

2023-06-22

Descripción anatómica comparativa de los segmentos óseos de la columna vertebral del bovino y el equino

Manuel Alexis Saldivia Paredes
Universidad Santo Tomás, 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 de la columna vertebral del bovino y el equino. Rev Med Vet. 2023;(47):. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss47.2>

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 de la columna vertebral del bovino y el equino*

Manuel Alexis Saldivia Paredes¹

Resumen

El presente estudio consiste en una descripción anatómica comparativa de los segmentos vertebrales de la especie equina (*Equus caballus*) y el bovino (*Bos taurus*). La columna vertebral corresponde a uno de los ejes principales de soporte, equilibrio y distribución de fuerza del cuerpo de todo ser vivo. Se caracteriza por estar constituida por una serie de huesos denominados vértebras, los cuales están diferenciados por segmentos: cervical, torácico, lumbar, sacro y coccígeo. A pesar de la literatura existente con respecto al estudio anatómico comparativo, no es fácil disponer de un texto que permita entender de manera paralela las diferenciaciones de las estructuras o sistemas en estudio entre especies. Como resultado del presente estudio, se lograron identificar las principales diferencias anatómicas ya presentes en la literatura clásica de anatomía veterinaria. Sin embargo, también se observó una serie de estructuras no descritas de manera comparativa en los diversos textos de la especialidad. De esa manera, se buscó contribuir a la creación de un artículo que potencie la anatomía comparativa, y que colabore a la formación de profesionales del área veterinaria o morfológica.

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

Comparative Anatomical Description of the Bony Segments of the Bovine and Equine Vertebral Spine

Abstract

The current study consists of a comparative anatomical description of the vertebral segments of the equine species (*Equus caballus*) and the bovine (*Bos taurus*). The vertebral column corresponds to one of the main axes of support, balance and distribution of force of the body of all living beings. It is characterized by being made up of a series of bones called vertebrae, which are differentiated by segments: cervical, thoracic, lumbar, sacral and coccygeal. Despite the existence of literature regarding the comparative anatomical study, it is not easy to have a text that allows a parallel understanding of the differentiations of the structures or systems under study between species. As a result of the present study, it was possible to identify the main anatomical differences already present in the classic literature of veterinary anatomy. However, I also observe a series of structures not described in a comparative way in the various texts of the specialty. In this way, I sought to contribute to the creation of an article that enhances comparative anatomy, and collaborates in the training of professionals in the veterinary or morphological area.

Keywords: vertebra; spinal column; cervica; thoracic; lumbar; sacral.

* Artículo de investigación.

1 Médico veterinario. MSc. Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad San Sebastián, sede de la Patagonia, Lago Panquipulli 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 de la columna vertebral del bovino y el equino. Rev Med Vet. 2023;(47): e0002. Disponible en: <http://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss47.2>

INTRODUCCIÓN

La columna vertebral protege, brinda soporte y actúa como un cordón levemente compresible y flexible mediante el cual las fuerzas generadas por las extremidades son transmitidas al resto del cuerpo (1). En tanto, las vértebras son huesos irregulares que participan en la formación de la columna vertebral, y están organizadas en cinco grupos: cervical, torácico, lumbar, sacral y coccígeo (2). Cada especie tiene una cantidad característica de vértebras por cada región, cada una de las cuales se escribe como una fórmula vertebral, presentando diferencias en el número entre equino y bovino. Las fórmulas vertebrales de los animales domésticos son las siguientes, aunque se debe considerar que pueden existir variaciones en número en algunos segmentos: equino, C7, T18, L6, S5, Co15-21. Bovino, C7, T13, L6, S5, Co18-20 (3).

Una vértebra típica consta de cuerpo, un arco vertebral compuesto de pedículos y láminas derechos e izquierdos, y procesos transversos, espinosos y articulares (1, 4). Sin embargo, es posible observar vértebras que difieren de las demás, consideradas como atípicas, como es el caso del atlas y axis (4).

Cabe señalar que otro rol importante de la columna vertebral es permitir la formación del canal vertebral, el cual contiene un canal medular y nervios que forman parte del sistema nervioso (5).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una descripción de las diferentes vértebras que participan en la formación de la columna vertebral de animales mayores bovino y equino. Para el presente estudio se consideraron doce columnas vertebrales, siete fueron de bovino y cinco de equino. Solo se utilizaron muestras anatómicas de ejemplares adultos con promedios de edades superiores a los tres años. Cada una de las columnas fue preparada y conservada

por medio de técnicas de osteotecnica en el laboratorio de anatomía de la facultad de recursos naturales de la carrera de Medicina Veterinaria (UST), sede Puerto Montt, Chile.

La descripción empleada fue de tipo cualitativo. Se inició con una identificación de los diferentes segmentos vertebrales, señalando las estructuras propias de una vértebra tipo: proceso espinoso, laminas vertebrales, procesos transversos, cuerpo, agujero vertebral y pedículos.

Para la ejecución de las comparaciones de las diferentes estructuras propias de cada vértebra, se utilizaron criterios de presencia o ausencia, utilizando como texto guía la incorporación de la nómina anatómica veterinaria, estudios de morfología veterinaria y libros de anatomía veterinaria. Además, los resultados obtenidos se discutieron, analizaron e interpretaron según las principales diferencias estructurales presentes en los diversos segmentos vertebrales.

Además, con la finalidad de lograr una identificación más clara, se realizó el registro fotográfico de cada una de las vértebras de los diferentes segmentos vertebrales. Aquello permitió aclarar diferencias particulares y propias de cada una de las especies en estudio.

El registro de imágenes fotográficas se dio mediante una cámara digital Canon PowerShot modelo SX530, resolución 16 Mpx[®]. Para la edición de las fotos, fue empleado el programa Adobe Lightroom for iPad, y su rotulación se dio por medio del programa Microsoft Word.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra las diferencias observadas en las diferentes columnas vertebrales en estudio de las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*.

Tabla 1. Presencia o ausencia de diferencias óseas en la columna vertebral de las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

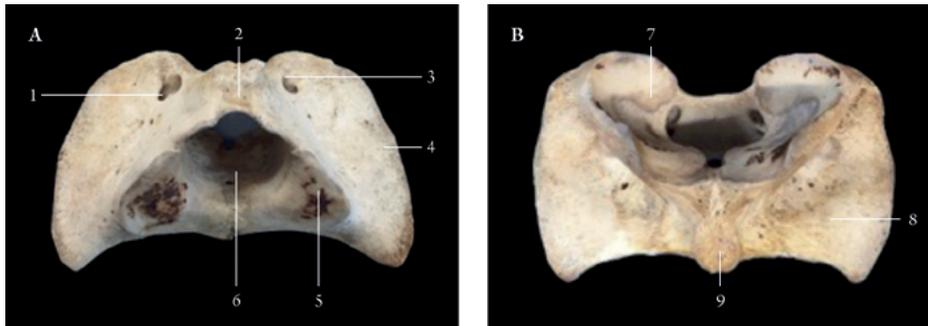
Segmento vertebral	Ubicación	Diferencia	Hallazgo
Atlas	Alas Arco dorsal y ventral Procesos articulares Agujeros	Sí	Dirección y forma Tamaño, agujeros y prominencias óseas Tamaño y forma Tamaño y forma
Axis	Proceso espinoso Proceso odontoideo Procesos transversos Pedículo Cuerpo vertebral Agujero vertebral	Sí	Tamaño, forma y dirección Tamaño y forma Tamaño y forma Presencia o ausencia de agujeros Tamaño y forma Tamaño y forma
C3-C7	Procesos espinosos Procesos transversos Cuerpo vertebral Agujeros	Sí	Tamaño, forma y dirección Tamaño, forma, división y dirección Tamaño Tamaño y forma
T1-T13 Bo T1-T18 Eq	Procesos espinosos Procesos transversos Cuerpo Pedículos Agujero vertebral	Sí	Tamaño, forma y dirección Tamaño y prominencias óseas Tamaño y forma Presencia o ausencia de agujeros Tamaño y forma
Costillas	Cabeza y tubérculo Cuerpo	Sí	Forma y tamaño Forma, tamaño y dirección
Esternón	Manubrio esternal Procesos xifoides	Sí	Tamaño y forma Tamaño y forma
L1-L6	Procesos espinosos Procesos transversos Cuerpo Pedículo Agujero vertebral	Sí	Tamaño y forma Tamaño, forma y dirección Tamaño y forma Presencia o ausencia de agujeros Tamaño y forma
Sacro	Alas de sacro Cuerpo Crestas sacrales Procesos articulares Agujero vertebral	Sí	Tamaño, forma y caras articulares Tamaño y forma Forma y divisiones Tamaño y forma Tamaño y forma
Coccígea	Procesos espinos Procesos transversos Cuerpo	Sí	Forma Tamaño y forma Tamaño y forma

Fuente: elaboración propia

SEGMENTO CERVICAL

Atlas (C1) (figuras 1 y 2)

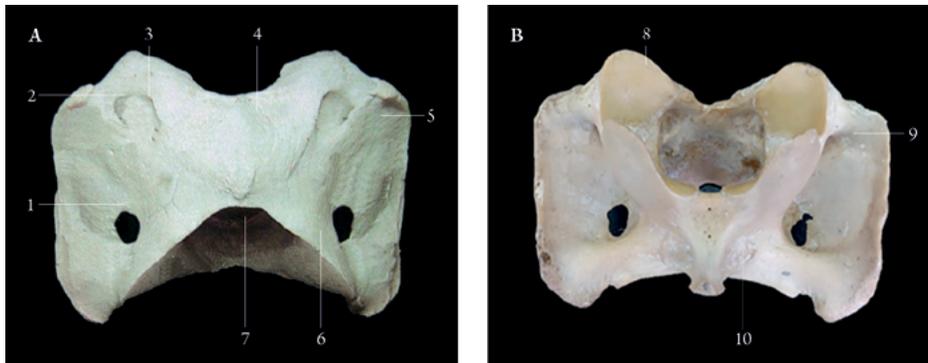
Figura 1. Vista dorsal (A) y ventral (B) del atlas de la especie *Bos taurus*



* 1. Agujero alar. 2. Tubérculo dorsal. 3. Agujero vertebral lateral. 4. Alas del atlas. 5. Proceso articular caudal. 6. Fosa odontoidea. 7. Proceso articular craneal. 8. Fosa condilar ventral. 9. Tubérculo ventral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 2. Vista dorsal (A) y ventral (B) del atlas de la especie *Equus caballus*



* 1. Agujero transverso. 2. Agujero alar. 3. Agujero vertebral lateral. 4. Tubérculo dorsal. 5. Alas del atlas. 6. Proceso articular caudal. 7. Fosa odontoidea. 8. Proceso articular craneal. 9. Fosa condilar ventral. 10. Tubérculo ventral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Axis (C2) (figuras 3 y 4)

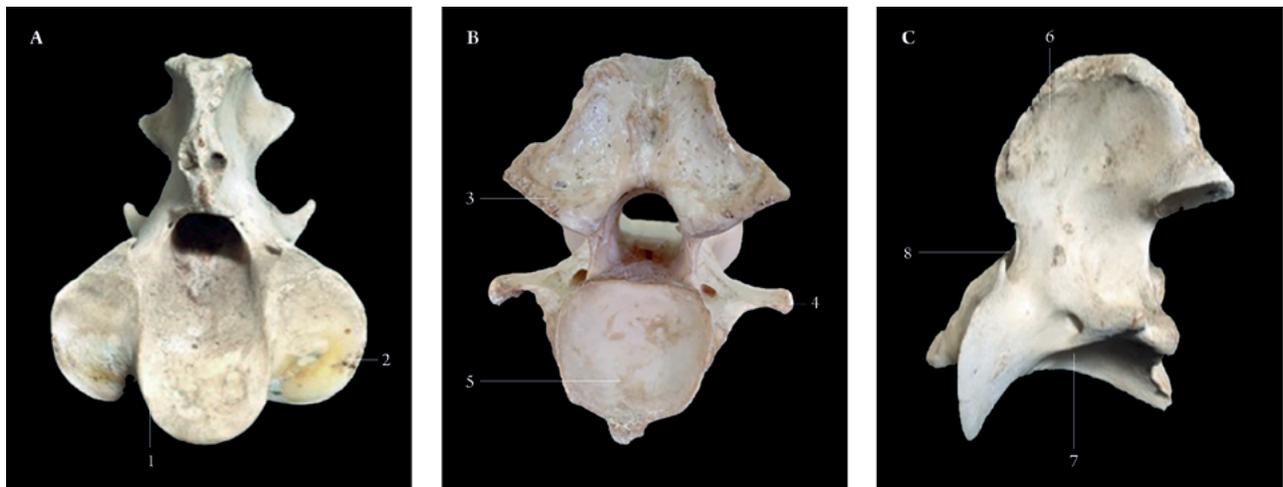
Figura 3. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) del axis de la especie *Bos taurus*



* 1. Proceso odontoideo. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso articular caudal. 4. Proceso transversal. 5. Tubérculo ventral. 6. Proceso espinoso. 7. Agujero transversal. 8. Agujero vertebral lateral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 4. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) del axis de la especie *Equus caballus*

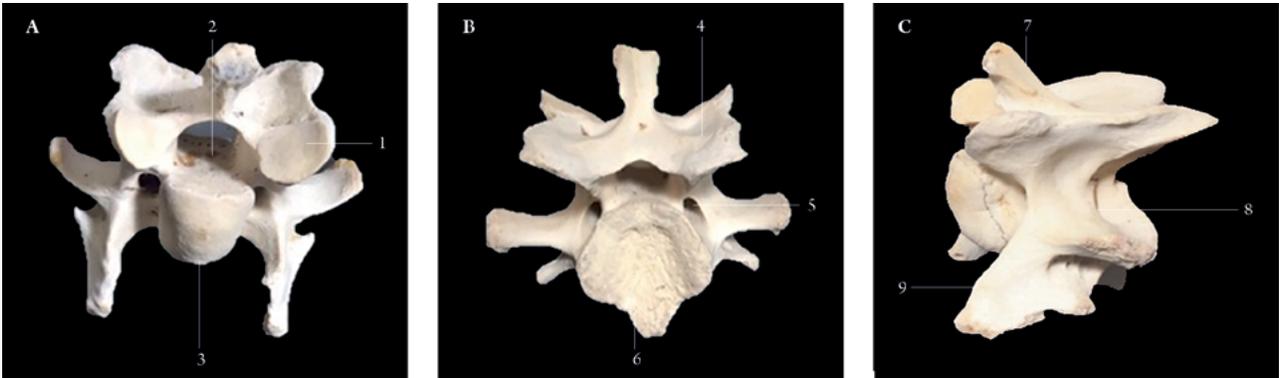


* 1. Proceso odontoideo. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso articular caudal. 4. Proceso transversal. 5. Tubérculo ventral. 6. Proceso espinoso. 7. Agujero transversal. 8. Agujero vertebral lateral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Cervicales (C3, C4 y C5) (figuras 5 y 6)

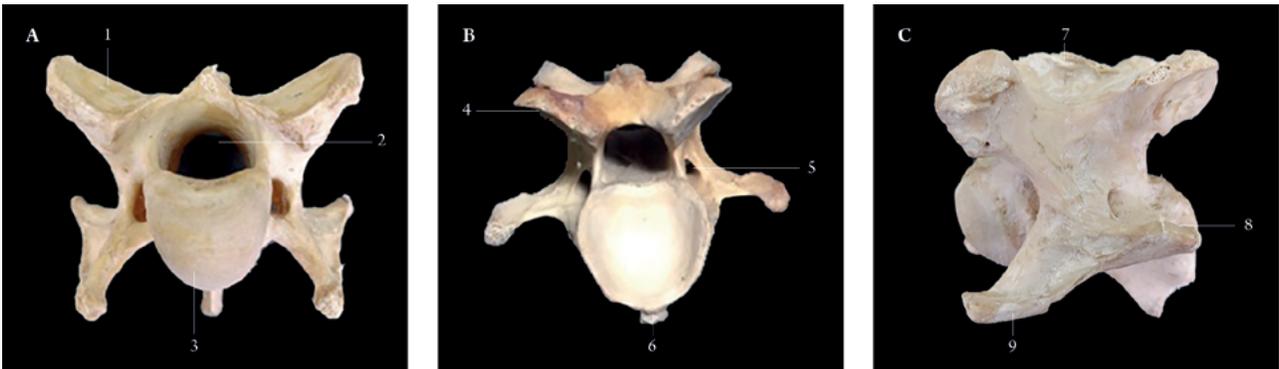
Figura 5. Vista craneal (A) de C3, caudal (B) de C4 y lateral (C) de C5 de la especie *Bos taurus*



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

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 6. Vista craneal (A) de C3, caudal (B) de C4 y lateral (C) de C5 de la especie *Equus caballus*

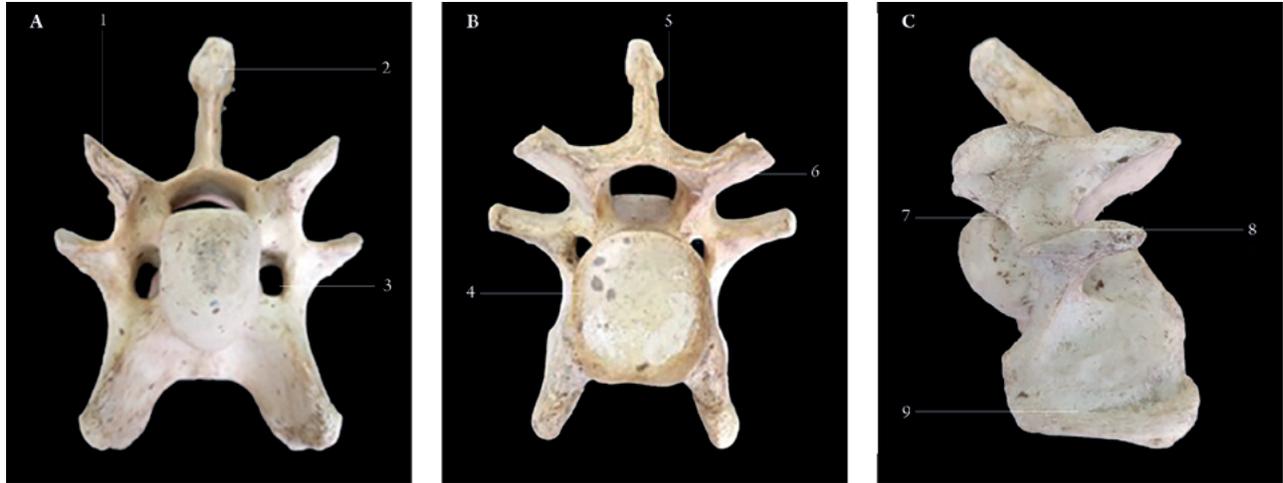


* 1. Proceso articular craneal. 2. Agujero vertebral. 3. Cuerpo vertebral. 4. Proceso articular caudal. 5. Agujero transverso. 6. Cresta ventral. 7. Proceso espinoso. 8. Proceso transverso-tubérculo dorsal. 9. Proceso transverso-tubérculo ventral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Cervical (C6) (figuras 7 y 8)

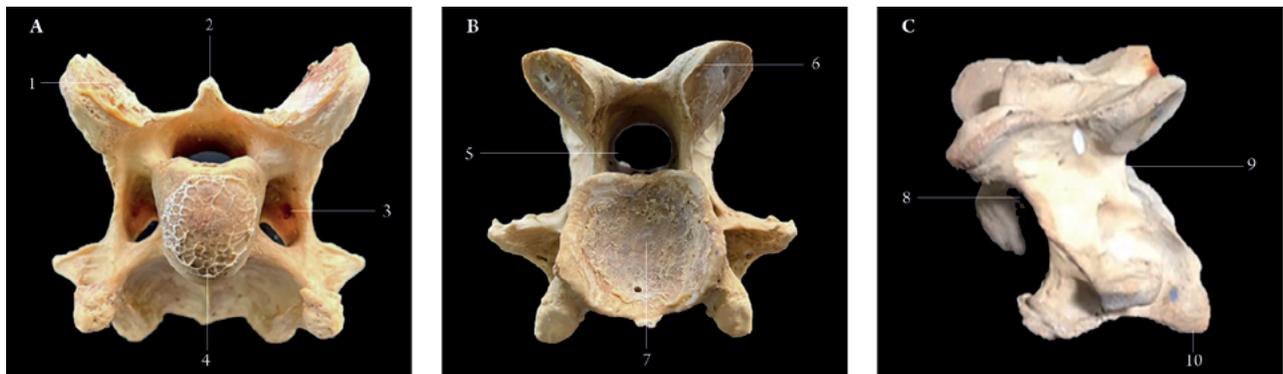
Figura 7. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de C6 de la especie *Bos taurus*



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

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 8. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de C6 de la especie *Equus caballus*

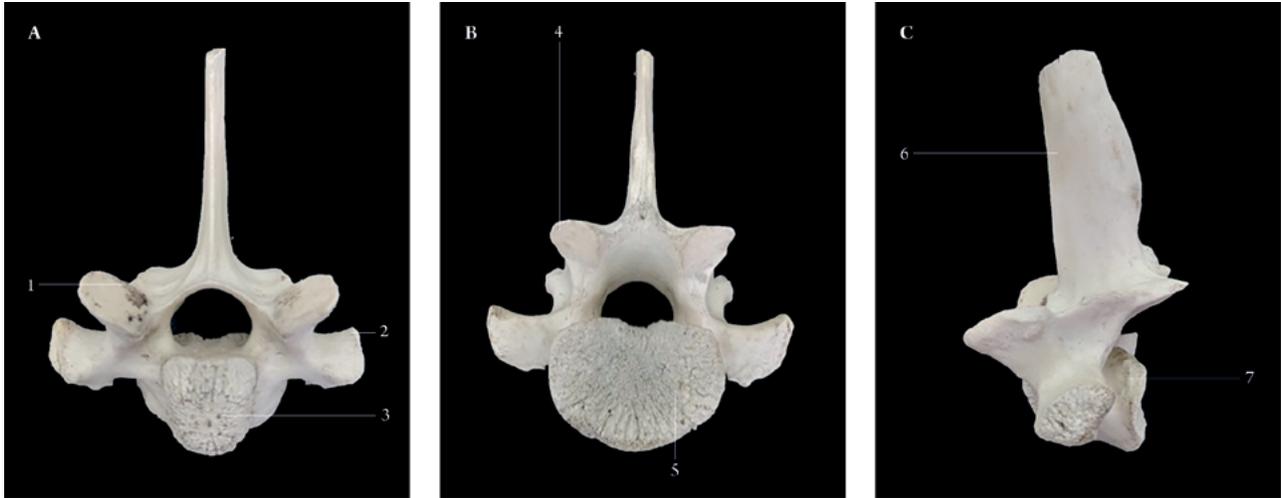


* 1. Proceso articular craneal. 2. Proceso espinoso. 3. Agujero transverso. 4. Cuerpo vertebral. 5. Agujero vertebral. 6. Proceso articular caudal. 7. Extremidad caudal del cuerpo. 8. Incisura vertebral craneal. 9. Incisura vertebral caudal. 10. Lámina ventral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Cervical (C7) (figuras 9 y 10)

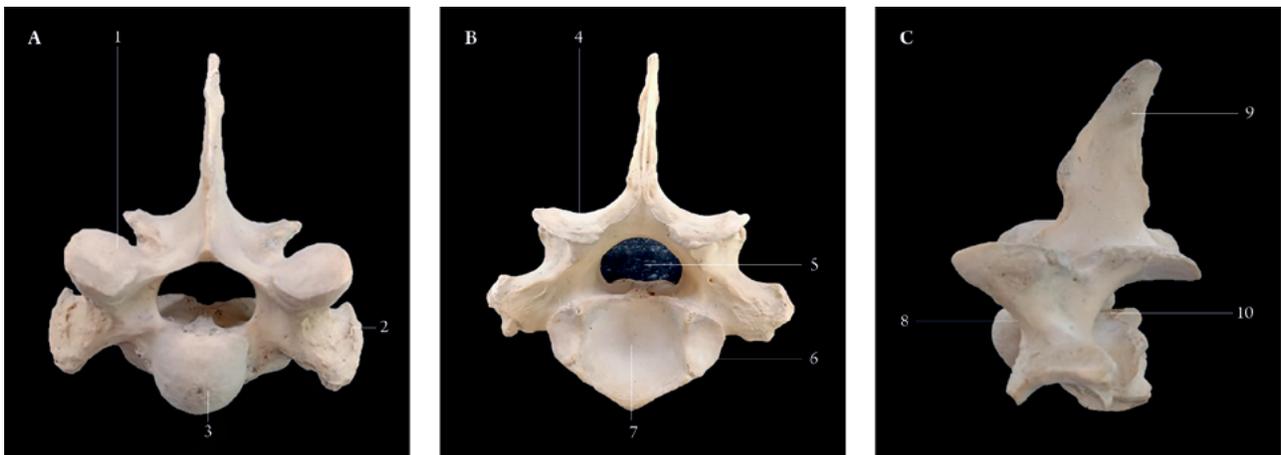
Figura 9. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de C7 de la especie *Bos taurus*



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

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 10. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de C7 de la especie *Equus caballus*



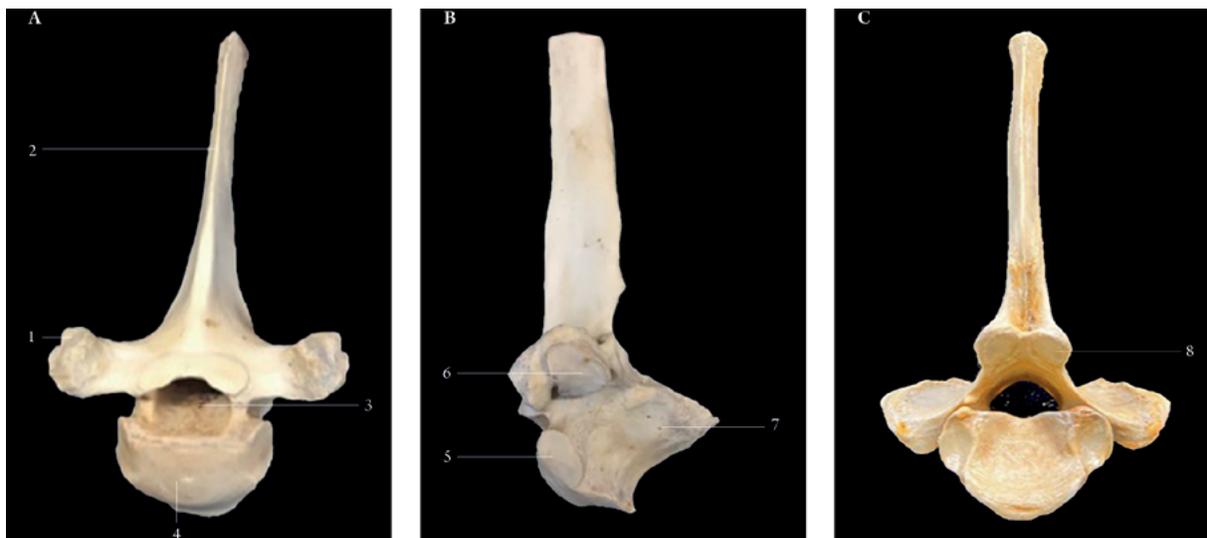
* 1. Proceso articular craneal. 2. Proceso transverso. 3. Extremidad craneal del cuerpo. 4. Proceso articular caudal. 5. Agujero vertebral. 6. Fosita costal vertebral. 7. Extremidad caudal del cuerpo vertebral. 8. Incisura vertebral craneal. 9. Proceso espinoso. 10. Incisura vertebral caudal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

SEGMENTO TORÁCICO

Torácica (T5) (figuras 11, 12 y 13)

Figura 11. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de T5 de la especie *Bos taurus*



* 1. Proceso transversal. 2. Procesos espinos. 3. Agujero vertebral. 4. Cuerpo vertebral. 5. Fosita costal vertebral craneal. 6. Fosita costal del proceso transversal. 7. Fosita costal vertebral caudal. 8. Proceso articular caudal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

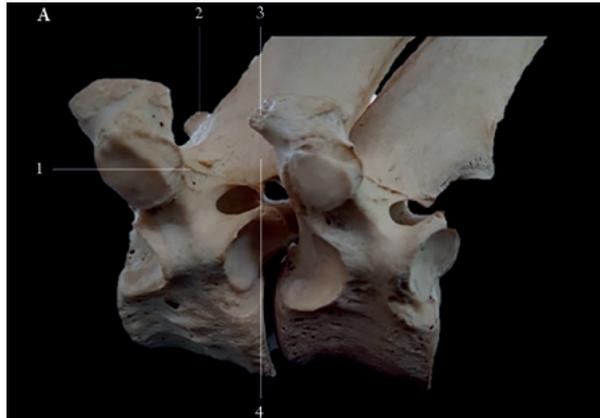
Figura 12. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de T5 de la especie *Equus caballus*



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

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 13. Vista lateral (A) de T5 y T6 de la especie *Equus caballus*



* 1. Fosita costal vertebral craneal. 2. Fosita costal del proceso transversal. 3. Agujero intervertebral pedicular. 4. Fosita costal vertebral caudal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile.

Costillas (figuras 14 y 15)

Figura 14. Vista craneal (A), lateral (B) y medial (C) de las costillas 5 de la especie *Bos taurus*



* 1. Cuerpo costal. 2. Cabeza costal. 3. Tubérculo costal. 4. Cuello costal. 5. Cara articular costal transversa. 6. Cara articular costal vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 15. Vista craneal (A), lateral (B) y medial (C) de las costillas 5 de la especie *Equus caballus*



* 1. Cuerpo costal. 2. Cabeza costal. 3. Tubérculo costal. 4. Cuello costal. 5. Cara articular costal vertebral

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Esternón (figuras 16 y 17)

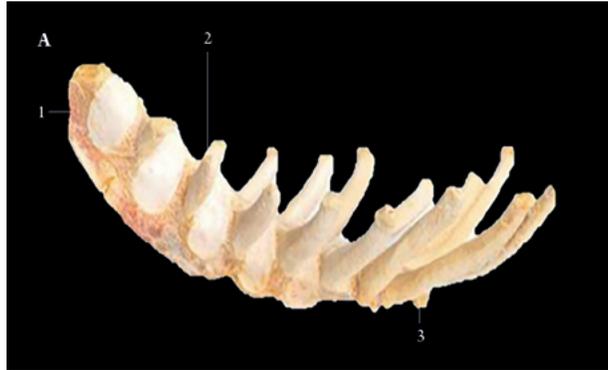
Figura 16. Vista lateral (A) del esternón de la especie *Bos taurus*



* 1. Manubrio esternal. 2. Incisura esternobral costal. 3. Proceso xifoides

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 17. Vista lateral del esternón de la especie *Equus caballus*



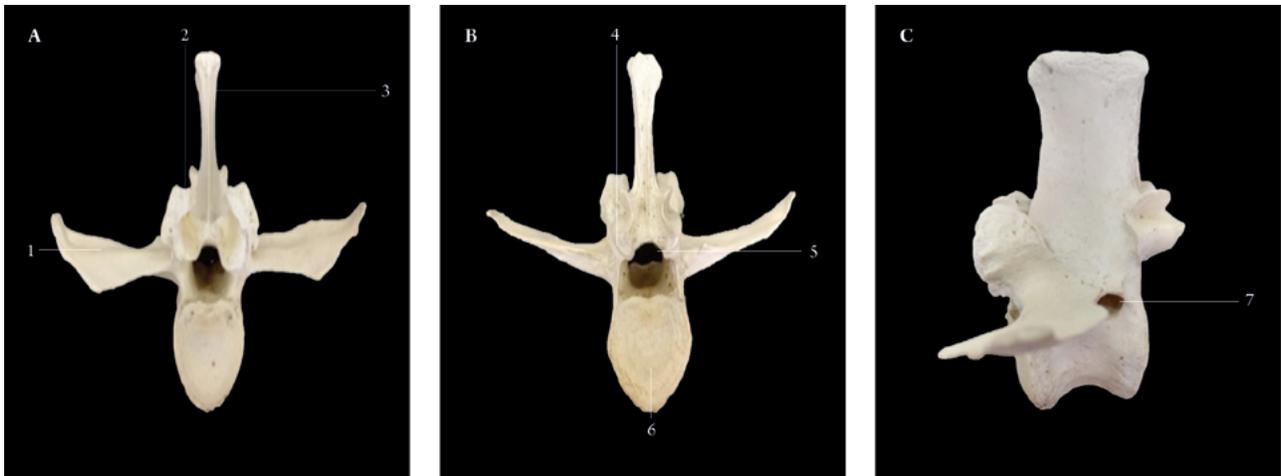
* 1. Manubrio esternal. 2. Cartílago costal. 3. Proceso xifoides

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

SEGMENTO LUMBAR

Vértebra lumbar (L2) (figuras 18, 19 y 20) L6 (figura 21)

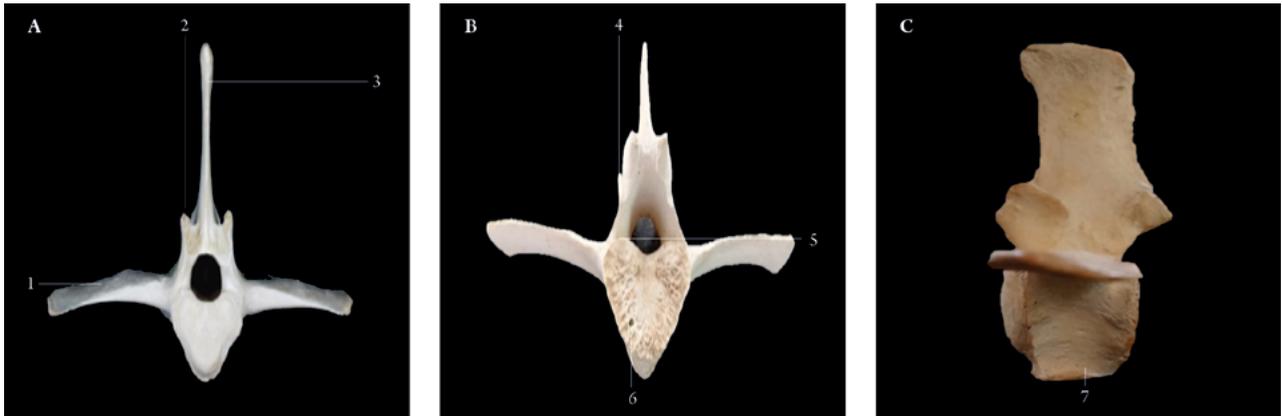
Figura 18. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de la vértebra lumbar L2 de la especie *Bos taurus*



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

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 19. Vista craneal (A), caudal (B) y lateral (C) de la vértebra lumbar L2 de la especie *Equus caballus*



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

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 20. Vista caudal (A) de la vértebra lumbar L6 de la especie *Equus caballus*



* 1. Cara articular sacra de los procesos transversos

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 21. Vista lateral (A) de la vértebra lumbar L5 de la especie *Bos taurus*

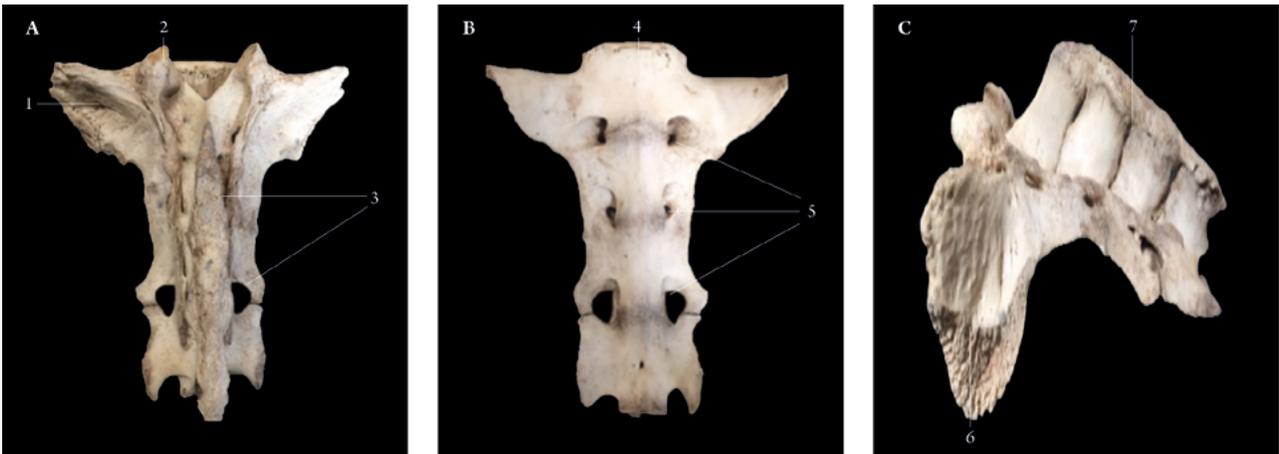


* 1. Agujero vertebral del cuerpo (inconsistente)

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Segmento sacro (figuras 22 y 23)

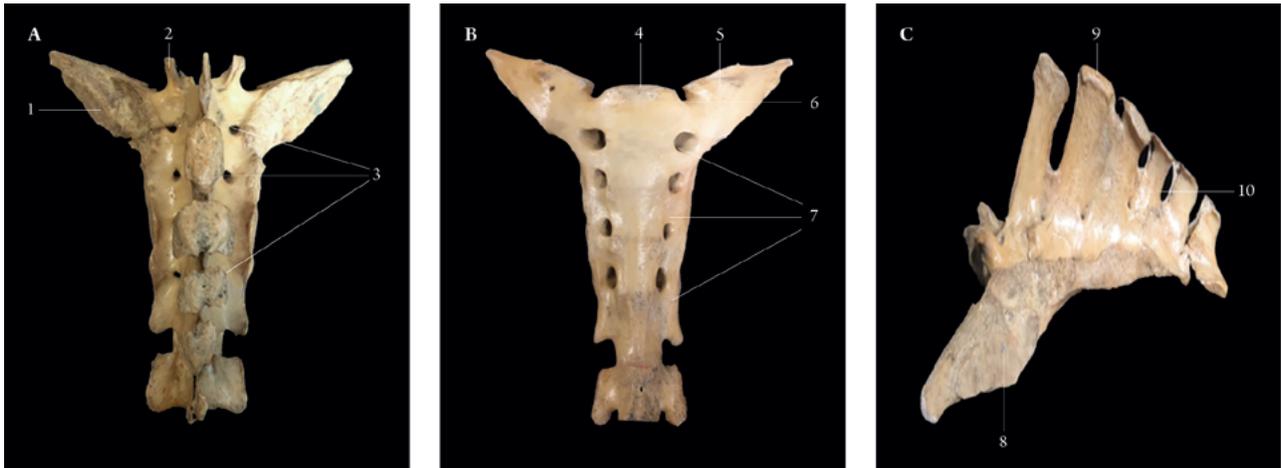
Figura 22. Vista dorsal (A), ventral (B) y lateral (C) del sacro de la especie *Bos taurus*



* 1. Alas del sacro. 2. Proceso articular craneal. 3. Agujero sacral dorsal. 4. Promontorio del sacro. 5. Agujero sacral ventral. 6. Cara auricular del sacro. 7. Cresta sacral mediana

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 23. Vista dorsal (A), ventral (B) y lateral (C) del sacro de la especie *Equus caballus*

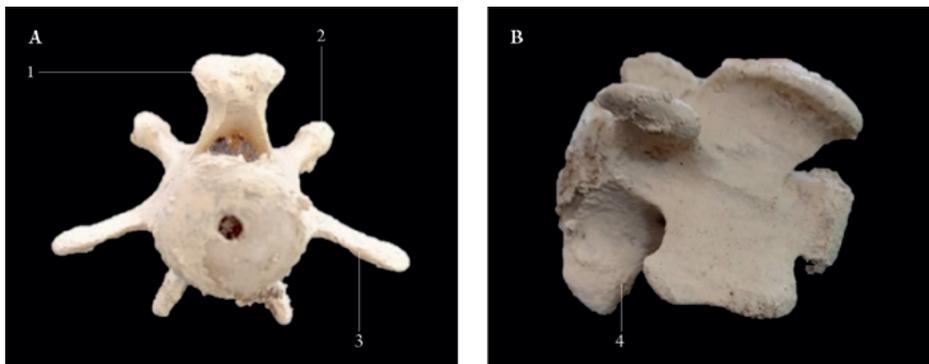


* 1. Alas del sacro. 2. Proceso articular craneal. 3. Agujero sacral dorsal. 4. Promontorio del sacro. 5. Cara articular lumbar. 6. Incisura sacral. 7. Agujero sacral ventral. 8. Cara auricular del sacro. 9. Cresta sacral mediana. 10. Escotadura intersacral espinosa

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Segmento coccígeo (Co 2) (figuras 24 y 25)

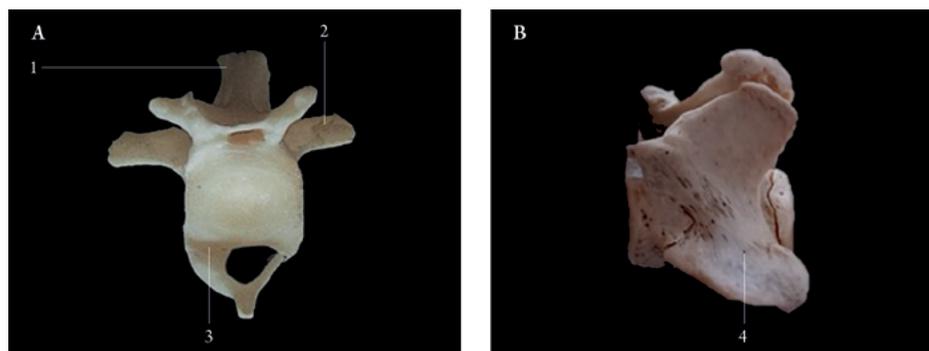
Figura 24. Vista craneal (A) y lateral (B) de la vértebra coccígea 2 de la especie *Bos taurus*



* 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso transverso. 4. Proceso hemal

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

Figura 25. Vista craneal (A) y lateral (B) de la vértebra coccígea 2 especie *Equus caballus*



* 1. Proceso espinoso. 2. Proceso articular craneal. 3. Proceso hemal. 4. Proceso transverso

Fuente: Unidad de Anatomía Veterinaria, Universidad Santo Tomás, Chile

DISCUSIÓN

Columna vertebral

La unión de las vértebras permite la formación de la columna vertebral, la cual protege, brinda soporte y actúa como un cordón levemente compresible y flexible, mediante el que las fuerzas generadas por las extremidades son transmitidas al resto del cuerpo (1, 6). Anatómicamente, la columna vertebral se subdivide en cinco regiones o segmentos: cervical, torácico, lumbar, sacro y coccígeo (6, 7, 8) (tabla 2).

La columna también contiene un canal medular y un disco vertebral unidos por conjuntos de músculos, tendones y ligamentos (9). A nivel torácico es posible observar articulaciones costales otorgadas por las costillas, las cuales difieren en número de acuerdo con la especie en estudio (3).

Tabla 2. Fórmula vertebral de las especies *Bos taurus* y *Equus caballus*

Bovino	C7	T13	L6	S5	Co 18-20
Equino	C7	T18	L6	S5	Co 15-21

Fuente: elaboración propia

SEGMENTO CERVICAL

Atlas (C1)

Corresponde a la primera vértebra cervical. No presenta un cuerpo, está constituido por masas laterales que conforman las alas de este hueso (6). En la región dorsal, presenta un arco, el cual destaca el desarrollo de una tuberosidad o tubérculo dorsal. Mientras tanto, en su región ventral, es posible ver otro arco. A nivel de sus alas y arco dorsal, es posible notar la presencia de agujeros, los cuales pueden diferir entre equino y bovino (5, 10) (figuras 1 y 2) (tabla 3).

En su límite craneal, se observan las fosas articulares craneales, que están parcialmente divididas en una izquierda y una derecha, cada una de las cuales se articula con los cóndilos del hueso occipital (10). Por otro lado, en su límite caudal, las fosas articulares son aplanadas, y se continúan con el canal vertebral, formando una estructura extensa, para dar paso a nivel del arco ventral a la formación de la fosa odontoidea, para su unión con el diente del axis (11) (tabla 3).

En bovinos y equinos no es posible observar la presencia de una incisura alar, a diferencia de los animales menores.

Tabla 3. Tabla comparativa del hueso atlas en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
Las alas son más curvadas laterocaudalmente.	Las alas son menos curvadas con respecto al bovino, y están orientadas de manera más recta lateralmente.
El arco dorsal es más angosto con respecto al equino, con un menor desarrollo del tubérculo dorsal, mientras que, a nivel de su arco ventral, se presenta un mayor desarrollo de su tubérculo ventral.	El arco dorsal es más amplio con relación al bovino, mientras que, a nivel del arco ventral, se presenta un tubérculo ventral, más aguzado y pequeño con respecto al bovino.
Fosas articulares craneales más profundas y separadas.	Fosas articulares craneales menos profundas y separadas.
Presencia de un agujero alar y vertebral lateral, con ausencia de un agujero transverso.	Presencia de un agujero alar y vertebral, además de disposición de un agujero transverso.
Fosa alar ventral menos profunda.	Fosa alar dorsal mucho más profunda con relación al bovino.

Fuente: elaboración propia

AXIS (C2)

Esta fracción corresponde a la segunda vértebra cervical. Presenta un cuerpo diferenciado del atlas, y, en su extremo cráneo medial, es posible observar una estructura que lo distingue, conocida como diente o proceso odontoide del axis, limitada lateralmente de los procesos articulares craneales (12) (tabla 4) (figuras 3 y 4).

Por el extremo lateral, se encuentran los procesos transversos que se orientan caudolateralmente, y, cerca del pedículo vertebral, se observa la presencia del canal transverso, en el cual se distingue un agujero craneal y caudal transverso (5, 6, 13) (figuras 3 y 4).

A nivel de la región pedicular, es posible observar un agujero vertebral lateral. Desde una vista dorsal, se observa un proceso espinoso, caracterizado por ser largo y fuerte, y proyectado hacia el caudal en animales mayores, donde continúa con los procesos articulares caudales. Finalmente, desde una vista ventral, se presenta una cresta ventral (6, 14) (tabla 4).

Tabla 4. Tabla comparativa del hueso axis en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
Se caracteriza por presentar procesos transversos robustos.	Presenta procesos transversos más delgados y aguzados.
El proceso espinoso es alto y recto; está levemente inclinado hacia el craneal.	El proceso espinoso es menos alto, a diferencia del bovino, pero presenta una proyección caudal dividida.
Proceso odontoideo más corto, horadado y romo.	El proceso odontoideo es largo, horadado y aguzado.
Presencia de un agujero vertebral lateral a nivel del segmento pedicular, de forma ovoide; este último puede ser múltiple.	Presencia de un agujero vertebral lateral a nivel del segmento pedicular de forma alargada; este último es único.
Cresta ventral muy pronunciada, que permite en su extremo caudal la formación de un tubérculo.	Cresta ventral menos pronunciada y delgada.

Fuente: elaboración propia

VÉRTEBRAS C3–C4–C5–C6–C7

Estas vértebras cervicales comparten diferencias en su morfología con respecto al atlas y el axis. Presentan un proceso espinoso que varía de tamaño a medida que se acerca al inicio del segmento torácico; y, además, a nivel lateral se observa la presencia de procesos transversos que presentan una división en tubérculos dorsales del proceso transversos y tubérculo ventral, acompañados de un agujero transverso, el cual no es posible ver a nivel de C7 (figura 9). A su vez, esta se destaca también por presentar una fosita costal vertebral en el extremo caudal de su cuerpo (4, 5, 6) (tabla 5) (figuras 5, 6, 7 y 8). Con respecto al proceso transversos de C6, es posible observar un lámina ventral, la cual es más amplia, a diferencia de las demás vértebras cervicales (figuras 7 y 8). En tanto, a nivel central, se encuentra el agujero vertebral, el cual limita dorsalmente con el cuerpo de la vértebra, que presenta una extremidad craneal de manera cóncava, y una caudal de forma convexa (15).

Tabla 5. Tabla comparativa de las vértebras C3–C4–C5–C6–C7 cervicales en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
Las vértebras del bovino son de apariencia rústica, cortas y más pesadas con respecto al equino.	Las vértebras del equino son más ligeras, largas y livianas con respecto a las del bovino.
Sus procesos espinosos son más altos y cuentan con una indicación craneal.	Los procesos espinosos son bajos, muy poco desarrollados y cuentan con una inclinación recta.
Los tubérculos de los procesos transversos son aplanados, y presentan una mayor extensión en dirección craneoventral del tubérculo ventral.	Los tubérculos de los procesos transversos son cilíndricos, y se encuentran de manera recta.
La extremidad craneal del cuerpo vertebral es redondeada y levemente aplanada.	La extremidad craneal del cuerpo vertebral es redondeada y extensa hacia la porción craneal.
A nivel de C6, se presenta una lámina ventral muy desarrollada, extensa y aplanada.	A nivel de C6, la lámina ventral es más pequeña y redondeada.
El proceso espino de C7 es más alto, romo y en se orienta en dirección caudal.	El proceso espino de C7 es más bajo, aguzado y se orienta en dirección caudal.

Fuente: elaboración propia

SEGMENTO TORÁCICO

Esta zona está constituida por una columna vertebral formada por 13 vértebras para el caso del bovino; mientras tanto, en el caso del equino, la constituyen un total de 18 vértebras (tabla 2) y discos intervertebrales, costillas, articulaciones y músculos.

Las vértebras comúnmente están compuestas por un cuerpo y un arco. Las caras craneales de las vértebras son ásperas y convexas, a diferencia de las caras caudales, que poseen una estructura cóncava (11, 16). Su arco está compuesto por pedículos y dos láminas que completan el arco neural, el cual posee tres procesos para la inserción muscular; el proceso espinoso, dos procesos transversos, y se acompaña de las fositas costales de los procesos transversos; y cuatro procesos articulares que se dividen en dos craneales y dos caudales (tabla 6) (figuras 12 y 13). En tanto, la unión del arco

neural forma el canal vertebral, que a su vez da paso a la médula espinal (6, 1, 17).

Los procesos mamilares son estructuras presentes a nivel del margen dorsal de procesos transversos, observándose en el equino, ya que en el bovino son muy poco desarrollados o ausentes. En tanto, el cuerpo vertebral presenta grandes demarcaciones de las fositas costales, y a nivel de su pedículo desde una vista lateral, es posible observar un orificio intervertebral pedicular. Ambas especies no presentan un proceso accesorio como en animales menores (1, 17) (tabla 6).

Tabla 6. Tabla comparativa de las vértebras torácicas en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
La columna vertebral torácica está constituida por 13 vértebras.	La columna vertebral torácica está constituida por 18 vértebras.
Sus procesos espinosos son largos y romos.	También cuenta con la presencia de procesos espinosos más aguzados y largos.
Sus procesos transversos son cortos y anchos.	Sus procesos transversos son más largos que los del bovino, y más delgados.
Su agujero vertebral y cuerpo son más amplios y achatados.	Su agujero vertebral y cuerpo son más redondos y estrechos con respecto al bovino.
No se describe una vértebra anticlinal.	Se considera como vértebra anticlinal a T16.
Hay poco desarrollo de los procesos mamilares, o estos están ausentes.	Hay presencia de procesos mamilares.
Hay presencia de agujero intervertebral pedicular en un 90% de la columna vertebral torácica.	Hay ausencia de un agujero intervertebral pedicular y, si en un caso se presenta, no supera el 20% de la columna vertebral torácica.
Agujero intervertebral de forma ovalada y alargada.	Agujero intervertebral de forma triangular.
Fosita costal vertebral craneal y caudal de forma ovoide.	Fosita costal vertebral craneal y caudal de forma alargada y de mayor amplitud con respecto al bovino.
Fosita costal del proceso transverso de forma cuadrada y de gran amplitud con respecto al equino.	Fosita costal del proceso transverso de forma cuadrada y de menor amplitud.

Fuente: elaboración propia

Los cuerpos de las vértebras torácicas están unidos por un disco fibrocartilaginoso cuyo nombre es *disco intervertebral* (18). Este disco está compuesto de un núcleo pulposo, que está rodeado por anillos fibrosos. Sus funciones son distribuir la presión del peso corporal y brindarle a la columna vertebral cierta flexibilidad, para poder ejecutar distintos movimientos (6).

COSTILLAS

Cada costilla tiene una cabeza, un cuello y un tubérculo en la extremidad dorsal, y en la extremidad ventral, una prolongación de cartílago. Por lo anterior, el número de pares de costillas está relacionado directamente con el número de vértebras del segmento torácico. Al igual que en los carnívoros, se les describe una porción ósea (dorsal) y una porción cartilaginosa (ventral), lo cual permite constituir los arcos costales (3, 19)

Estas además son aplanadas y arqueadas, con bordes craneales y caudales. Desde la primera hasta la séptima costilla son ligeramente más largas que el resto; y, a partir de estas, hacia la caudal, podemos encontrarlas cada vez más cortas (5) (tabla 7) (figura 14 y 15).

Tabla 7. Tabla comparativa de las costillas en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
En el bovino hay 13 pares de costillas de las cuales 5 son asternales y 8 son esternales.	Los equinos presentan 8 pares de costillas esternales y 9 a 10 pares asternales.
Las costillas suelen ser más anchas y planas.	Las costillas del equino suelen ser más alargadas, delgadas y cilíndricas a comparación del bovino.
El cuerpo de la costilla es más recto.	El cuerpo de la costilla es más cilíndrico.
Su cabeza costal tiene forma cuadrada.	Su cabeza costal tiene forma redonda.
El cuello de la costilla es más extenso con respecto al equino.	El cuello de la costilla es más corto y de forma cilíndrica.
El tubérculo costal es más voluminoso.	El tubérculo costal es menos voluminoso y plano.
El surco costal es muy marcado.	El surco costal es menos marcado.

Fuente: elaboración propia

ESTERNÓN

Está compuesto de siete esternibras, a diferencias de animales menores, como sucede en el canino (3). Este se encuentra dividido en tres secciones: el manubrio, el cuerpo y la xifoides (figuras 16 y 17).

Estas presentan puntos de unión con los cartílagos costales, que forman las articulaciones condroesternales, y entre las mismas esternibras, se presentan puntos de unión que permiten la formación de las articulaciones interesternales (20) (tabla 8).

Tabla 8. Tabla comparativa de las esternibras en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
Se caracterizan por ser anchas y bajas.	El esternón es un hueso largo y plano.
Menor desarrollo de su manubrio externo, el cual es cilíndrico.	Gran desarrollo de su manubrio esternal, el cual es curvo.
Poco desarrollo o ausencia del cartílago del manubrio esternal.	Presencia del cartílago del manubrio esternal.

Fuente: elaboración propia

SEGMENTO LUMBAR

Lo constituyen un total de seis vértebras lumbares, o bien pueden presentarse cinco en el caso del equino, cuando presenta diecinueve vértebras torácicas (3, 19, 21). Estas presentan un proceso espinoso de mayor amplitud en dirección cráneo-caudal con respecto a animales menores. Su cuerpo es de morfología redondeada y achatada en el bovino, a diferencia del equino, en cuyo caso es más triangular. Además, sus procesos transversos son extensos, con presencia de procesos costiformes. Asimismo, sus procesos articulares son de diferentes tamaños, presentándose un mayor desarrollo a nivel craneal (22). En tanto, la ausencia de procesos accesorios en rumiantes y equinos es una característica que permite distinguirlos fácilmente de caninos, o especialmente cuando se trata de ovinos y caprinos, en cuyos casos el tamaño podría permitir confusiones (3, 24) (tabla 9) (figuras 18, 19, 20 y 21).

Tabla 9. Tabla comparativa de las costillas en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
Los procesos espinosos son más bajos y amplios en dirección craneocaudal.	Los procesos espinosos son más largos con respecto al bovino, en dirección craneocaudal.
Los procesos transversos son más largos y anchos con respecto al equino. Solo es posible observar en su extremo la formación de procesos costiformes a nivel de las tres primeras vértebras lumbares.	Los procesos transversos son más cortos, con la presencia de procesos costiformes en sus extremos. En los casos del vertebral lumbar 5 y 6, es posible observar procesos articulares de los procesos transversos.
El cuerpo vertebral es más amplio y achatado, al igual que su agujero vertebral.	El cuerpo vertebral es de forma triangular, y su agujero vertebral es ovoide y estrecho con respecto al bovino.
El cuerpo presenta una cresta ventral levemente marcada con respecto a la del equino.	El cuerpo presenta una cresta ventral más marcada en las tres primeras vértebras lumbares.
Se observa presencia del agujero vertebral del cuerpo (inconsistente) de forma ovalada de 7 a 9 mm unilateral o bilateralmente, pudiéndose encontrar en el 30% de la columna vertebral lumbar.	Hay presencia de un agujero vertebral del cuerpo (inconsistente) de manera alargada de 3 a 4 mm unilateral o bilateralmente, pudiéndose encontrar en un 50% de la columna vertebral lumbar.
Ausencia de procesos mamiloarticulares.	Los procesos mamiloarticulares se forman gracias a la unión de las superficies articulares con los procesos mamilares.
Hay procesos articulares más desarrollados, sobre todo el craneal, el cual es de forma redondeada.	Hay procesos articulares menos desarrollados con respecto al bovino, en cuyo caso el craneal es de forma triangular.
Los espacios interarcuales se caracterizan por ser más amplios.	Los espacios interarcuales se caracterizan por ser estrechos.
Los agujeros intervertebrales tienen una forma ovalada y alargada.	Los agujeros intervertebrales tienen una forma triangular.
Hay presencia de un agujero intervertebral pedicular de 10 a 12 mm en un 50% de las vértebras del segmento lumbar.	Hay ausencia de un agujero intervertebral pedicular.

Fuente: elaboración propia

Segmento sacro

El sacro está constituido de cinco vértebras fusionadas en el equino y el bovino. La extremidad craneal del sacro se denomina *base* (3). En la parte dorsal de la base del sacro, se encuentran los procesos articulares

craneales que se articulan con los procesos articulares caudales de la última vértebra lumbar (24). En tanto, el borde ventral de la base, el promontorio, se proyecta junto con el último disco intervertebral, hacia la entrada pélvica (25). Por su parte, las partes laterales de la base, compuestas por los procesos transversales fusionados de las vértebras sacras (principalmente la primera), se expanden lateralmente, para formar las alas del sacro. Cada ala lleva en su parte dorsal una superficie articular ovalada cubierta de cartilago, denominada superficie auricular, para la articulación con el ilion (3, 6, 26). Por su parte, la tuberosidad sacra es la superficie rugosa, dorsal a la superficie auricular, dispuesta para la unión de los ligamentos. Asimismo, la superficie dorsal del sacro presenta los agujeros sacrales dorsales, que son los orificios para la salida de los ramos dorsales de los nervios sacrales (16) (figuras 22 y 23) (tabla 10).

Tabla 10. Tabla comparativa del hueso sacro en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
El bovino se caracteriza por presentar un sacro en forma de T, con alas rectas paralelamente.	En el equino, se presenta un sacro en forma de Y. Además, las alas son más agudizadas en dirección craneolateral.
El cuerpo del sacro y el agujero vertebral sacral son más amplios con respecto a los del equino.	El cuerpo del sacro y el agujero vertebral sacral son más estrechos a comparación de los del bovino.
La cresta sacral mediana es baja, y sus procesos espinosos se encuentran fusionados.	La cresta sacral mediana en equino es más alta que en el bovino, y está profundamente escotada.
La cresta sacral (intermedia) es más evidente en el bovino que en el equino, y la cresta sacra lateral está formada por los procesos transversos fusionados de forma irregular.	La cresta sacral intermedia está ausente, y la cresta sacra lateral es recta.
Ausencia de una cara articular a nivel de las alas del sacro, para unión con los procesos transversos de L6.	Las alas del sacro a nivel craneal presentan una cara articular para su unión con la cara articular caudal de los procesos transversos de L6.
Procesos articulares craneales y caudales más separados y desarrollados con respecto al equino.	Menor separación y desarrollo de los procesos articulares craneales y caudales.
El promontorio del sacro es más extenso.	El promontorio del sacro es más estrecho con respecto al bovino.

Bovino	Equino
La cara ventral del sacro es curvada.	La cara ventral del sacro es recta.
Presencia de una tuberosidad sacral mediana a nivel de su cresta.	Ausencia de la formación de una tuberosidad sacral mediana.

Fuente: elaboración propia

En tanto, la superficie pélvica del sacro es la superficie ventral. Presenta los agujeros sacrales ventrales, orificios para la salida de los ramos ventrales de los nervios sacrales (4). Por su parte, las líneas transversales, ubicadas en la superficie pélvica, son el resultado de los cuerpos sacrales fusionados (5). Asimismo, el ápex del sacro es la pequeña extremidad caudal de este hueso, en cercanía a su unión con las vértebras coccígeas (3).

SEGMENTO COCCÍGEO

Las vértebras coccígeas, también llamadas vértebras caudales, disminuyen paulatinamente su tamaño hasta el término de este segmento; durante este proceso, van perdiendo las características de una vértebra, con una simplificación gradual de su forma, perdiendo arcos y procesos, y con una forma cilíndrica simple en el extremo (5, 26) (figuras 24 y 25). En tanto, en las superficies ventrales de las vértebras coccígeas de los rumiantes (Cd1 a 8), hay procesos hemales, para la protección de estructuras vasculares (4). Estos procesos hemales a veces se fusionan para formar los arcos hemales. En el caso del equino, puede variar su disposición.

También es posible en estos segmentos óseos observar procesos espinosos, transversos, además de un agujero vertebral coccígeo para formar un canal vertebral coccígeo, el cual tiene la finalidad de permitir la distribución de tejido nervioso (3, 4) (tabla 11). Por su parte, los procesos transversos quedan reducidos a tuberosidades cortas, y a partir de la séptima vértebra ya no hay procesos, y solo se observan crestas tuberosas.

Tabla 11. Tabla comparativa de las vértebras coccígeas en las especies *Equus caballus* y *Bos taurus*

Bovino	Equino
Bovinos: Cd18–20	Equino: Cd15–21
Procesos espinosos rectangulares y bajos	En los equinos, desde la tercera vértebra coccígea, ya los procesos espinosos se observan hendidos.
Procesos hemales de manera rectangular y rústicos	Procesos hemales de manera ovoide y bien definidos

Fuente: elaboración propia

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio permitieron observar una serie de diferencias anatómicas a nivel de los segmentos vertebrales de las especies en estudio. Esta información permitirá orientar el estudio comparativo anatómico en animales mayores, de una manera más clara y ordenada. Lo anterior contribuirá al aprendizaje y perfeccionamientos de profesionales del área veterinaria, estudiantes y morfólogos.

En suma, es necesario dar continuidad a estudios de este tipo, con la idea de poder potenciar los análisis comparativos entre especies, contribuyendo al desarrollo de la anatomía veterinaria.

REFERENCIAS

1. Evans HE, de La Hunta A. Disección del perro. 5ª ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana; 2002.
2. Hermanson J, de Lahunta A, Evans H. Miller and Evans' Anatomy of the Dog. 5ª ed. St. Louis: Elsevier; 2018.
3. Morales P. Anatomía comparada y aplicada de bovinos y equinos. 1ª ed. Chile: Universidad Santo Tomas; 2021.
4. Köning H, Liebich H. Anatomía de los animales domésticos. 7ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2020.
5. Sisson S, Grossman J. Anatomía de los animales domésticos. 5ª ed. Barcelona: Masson; 1999.

6. Concha AI. Anatomía del perro. Santiago: Universidad Santo Tomás; 2012.
7. Frandson R, Spurgeon L. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 5ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana; 1995.
8. World Association of Veterinary Anatomists. Nomina Anatomica Veterinaria. 6ª ed. Hanover–Ghent–Río de Janeiro–Missouri: World Association of Veterinary Anatomists; 2017.
9. Pró EA. Anatomía Clínica. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012.
10. Barone R. Anatomía comparada de los mamíferos domésticos. 1ª ed. Montevideo: Hemisferio Sur; 1987.
11. Adams D. Anatomía del canino, estudio sistémico. Zaragoza: Acribia; 1998.
12. Budras KD, Sack WO, Röck S. Anatomy of the Horse. Hannover: Schlütersche; 2009.
13. Done SH, Goody PC, Evans SA, Stickland NC. Atlas en color de anatomía veterinaria. El perro y el gato. 2ª ed. Barcelona: Elsevier; 2010.
14. Evans H, Miller M. Anatomy of the Dog. 3ª ed. Philadelphia: Saunders; 1993.
15. Schaller O. Nomenclatura anatómica veterinaria ilustrada. Zaragoza: Acribia; 1992.
16. Budras K, Fricke W, Salazar I. Atlas de anatomía del perro. Interamericana; 1989.
17. De Lullis, G, Pulerá D. The dissection of vertebrates: A laboratory manual. Londres: Elsevier; 2007.
18. Ruberte J, Sautet J. Atlas de anatomía del perro y el gato. Barcelona: Multimedia; 1995.
19. Ortiz JA. Anatomía comparada con aspectos fisiopatológicos. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 1996.
20. Bhamburkar VR. Veterinary anatomy: the regional gross anatomy of domestic animals. New Delhi: New India Publishing Agency; 2018.
21. Colahan P, Mayhew I, Merritt A, Moore J. Equine Medicine and Surgery. Buenos Aires: Intermedica; 1998.
22. Shively M. Anatomía veterinaria básica, comparada y clínica. Ciudad de México: El Manual Moderno; 1993.
23. Gloobe H. Anatomía aplicada del bovino. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; 1989.
24. Smith BJ. Canine Anatomy. Virginia: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
25. Pasquini CT, Spurgeon TL. Anatomy of domestic animals. Systemic and regional approach. 5ª ed. Texas: SUDZ Publishing; 1992.
26. Ashdown RR, Done SH. Atlas en color de anatomía veterinaria. Rumiantes. 2ª ed. Madrid: Elsevier; 2011.