesos articulares de las vértebras torácicas sufren un cambio de dirección, y pasan de mirar hacia el dorsal a mirar al sagital (12) (figuras 13 y 15).

En el caso de caninos condrodistróficos, es posible observar grados de displasia a nivel de sus procesos articulares caudales (23). Asimismo, con respecto a las afecciones discales, los puntos de mayor inestabilidad, según estudios de Shimose y Salinas (9), corresponden a la región toracolumbar.

Tabla 6. Tabla comparativa de las vértebras torácicas en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Procesos espinosos largos y romos en sus extremos	Procesos espinosos más bajos y aguzados en sus extremos
Mayor desarrollo de los procesos mamilares	Menor desarrollo de los procesos mamilares
Cuerpo vertebral más alto y ovoide	Cuerpo vertebral más bajo y achatado
Presencia de procesos transversos en todas sus vértebras torácicas	Desde T11 a T13 los procesos transversos comienzan a desaparecer o están ausentes.
Fosita costal del proceso transverso visible en todas las vértebras	No se evidencia una fosita a nivel del proceso transverso de T11 a T13, y se distingue una huella a nivel de los márgenes craneolaterales de los procesos accesorios.

Fuente: elaboración propia

Costillas

Los animales menores se caracterizan por presentar trece pares de costillas. En ese sentido, nueve pares de costillas están unidas directamente a una estructura cartilaginosa llamada *cartílagos costal*, la cual se enlaza directamente con el esternón; tres pares de costillas denominadas *asternales*, ensambladas con una fusión

de cartílagos costales, y que tienen un punto de comunicación con el esternón; y, por último, un par de costillas llamadas *flotantes*, que no disponen de un cartílago costal y, por tanto, no se logran unir directamente con el esternón (6, 12).

A nivel del segmento dorsal de la costilla, es posible observar una cabeza, un cuello y un tubérculo. En su margen ventral, es posible observar su cuerpo, el cual limita con un cartílago, denominado *cartílago costal*, y tiene una unión conocida como *arco costal* (15, 22) (tabla 7; figura 17).

En el límite caudal del cuerpo de la costilla, es posible observar un surco, que aloja parcialmente el recorrido de arterias, venas y nervios de tipo costal (3, 25, 26). Por su parte, las costillas craneales, es decir los primeros tres pares, se caracterizan por ser más aplanadas; desde el cuarto par hasta el séptimo presentan una forma más cilíndrica muy arqueada y larga, distinguiéndose bordes craneales y caudales mucho más visibles. Mientras tanto, los pares de costillas caudales vuelven a ser más aplanados y cortos (tabla 7).

Tabla 7. Tabla comparativa de las costillas en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Cabeza costal más redondeada y corta	Cabeza costal más plana y larga
Cuello costal más corto con respecto al felino	Cuello costal más largo
Costillas más planas y arqueadas con respecto al felino	Costillas más cilíndricas y menos arqueadas
Surco costal más profundo	Surco costal menos profundo con respecto al canino

Fuente: elaboración propia

Esternón

Es un conjunto de estructuras óseas denominadas *esternebras*, que tienen forma cilíndrica y que se presentan en animales menores en un promedio de seis

(9). Es posible distinguir tres divisiones denominadas *manubrio esternal*, en su límite craneal; *cuerpo*, en su límite medio, y *proceso xifoides*, en su límite caudal (3) (figuras 17 y 18; tabla 8).

Cada esternebra se une por medio de su cuerpo vertebral, formando articulaciones interesternebrales de tipo cartilaginoso. En el margen dorsolateral del cuerpo, se presentan superficies articulares destinadas a recibir los cartílagos costales y a participar en la formación de las articulaciones condroesternales (6).

Tabla 8. Tabla comparativa de las esternebras en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Cuerpos esternebrales más rectangulares	Cuerpos esternebrales de forma cilíndrica
Manubrio esternal largo y cuadrado	Manubrio esternal corto y cilíndrico
Proceso xifoides de forma cilíndrica y con una leve cresta ventral	Proceso xifoides de forma aplanada y extremo aguzado

Fuente: elaboración propia

Segmento vertebral lumbar

Las vértebras lumbares tienen cuerpos más largos que las vértebras torácicas. Estas además van aumentando gradualmente en grosor y largo desde la primera hasta la quinta o sexta vértebra lumbar (3). Además, se caracterizan por tener unos procesos transversos largos que se dirigen hacia el craneoventral, y que llegan a la altura de la vértebra anterior (6). La primera vértebra lumbar tiene los procesos transversos más cortos, mientras que los más largos están en la tercera o cuarta vértebra lumbar (6). En tanto, los procesos espinosos son menos desarrollados en altura que el segmento torácico, y su orientación es ligeramente craneal (3) (tabla 9; figuras 20 y 21).

Por su parte, los procesos mamilares presentan su mayor desarrollo en este segmento, proyectados en

dirección craneal; se ubican en posición dorsal a los procesos articulares craneales, y se aprecian en todas las vértebras de este segmento (3, 29). Asimismo, los procesos articulares se encuentran principalmente en el plano sagital de las vértebras lumbares (6). Además, los procesos articulares craneales son cóncavos, y miran hacia el plano sagital de la vértebra lumbar; los procesos articulares caudales, por su parte, son convexos y también miran hacia el plano sagital. Estos procesos se proyectan desde arco vertebral, en la base del proceso espinoso (3) (tabla 9; figuras 20 y 21).

En tanto, los procesos accesorios están bien desarrollados en las primeras tres o cuatro vértebras lumbares, y ausentes en la quinta o sexta. Se superponen al borde caudal, y se extienden caudolateralmente a los procesos articulares de las vértebras posteriores (6).

En las patologías de tipo degenerativo en caninos a nivel del segmento lumbar y lumbosacro, se puede asociar el estrechamiento del canal vertebral que se produce como consecuencia de cambios degenerativos crónicos; estos incluyen afecciones como la hernia discal Hansen tipo II, la hipertrofia y el desplazamiento ventral del ligamento amarillo o interarcual, la proliferación de tejido conectivo alrededor de las raíces de la cauda equina, la espondilosis y la subluxación de la articulación lumbosacra (28).

Tabla 9. Tabla comparativa de las vértebras lumbares en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Proceso espinoso más bajo y extenso en el sentido craneocaudal	Proceso espinoso más largo y menos extenso en el sentido craneocaudal
Procesos transversos más anchos y romos en sus extremos	Procesos transversos más delgados y aguzados en sus extremos
Procesos accesorios más anchos	Procesos accesorios más delgados
Agujero intervertebral más amplio y de forma triangular	Agujero intervertebral más estrecho y de forma triangular, incluso ovoide entre L6-L7

Fuente: elaboración propia

Segmento vertebral sacral

Los cuerpos y procesos de las tres vértebras sacrales están fusionadas en animales adultos, y forman el sacro (3). Además, la fusión de estas tres vértebras no es completa hasta después de dieciocho meses después de nacer, e involucra la vértebra y la osificación del disco intervertebral (12).

El sacro posee una base dirigida hacia el extremo craneal. En tanto, la porción ventral de la base presenta un reborde transversal denominado *promontorio*, el cual forma el límite craneal de la abertura pélvica craneal. Además, la base presenta procesos articulares craneales que se articulan con los procesos articulares caudales de la séptima vértebra lumbar (3, 13). Asimismo, el extremo caudal del sacro es conocido como *ápex*, y se articula con la primera vértebra coccígea o caudal (6).

Por su parte, la cara ventral o superficie pélvica del sacro varía en el grado de concavidad (15). Esta superficie forma el techo de la cavidad pélvica (13). La cara ventral está marcada por líneas transversales, las cuales delimitan con cada vértebra individual (6). Además, se observan dos pares de agujeros sacrales ventrales, que dan paso a los ramos ventrales de los nervios espinales sacrales (3) (tabla 10; figuras 22 y 23).

En tanto, la superficie dorsal presenta una cresta sacral mediana que se extiende craneocaudalmente desde la base hasta el ápex del sacro. Esta cresta sacral mediana está formada por la fusión de los procesos espinosos de las vértebras sacrales (11, 18) (figuras 22 y 23). La cresta sacral intermedia corresponde a la fusión de los tres procesos articulares; y la cresta sacral lateral corresponde a la fusión de los tres procesos transversos (3). Asimismo, en la superficie dorsal se observan dos pares de agujeros sacrales dorsales, los cuales permiten el paso de la rama dorsal de los nervios y los vasos sacrales dorsales (3).

En la región lateral, se observan las alas del sacro, las cuales presentan caras auriculares de aspecto rugoso (22). El sacro forma una articulación sinovial fibrosa

con el ala del íleon de la cintura pélvica: *la articulación sacroilíaca* (7). Por su parte, el canal vertebral es mucho más estrecho en el segmento sacral que en el segmento lumbar, y su diámetro disminuye aún más hasta aproximadamente la mitad de su tamaño en el ápex del sacro (6).

Cabe señalar que las lesiones de la región sacrocaudal son particularmente frecuentes en los gatos. Las causas habituales son traumatismos de diversa índole (tracción violenta de la cola, accidentes de auto, mordeduras, disparos), y los signos clínicos predominantes provienen del compromiso del nervio pudendo (con origen en los segmentos medulares S1-S3), que aporta la inervación sensoriomotora de los esfínteres anal y uretral (30).

Tabla 10. Tabla comparativa de las vértebras sacrales en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Cresta sacral mediana más fusionada con respecto al felino	Cresta sacral mediana más separada
Presencia o ausencia de surcos interespinosos sacrales	Presencia de surcos interespinosos sacrales
Marcada cresta sacral lateral	Leve presencia de la cresta sacral lateral, con un solo margen recto
Cara auricular del sacro de forma rectangular	Cara auricular del sacro de forma redondeada
Procesos articulares caudales más juntos con respecto al felino	Procesos articulares caudales más separados

Fuente: elaboración propia

Segmento vertebral coccígeo o caudal

Las vértebras coccígeas o caudales constituyen principalmente la región de la cola, y contribuyen en parte a completar el techo de la cavidad pélvica (11). Estas varían en número y forma según la longitud de la cola (5). Asimismo, las vértebras coccígeas o caudales se van reduciendo gradualmente de tamaño desde la primera hasta la última. Además, muestran una progresiva

simplificación en su forma, al perder estructuras vertebrales características, como arcos y procesos (figuras 24 y 25). Las últimas vértebras caudales se asemejan a varillas cilíndricas de tamaño decreciente (6). Asimismo, los procesos transversos de las primeras seis vértebras coccígeas son relativamente grandes, y posteriormente desaparecen casi por completo (3, 24). Por su parte, los arcos hemales son huesos separados que se articulan con las superficies ventrales de los extremos caudales de los cuerpos de la cuarta, quinta y sexta vértebras caudales (tabla 11). Estas se inclinan caudalmente, y tienen forma de V o Y (3). Asimismo, ofrecen protección a los vasos sanguíneos en la superficie ventral de estas vértebras (6).

Tabla 11. Tabla comparativa de las vértebras coccígeas en las especies *Canis lupus familiaris* y *Felis silvestris catus*

Canino	Felino
Procesos transversos más rectos y romos en sus extremos	Procesos transversos más curvos caudalmente y aguzados en sus extremos
Cuerpo vertebral más corto y rectangular de últimas vértebras coccígeas	Cuerpo vertebral más largo y cilíndrico de últimas vértebras coccígeas

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos por medio de estas descripciones anatómicas permitieron entender las diferencias particulares de los segmentos vertebrales de cada una de las especies en estudio. Esta información permitirá orientar el estudio comparativo anatómico en animales menores, de una manera más clara y ordenada, lo cual contribuirá al aprendizaje y a perfeccionamientos de profesionales del área veterinaria, estudiantes y morfólogos. En suma, es necesario dar continuidad a estudios de este tipo, con la idea de potenciar los análisis comparativos entre especies, contribuyendo al desarrollo de la anatomía veterinaria.

REFERENCIAS

1. Bartolomé Medina E, Diez de Castro E. Estudio de la hernia de disco en el perro. Córdoba: 2002.
2. Bray JP, Burbidge HM. The canine intervertebral disk: part one: structure and function. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1998;34(1): 55-63. Disponible en: <https://doi.org/10.5326/15473317-34-1-55>
3. Concha I. Anatomía del perro. Santiago: Universidad Santo Tomás; 2012.
4. Evans HE, de La Hunta A. Disección del perro. 5ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana; 2002.
5. Simpson ST. Intervertebral Disc Disease. *Vet Clin North Am Sm Anim Pract.* 1992;22(4): 889-897. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(92\)50081-X](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(92)50081-X)
6. Köning H, Liebich H. Anatomía de los animales domésticos. 7ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2020.
7. Mella S, Cardy T, Volk H, De Decker S. Clinical reasoning in feline spinal disease: which combination of clinical information is useful? *Jour Fel Med Sur.* 2019;22(6): 521-530. Disponible en: https://rvc-repository.worktribe.com/preview/1381475/12208_Clinical-reasoning-in-feline-spinal-disease_Accepted.pdf <https://doi.org/10.1177/1098612X19858447>
8. Bravo M. Estudio descriptivo de las alteraciones de columna diagnosticadas mediante radiografía en caninos y felinos evaluados en un centro veterinario de Viña del Mar entre Julio de 2010 y Octubre del 2013 [Memoria para optar al título de médico veterinario]. Viña del Mar: Universidad de Viña del Mar; 2014.
9. Shimose P, Salinas E. Caracterización de lesiones en columna vertebral mediante tomografía computarizada en canes de Lima, Perú. *Rev Inv Vete Per.* 2018;29(1): 132-141. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172018000100013&script=sci_abstract
10. Aspinall V, Cappello M, Phillips C. Introduction to animal and veterinary anatomy and physiology. 4ª ed. Reino Unido: CABI; 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1079/9781789241150.0000>
11. Singh B. Dyce, Sack, and Wensing's Textbook of Veterinary Anatomy. 5ª ed. Elsevier; 2017.
12. Hermanson J, de Lahunta A, Evans H. Miller and Evans' Anatomy of the Dog. 5ª ed. Elsevier; 2018.
13. Bertuini G. Estudio morfométrico mediante tomografía computarizada del segmento cervical en caninos adultos. [Memoria para optar al título de Médico Veterinario]. Universidad Austral de Chile; 2015.
14. Bhamburkar VR. Veterinary anatomy: the regional gross anatomy of domestic animals. New Delhi: New India Publishing Agency; 2018.
15. Budras KD, McCarthy PH. Anatomy of the dog. Hannover: Schlütersche; 2007.
16. Pró EA. Anatomía Clínica. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012.
17. World Association of Veterinary Anatomists. Nomina Anatomica Veterinaria. 6ª ed. World Association of Veterinary Anatomists; 2017.
18. Sisson S, Grossman J. Anatomía de los animales domésticos. 5ª ed. Barcelona: Masson; 1999.
19. Sugawara T, Higashiyama N, Kaneyama S, Sumi M. Accurate and Simple Screw Insertion Procedure with Patient-Specific Screw Guide Templates for Posterior C1-C2 Fixation. *Spine.* 2017;42(6): 340-346. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001807>
20. Pasquini CT, Spurgeon TL. Anatomy of domestic animals. Systemic and regional approach. 5ª ed. Texas: SUDZ Publishing; 1992.
21. Dyce KM, Sack WO, Wensing CJG. Anatomía veterinaria. 4ª ed. Ciudad de México: Manual Moderno; 2012.
22. Smith BJ. Canine Anatomy. Virginia: Lippincott, Williams & Wilkins; 1999.
23. Da Costa R, V Samii. Advanced imaging of the spine in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2010;40(5): 765-790. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.05.002>
24. Shively M. Anatomía veterinaria básica, comparada y clínica. Ciudad de México: El Manual Moderno; 1993.
25. Done SH, Goody PC, Evans SA, Stickland NC. Atlas en color de anatomía veterinaria. El perro y el gato. 2ª ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
26. Barone R. Anatomía comparada de los mamíferos domésticos. 1ª ed. Montevideo: Hemisferio Sur; 1987.
27. Bertram S, ter Haar G, De Decker S. Congenital malformations of the lumbosacral vertebral column are common in neurologically normal French bulldogs, English Bulldogs, and Pugs, with breed-specific differences.

- Vet Rad Ultra. 2019;60(4): 400-408. Disponible en:
<https://doi.org/10.1111/vru.12753>
28. Sánchez-Valverde MA. Traumatología y Ortopedia de Pequeños Animales. 1ª ed. México: Editorial McGraw-Hill Interamericana; 1997.
 29. Frandson R, Spurgeon L. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 1995.
 30. Pellegrino F. Las claves del diagnóstico neurológico para el veterinario clínico. Buenos Aires: Intermédica; 2014.