



Facultad de Ciencias  
Universidad de la República



UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

---

**TESINA PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS**

Osteología y Miología de los  
miembros anterior y posterior del  
Venado de campo (*Ozotoceros  
bezoarticus*)

Gastón Varela

Tutores:

William Pérez (Área de Anatomía-Facultad de  
Veterinaria)

Melitta Meneghel (Zoología de Vertebrados-  
Facultad de Ciencias)

*Tribunal:* Melitta Meneghel, Raúl Maneyro, Mario  
Clara.

Setiembre 2010

# INTRODUCCIÓN

## 1.- Antecedentes y fundamentación

### Situación del venado de campo en el Uruguay

El venado de campo, también conocido como venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) es una especie de cérvido silvestre de distribución neotropical, que en el Uruguay se encontraba ampliamente distribuida hasta principios del siglo XIX (Jackson & Langguth, 1987; Achaval *et al.*, 2007). Actualmente se encuentran sólo dos poblaciones en estado silvestre, que además corresponden a dos subespecies endémicas (*Ozotoceros bezoarticus uruguayensis* y *Ozotoceros bezoarticus arerungüaensis*) (González *et al.*, 2002).

Son ciervos de aspecto delicado, de color bayo sin manchas (excepto las crías), con un peso adulto de 25 a 40 kg y un largo total de 100 a 130 cm. Presentan dimorfismo sexual, los machos son de mayor tamaño que las hembras y presentan astas que se renuevan anualmente. Su hábitat son las praderas y se alimentan principalmente de pasturas (Jackson & Giullieti, 1988; González *et al.*, 2002). Son animales relativamente gregarios que se mueven generalmente en pequeños grupos integrados por machos y hembras, aunque pueden verse animales solitarios y grupos de varias decenas. Principalmente en la época de celo, ciertas glándulas producen un olor muy penetrante similar al del ajo, especialmente fuerte en los machos adultos.

El conocimiento acerca de los aspectos biológicos de las especies en peligro de extinción resulta fundamental al momento de establecer planes de manejo que apunten a la recuperación de las poblaciones naturales. A pesar de esto, muchas veces es una constante la ausencia de información básica. El venado de campo no escapa a esta realidad, no sólo por el hecho de que constituye una especie en peligro de extinción, sino porque también es muy poca la información que existe sobre su biología. Desde 1975 el venado de campo está incluido en el apéndice I de CITES (Convention of Internacional Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora) (CITES, 2009) y está

considerado por UICN (Internacional Union for Conservation of Nature and Natural Resources) como una especie en Peligro Crítico de extinción, por consiguiente está enfrentando un riesgo sumamente alto de desaparecer en estado silvestre (González & Merino, 2008).

Si bien en épocas pasadas este cérvido ocupó grandes extensiones de nuestro territorio (Jackson & Langguth, 1987) en la actualidad existen sólo dos poblaciones en estado silvestre, que a su vez revisten la enorme importancia de constituir cada una de ellas una subespecie endémica (González *et al.*, 2002). Tal es así que *Ozotoceros bezoarticus uruguayensis* se halla únicamente en la localidad de sierra de Los Ajos en el departamento de Rocha con una población de alrededor de 300 animales y *Ozotoceros bezoarticus arerungüaensis* se encuentra únicamente en las localidades de Arerungüa y El Tapado en el departamento de Salto, con una población aproximada de 1000 individuos (González & Weber, 2003). Cabe destacar que si bien esta especie ha sido declarada Monumento Natural, ambas poblaciones silvestres se ubican en establecimientos privados dedicados a actividades agropecuarias, quedando a criterio de los propietarios de los mismos el destino de los animales.

Existe una tercera población de venado de campo en nuestro país, localizada en la Estación de Cría de Fauna Autóctona de Maldonado (ECFA) en régimen de cautividad, que pertenece a la subespecie *Ozotoceros bezoarticus arerungüaensis* cuyos individuos fundadores fueron traídos del departamento de Salto en su totalidad. La misma presenta un número aproximado de 80 animales y constituye un pool de cría adaptado a las condiciones de cautiverio que ha demostrado éxito reproductivo a lo largo de muchos años de actividad de la Estación (Ungerfeld *et al.*, 2008a).

## Caracterización del problema

La mayoría del conocimiento científico sobre los rumiantes está documentada en un vasto número de publicaciones y casi toda esta información se refiere a dos de las aproximadamente 150 especies existentes

de rumiantes. Estas dos son la vaca (*Bos taurus*) y la oveja (*Ovis aries*). Hay algunos datos sobre la cabra y el búfalo de agua asiático. Según Hofmann (1989) los conocimientos anatómicos y fisiológicos de los rumiantes no pueden proceder únicamente de lo conocido para las especies domésticas. Por lo tanto la extrapolación de los conocimientos de la oveja y la cabra resultarían inútiles para el venado de campo, por lo que esta especie debe ser estudiada en sí misma.

La anatomía de los miembros de ovinos y caprinos está extensamente documentada y bien descrita en los textos clásicos de Anatomía Veterinaria (Barone 1996,1999, 2000).

En relación a la anatomía de los miembros en cérvidos, la información disponible que hemos podido encontrar es muy escasa. Anatomistas alemanes (Kunzel & Forstenpointner) presentaron un trabajo en 1994 en un congreso de la Asociación Mundial de Anatomistas Veterinarios titulado *Vergleichende Untersuchungen der laterokraniellen Fasziensstrukturen an Ober- und Unterarm von Schaf, Ziege und Damwild* (Investigaciones comparadas sobre las estructuras de fascias laterocraniales de la porción superior e inferior del brazo de oveja, cabra y gamo). Butendieck & Wissdorf (1988) dieron una descripción topográfica de los músculos del miembro posterior de *Pudu pudu* y compararon los resultados con hallazgos propios en *Capreolus capreolus*, *Cervus elaphus*, *Ovis aries* y *Capra hircus*.

En un trabajo más reciente Kunzel & Forstenpointner (1994) hicieron un estudio comparado del *lacertus fibrosus* y del bíceps braquial.

Por último, el trabajo más reciente (Melo *et al.*, 2007) se refiere a la organización del plexo braquial en un estudio que utilizó catorce ejemplares de *Mazama gouazoubira*.

## Antecedentes en el venado de campo

Hasta donde podemos saber no hay ningún trabajo referente a la anatomía del aparato locomotor en esta especie.

Tampoco hay otras descripciones de la anatomía de este animal a excepción de dos trabajos realizados en Uruguay: una revisión de la biología reproductiva, donde se incluyen datos generales de la anatomía del aparato reproductor (Ungerfeld *et al.*, 2008 b) y un trabajo sobre la anatomía del intestino y sus pliegues mesentéricos (Pérez *et al.*, 2008).

## **2.- Objetivos Generales y Específicos**

### **2.1- Objetivo General:**

Generar conocimiento acerca de la anatomía ósea y muscular de los miembros anteriores y posteriores del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758).

### **2.2- Objetivos Particulares:**

1. Realizar un estudio descriptivo de los huesos de los miembros anteriores y posteriores.
2. Describir la morfología macroscópica, las inserciones musculares (origen e inserción) y las relaciones de cada músculo de los miembros.
3. Comparar los datos obtenidos con otra especie de rumiante ya conocida anatómicamente, la oveja (*Ovis aries*) y discutir desde un punto de vista evolutivo las principales diferencias.

## Materiales y Métodos

El estudio se realizó con animales muertos por causas naturales procedentes de la ECFA de Pan de Azúcar (Maldonado-Uruguay). En la misma se encuentra la mayor población de venado de campo en cautiverio a nivel mundial. Se aloja en sectores de aproximadamente 0,5 ha en grupos compuestos por un macho adulto y entre cinco y nueve hembras adultas, además de crías y juveniles (Ungerfeld *et al.*, 2008a).

Los individuos son identificados desde el nacimiento por medio de caravanas. Se cuenta con una ficha individual de cada ejemplar con la fecha, el estado y peso al nacimiento, sexo, medidas estándar, identificación de la madre y del sector. Se trabajó con diez individuos, cifra que es adecuada para una especie de estas características y para un estudio descriptivo.

El método de estudio fue la disección simple utilizando lupas binoculares para observar con más detalle ciertas estructuras. Para disecar los músculos, sus aponeurosis de contención fueron incididas y reclinadas según las técnicas indicadas para los pequeños rumiantes domésticos. El músculo fue liberado del tejido conectivo que lo rodea. Nunca se retiraron las aponeurosis de revestimiento en los músculos que las poseían. Se pusieron en evidencia las inserciones y ningún músculo fue desinsertado en el curso de la disección.

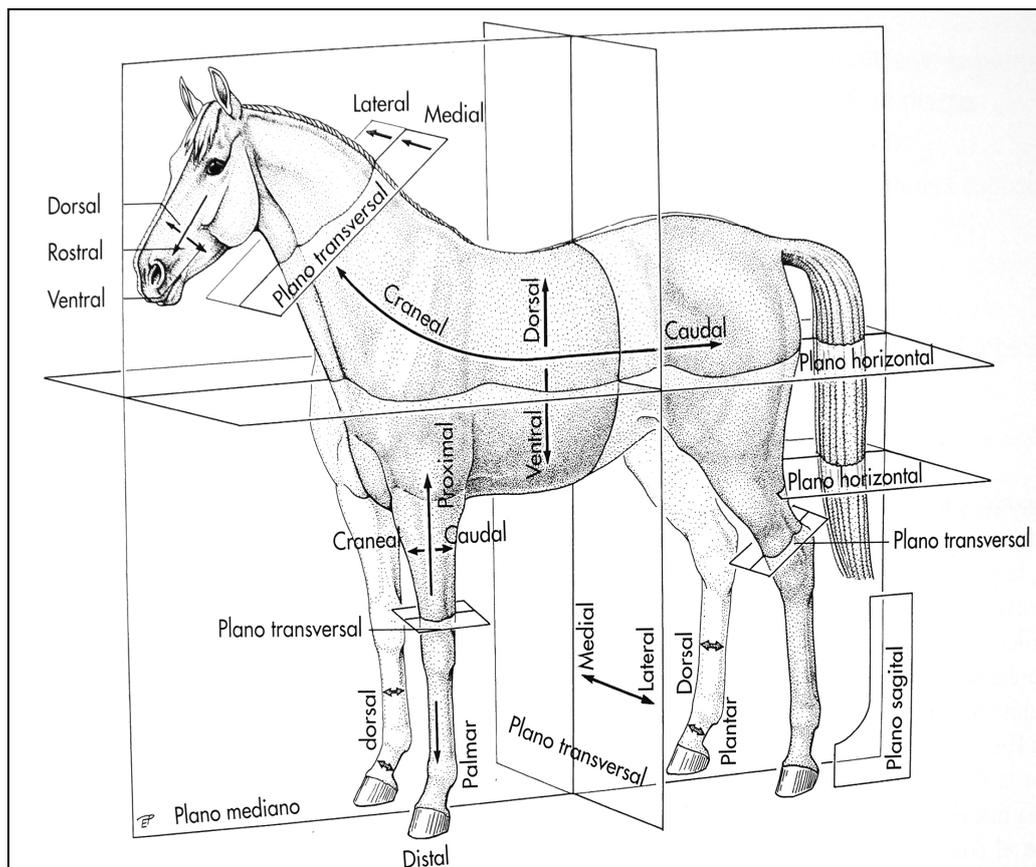
Se realizaron cortes transversales en diferentes niveles de los miembros y se estudió la disposición de cada estructura en la profundidad del miembro y su relación con la superficie.

A medida que hubo un avance en las disecciones se llevó a cabo la toma de fotografías con cámara Nikon reflex digital D 80 para su documentación, estudio y discusión.

Para la descripción se utilizó la nomenclatura de la versión *online* de la Nómina Anatómica Veterinaria del 2005 (International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 2005). Los ejemplares fueron conservados congelados o en formol para otros estudios anatómicos posteriores de otros

aparatos y sistemas, de forma tal de aprovechar al máximo el material de una especie que corre riesgo de extinción.

Para el estudio de los huesos, se extrajeron de los animales disecados, se hirvieron y limpiaron prolijamente para analizar sus principales accidentes y se los comparó con los huesos del ovino para registrar sus principales diferencias. Los huesos de *Ovis aries* fueron sacados en su mayoría del museo de anatomía de la Facultad de Veterinaria.



### **Términos usados por la NAV para los miembros locomotores:**

**Craneal:** dirigido o relativamente más próximo a la cabeza. Este término se utiliza en referencia a cuello, tronco, cola, y en los miembros, proximal al carpo y tarso.

**Caudal:** dirigido o relativamente más cercano a la cola. Este término se emplea en cabeza, cuello, tronco y en los miembros, proximal al carpo y tarso.

**Dorsal:** dirigido o más próximo a la parte más alta (superior) de la cabeza, cuello, tronco o cola. En la mano y el pie se refiere a las partes que están hacia adelante, término opuesto a palmar y plantar.

**Ventral:** dirigido o más próximo a la parte más baja (inferior, hacia el vientre) de cabeza, cuello, tronco o cola.

**Palmar:** superficie de la mano dirigida hacia atrás (palma de la mano).

**Plantar:** superficie del pie dirigida hacia atrás (planta del pie).

**Medial:** dirigido o relativamente más cercano al plano mediano.

**Lateral:** dirigido o relativamente más alejado del plano mediano.

**Proximal:** por lo común se usa en referencia a los miembros donde implica una posición cercana o relativamente cercana al tronco.

**Distal:** se emplea en los miembros donde significa una posición alejada o relativamente más alejada del tronco.

**Superficial:** cercano a la superficie externa del cuerpo.

**Profundo:** cercano a la superficie interna del cuerpo.



**Estación de cría de fauna autóctona, Pan de Azúcar (Maldonado-Uruguay)**

## RESULTADOS

En esta sección se describen los principales huesos del aparato locomotor. En lo referente a la miología, se detallan origen e inserción muscular de los miembros anterior y posterior del venado de campo.

### 1) OSTEOLOGIA DEL MIEMBRO ANTERIOR

#### CINTURA TORÁCICA: ESCÁPULA.

Es un hueso plano, triangular, oblicuo en dirección distocraneal (Figura 1). Es la base anatómica de la región escapular. Este hueso posee dos caras (lateral y medial), tres bordes (dorsal, craneal y caudal) y tres ángulos (craneal, caudal y ventral o articular).



Figura 1. Vista lateral de la escápula izquierda. Izquierda: Venado de campo. Derecha: Oveja.  
1: Fosa supraespinosa. 2: Fosa infraespinosa. 3: Espina escapular con tuberosidad de la espina. 4: Acromion. 5: Borde dorsal. 6: Tubérculo supraglenoideo.

La cara lateral está dividida en dos fosas por la espina escapular: la fosa supraespinosa, la menos extensa, y la fosa infraespinosa (Figura 1). En estas

fosas se insertan los músculos del mismo nombre. La espina escapular termina en una saliente importante: el acromion.

La cara medial contiene la fosa subescapular donde se inserta el músculo homónimo y la cara serrata donde se insertan los músculos serrato ventral del cuello y ventral del tórax (Figura 2).

El borde dorsal de la escápula está prolongado por un cartílago escapular. Su borde ventral contiene la cavidad glenoidea, cavidad articular que responde a la cabeza del húmero. Craneal y dorsalmente se encuentra el tubérculo supraglenoideo, lugar de inserción del músculo bíceps braquial.



Figura 2. Vista medial de la escápula izquierda del Venado de campo (izquierda) y de la oveja (derecha). 1: Cara serrata. 2: Fosa subescapular. 3: Proceso coracoides.

### **ESQUELETO DEL BRAZO: HÚMERO**

El húmero es un hueso largo de dirección distocaudal, ubicado entre la escápula y el esqueleto del antebrazo (Figura 3).

La extremidad proximal comprende la cabeza del húmero portada por un cuello. Su cara lateral porta el tubérculo mayor, lugar de inserción de los músculos supra e infraespinoso (Figuras 3, 4 y 5).

Su cara medial porta el tubérculo menor, lugar de terminación del músculo subescapular.

Entre los tubérculos se encuentra el surco intertubercular, donde desliza el tendón del músculo bíceps braquial.



Figura 3. Húmero izquierdo, vista caudal. Lado izquierdo: Venado de campo, lado derecho: oveja. 1: Cabeza. 2: Cuello. 3: Tubérculo mayor. 4: Tubérculo menor. 5: Tuberosidad deltoidea. 6: Tuberosidad del redondo mayor. 7: Cóndilo humeral. 8: Fosa del olécranon.

Caudalmente a la cabeza se encuentra la línea tricipital donde toma origen la cabeza lateral del músculo tríceps braquial. Esta línea desciende hasta la voluminosa tuberosidad deltoidea.

El cuerpo del húmero porta craneolateralmente la tuberosidad deltoidea, lugar de inserción del músculo deltoides (Figuras 3 y 5).

Su cara medial comprende la tuberosidad del redondo mayor (Figura 4), lugar de inserción común del músculo redondo mayor y del músculo gran dorsal.



Figura 4. Húmero izquierdo, vista medial. Lado izquierdo: Venado de campo, lado derecho: oveja. 1: Cabeza. 2: Cuello. 3: Tubérculo mayor. 4: Tubérculo menor. 6: Tuberosidad del redondo mayor. 7: Cóndilo humeral.



Figura 5. Húmero izquierdo, vista lateral. Lado izquierdo: Venado de campo, lado derecho: oveja. 1: Tubérculo mayor. 2: Tubérculo menor. 3: Tuberosidad deltoidea. 4: Fosa olecraneana.

La extremidad distal o cóndilo humeral porta una superficie articular ancha y compleja. La tróclea humeral está constituida por un labio medial y un labio lateral. Lateralmente se encuentra el capítulo del húmero (Figura 6). Cranealmente a la tróclea se encuentra la fosa coronoides, que recibe al proceso coronoides del radio.



Figura 6. Extremidad distal o cóndilo del húmero izquierdo. Lado izquierdo: Venado de campo, lado derecho: oveja. 1: Tróclea. 2: Capítulo.

Caudalmente la tróclea está sobremontada por una fosa mucho más profunda: la fosa olecraneana en la cual se aloja el olécranon durante la extensión del antebrazo. La fosa olecraneana está encuadrada por dos fuertes salientes: los epicóndilos medial y lateral, lugar de inserción de los músculos antebraquiales.

## ESQUELETO DEL ANTEBRAZO

El esqueleto del antebrazo está constituido por dos huesos: el radio y la ulna (Figura 7).



Figura 7: Huesos del antebrazo, radio y ulna. Izquierda: huesos izquierdos del Venado, vista lateral. Derecha: huesos derechos de oveja, vista medial. 1: Tubérculo del olécranon (tuberosidad olecraneana) . 2: Apófisis anconeal. 3: Cabeza del radio. 4: Cuerpo del radio. 5: Cuerpo de la ulna. 6: Apófisis estiloides del radio. 7: Apófisis estiloides de la ulna.

### El radio

El radio es un hueso largo y su dirección es casi vertical.

La extremidad proximal se llama cabeza del radio, la cual porta una superficie articular que corresponde al húmero y otra a la ulna.

La superficie articular para el húmero constituye la fosa o fovea de la cabeza del radio y responde a la vez al capítulo y a la totalidad de la tróclea humeral en la parte proximal. La superficie articular para la ulna tiene una conformación que varía mucho entre las especies. El cuerpo del radio presenta dos caras, la cara craneal y la cara caudal. Esta última es plana y porta la inserción de un ligamento interóseo que lo une a la ulna y cierra sobre el espacio interóseo del antebrazo (Figura 7).

El borde medial porta en su unión con la extremidad proximal la tuberosidad del radio, lugar de inserción terminal del músculo bíceps braquial.

La extremidad distal se llama tróclea del radio. Ella porta una superficie articular para el carpo que está sobremontada por una fuerte cresta transversa destinada a inserción ligamentosa. Del lado medial, la superficie articular esta

bordeada por una fuerte saliente que constituye el proceso estiloides (Figuras 7 y 8). La cara craneal de la extremidad distal presenta los surcos que permiten el pasaje de los tendones. Son generalmente tres: el surco para el extensor radial del carpo, el surco para el extensor digital común y el surco para el extensor digital lateral.



Figura 8: Vista distal y craneal de los huesos del antebrazo, radio y ulna. Izquierda: huesos izquierdos del Venado. Derecha: huesos derechos de oveja.

### **La ulna**

La ulna es el hueso caudal del antebrazo; su extremidad proximal se prolonga de forma característica en la cara caudal del codo brindando inserción a los músculos extensores del antebrazo.

La extremidad proximal es la parte más prominente. Ella forma una fuerte saliente llamada olécranon (Figura 7) que está particularmente desarrollada en los rumiantes.



Figura 9: Vista caudal de los huesos del antebrazo, radio y ulna. Izquierda: huesos izquierdos del Venado. Derecha: huesos derechos de oveja.

El borde craneal está dividido en dos partes por una fuerte saliente: el proceso ancóneo. Por debajo de este proceso, el borde craneal está ocupado por la incisura troclear. La base del olécranon comprende la incisura radial que responde a la circunferencia articular de la cabeza radial. La punta del olécranon constituye la tuberosidad olecraneana que es el lugar de inserción del poderoso músculo tríceps braquial, extensor del antebrazo.

El cuerpo de la ulna es muy reducido. La cara craneal está soldada al radio. Las caras medial y lateral se estrechan distalmente y están provistas de rugosidades para inserciones musculares.

La extremidad distal se llama cabeza de la ulna. Ella se une al carpo por una superficie articular, la cara articular carpiana. Esta superficie está bordeada lateralmente por una saliente: el proceso estiloides (Figuras 7 y 8).

## ESQUELETO DE LA MANO

La mano comprende tres partes: el carpo, el metacarpo y los dedos. Los ungulados son ungulígrados y *Ozotoceros* es un integrante del orden Artiodactyla (el eje de la mano pasa entre los dedos III y IV).

### Huesos del carpo

Los rumiantes (incluido *Ozotoceros*) presentan seis huesos carpales dispuestos en dos filas superpuestas (Figuras 10 y 11).

La **fila proximal** articula con los huesos del antebrazo y comprende tres huesos.

El **hueso radial** o escafoides está articulado al radio. Es el hueso más voluminoso de la fila proximal.

El **hueso intermedio** o semilunar está colocado entre los huesos radial y ulnar.

El **hueso ulnar** o piramidal está articulado a la ulna.

El **hueso accesorio** o hueso pisiforme es considerado un hueso sesamoideo desarrollado en el tendón de los músculos ulnares que se insertan sobre él.

Recibe la terminación de los músculos flexor ulnar del carpo y extensor ulnar del carpo.



Figura 10: Izquierda: huesos del carpo derecho de *Ozotoceros*, vista dorsal. R: Radio, U: Ulna, Rd: Radial, In: intermedio, Ul: Ulnar, A: Accesorio. 2 + 3 y 4: Huesos de la fila distal. Derecha: huesos del carpo izquierdo de oveja, vista dorsal.



Figura 11: Huesos del carpo derecho de *Ozotoceros*, vista palmar. R: Radio, U: Ulna, Rd: Radial, In: intermedio, Ul: Ulnar, A: Accesorio. 2 + 3 y 4: Huesos de la fila distal.

Los **huesos de la fila distal** se articulan a los huesos metacarpianos y están en número igual al de estos últimos.

El **hueso carpiano I** está ausente.

El **hueso carpiano II** o hueso trapezoide está soldado al hueso carpiano III o hueso capitatum en una única y ancha pieza llamada hueso carpiano II + III o hueso trapezoideocapitatum.

El **hueso carpiano III** o capitatum es el hueso carpiano que responde al hueso metacarpiano III y está soldado al carpiano II.

El **hueso carpiano IV** o hamatum es la segunda pieza de la fila distal del carpo.

### Huesos del metacarpo

Es el segundo segmento de la mano. En los rumiantes, el metacarpo está formado por dos huesos metacarpianos fusionados (III y IV) formando el “hueso cañón” (Figura 12). Está constituido por una diáfisis y dos epífisis.

La epífisis proximal es llamada base. Ella está ensanchada y porta una gran superficie articular para responder al carpo.

El cuerpo o diáfisis es cilindroide y deprimido. Se le reconocen entonces una cara dorsal, una cara palmar y dos bordes, medial y lateral.

El “hueso cañón” comprende un surco longitudinal dorsal y un surco longitudinal palmar sobre la línea de soldadura de los dos huesos. La epífisis distal está dividida por una profunda incisura interarticular.



Figura 12: Vista dorsal del metacarpo del Venado de campo.

### Huesos de los dedos de la mano

Los huesos de los dedos de la mano son los apéndices libres y móviles que terminan la mano. Ellos están constituidos por tres falanges y por pequeños huesos complementarios llamados sesamoideos (Figura 13).



Figura 13: Falanges de los dedos de la mano del Venado de campo. FP: Falange proximal; FM: Falange media; FD: Falange distal.

La **falange proximal** o hueso compedal está constituida por una parte media y dos extremos. El extremo proximal es llamado base de la falange proximal. Posee una superficie articular llamada fosa articular, que responde al hueso metacarpiano. El extremo distal es llamado cabeza de la falange proximal y posee una superficie articular para la falange siguiente. Sobre su cara dorsal, es uno de los lugares de inserción de los tendones de los músculos extensores de los dedos.

Los **huesos sesamoideos proximales** completan la articulación metacarpofalangiana del lado palmar. Están en número de dos por cada dedo. Ellos poseen tres caras:

- una cara articular para responder al cóndilo metacarpiano
- una cara para los tendones flexores
- una cara para el músculo interóseo, lugar de terminación en los ungulados del músculo interóseo.

La **falange media** o hueso de la corona está constituida por una parte media y dos extremos. El extremo proximal se llama base de la falange media. Responde a la falange proximal por una fosa articular. La parte media se llama cuerpo de la falange media. El extremo distal se llama cabeza de la falange media y presenta una superficie articular que responde a la falange distal.

La **falange distal** o hueso ungular se encuentra en el interior de la pezuña (Ungula).

El **hueso sesamoideo distal** se sitúa del lado palmar en el borde de la falange distal. Este hueso presenta una cara articular y una cara de deslizamiento tendinoso, situada del lado palmar para dar apoyo al tendón del músculo flexor digital profundo. Estas caras están separadas por un borde proximal y un borde distal.

## **2) OSTEOLOGIA DEL MIEMBRO POSTERIOR**

### **La cintura pelviana: hueso coxal**

La cintura pelviana está formada por los dos huesos coxales que se unen ventralmente en la sínfisis pelviana y dorsalmente se articulan con el sacro (Figura 14). Cada hueso coxal está formado por tres huesos con centros de osificación diferentes: el ilion, el isquion y el pubis. Estos tres huesos convergen y se unen sobre el acetábulo, fosa donde articula la cabeza del fémur.

#### **Hueso ilion**

Es la porción dorsocraneal del hueso coxal y se extiende desde el acetábulo hacia su articulación con el sacro (Figura 14). Las alas del hueso ilion poseen crestas e incisuras prominentes. Se destaca la tuberosidad coxal que forma el ángulo lateral del hueso ilion. El ángulo medial del hueso está engrosado para formar la tuberosidad sacra o espina ilíaca. En el ala también se encuentra la cara glútea que sirve para la inserción de los músculos glúteos.

#### **Pubis**

El hueso pubis tiene forma de L y está conformado por el cuerpo, una rama acetabular craneal y una rama caudal del pubis. Su principal estructura es el agujero obturado (Figura 14), que se encuentra ocluido por musculatura y tejido conjuntivo.

#### **Hueso isquion**

Está formado por el cuerpo, la tabla del isquion y la rama del isquion. El cuerpo del hueso contribuye a la formación del acetábulo con su rama acetabular y junto con el ilion forma una espina que caudalmente termina en la incisura isquiática. La tabla del isquion se eleva lateralmente para formar la tuberosidad isquiática (Figura 14), lugar de origen del glúteo profundo.

Los dos huesos coxales forman con el sacro y las vértebras sacras la pelvis ósea. Es un hueso plano que presenta una parte media o acetabular y dos extremidades: una craneodorsal o ilíaca y otra ventrocaudal o isquiopubiana.

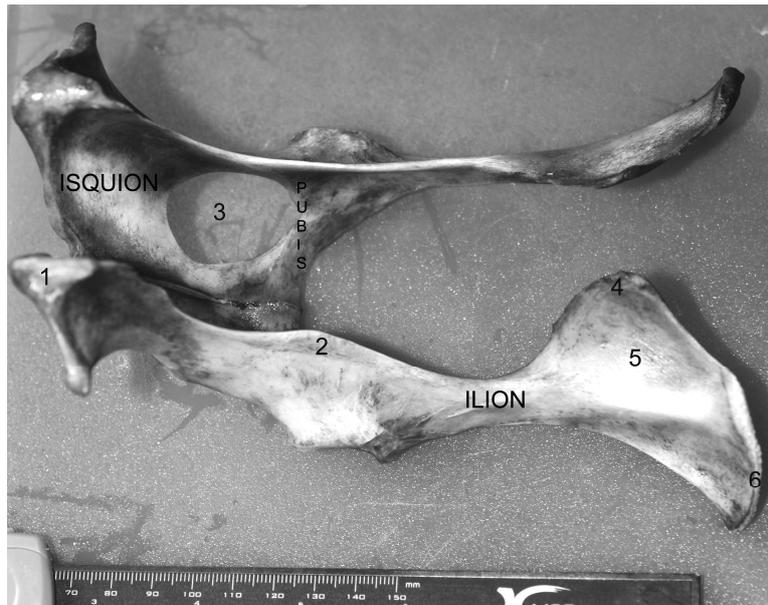


Figura 14: Hueso coxal de *Ozotoceros*. 1) Tuberosidad isquiática. 2) Espina ciática. 3) Agujero obturado. 4) Tuberosidad sacra. 5) Cara glútea. 6) Tuberosidad coxal.

### **Esqueleto del muslo: fémur**

El fémur es un hueso largo que articula hacia proximal con el acetábulo del hueso coxal y hacia distal con el esqueleto de la pierna (Figura 15). Un hueso sesamoideo voluminoso y constante se asocia al fémur: la patela (Patella) o rótula.

Se reconoce en el fémur una parte media o diáfisis y dos epífisis: proximal y distal. La epífisis proximal comprende la cabeza portada por un cuello. La cabeza articula con el acetábulo del hueso coxal y se encuentra escotada medialmente por una fosita de inserción ligamentosa: la *fovea capitis*.



Figura 15: Vista craneal del fémur, miembro derecho. Izquierda: Venado de campo. Derecha: Oveja. 1: Cabeza del fémur. 2: Cuello. 3: Trocánter mayor. 4: Cuerpo. 5: Tróclea.

La cara lateral de la epífisis proximal porta el trocánter mayor, lugar de inserción de los músculos glúteos. Está subdividido por la incisura trocantérica en una parte craneal y otra caudal.

La cara medial porta el trocánter menor, lugar de inserción del músculo iliopsoas.

La cara caudal porta la fosa trocantérica, donde se van a insertar los músculos profundos de la cadera.



Figura 16: Vista caudal del fémur, miembro derecho. Izquierda: Venado de campo. Derecha: Oveja. 1: Cabeza del fémur. 2: Cuello. 3: Trocánter mayor. 4: Trocánter menor. 5: Fosa trocantérica. 6: Fosa supracondílea. 7: Cóndilo lateral. 8: Fosa intercondílea.



Figura 17: Vista distal del fémur. Izquierda: Venado de campo. Derecha: Oveja. 1: Cóndilo medial de la tróclea. 2: Fosa intercondílea. 3: Labio medial de la tróclea. 4: Tróclea.

La parte media representa al cuerpo del fémur. Su cara lateral porta cerca de la extremidad distal, la fosa supracondílea.

La cara craneal de la epífisis distal porta la tróclea del fémur y responde a la patela. La tróclea está formada por una garganta mediana bordeada por dos labios. El labio medial es más desarrollado que el lateral.

La cara caudal de la extremidad distal tiene dos cóndilos, uno medial y otro lateral que articulan con la tibia. Cada uno de ellos está sobremontado por los epicóndilos, lugar de inserción de los ligamentos colaterales. El cóndilo lateral porta una pequeña fosa para el origen del músculo extensor digital común y una fosa del músculo poplíteo.

## **Patela o rótula**

La patela es el hueso sesamoideo del tendón terminal del músculo recto del muslo. Es un hueso corto, situado delante de la tróclea del fémur, a la cual se articula por la articulación femoropatelar. Recibe la terminación de todos los músculos craneales del muslo (extensores de la pierna) y transmite su acción a la tibia por uno o varios ligamentos.

## **Esqueleto de la pierna**

El esqueleto de la pierna presenta una conformación ósea muy similar al del antebrazo. Está también constituido en principio por dos huesos: uno medial, la tibia y el otro lateral: la fíbula.

Los huesos de la pierna no efectúan ningún movimiento comparable a la pronación – supinación del antebrazo. Ellos son paralelos entre sí y la tibia es el más voluminoso.

### **La tibia**

Es el hueso principal de la pierna (Figura 18). Es un hueso largo articulado por su parte proximal con los cóndilos del fémur, lateralmente con la fíbula y por su extremidad distal con la primera fila de los huesos del tarso (Talus).

La extremidad proximal es la más voluminosa y presenta una superficie articular proximal, planiforme, calificada de “platillo tibial”. Esta superficie porta dos cóndilos, uno lateral y otro medial, que responden a los cóndilos del fémur. El cóndilo lateral porta una superficie articular para la fíbula y está escotado por la incisura poplíteo para el pasaje del músculo poplíteo. Este mismo cóndilo está escotado cranealmente por el surco extensor, lugar de pasaje del músculo extensor digital común.



Figura 18: Vista craneal de la tibia y fíbula, miembro izquierdo. Izquierda: Venado de campo. Derecha: Oveja. 1: Tuberosidad tibial. 2: Fosa extensora. 3: Fíbula. 4: Maléolo medial.



Figura 19: Vista proximal de la tibia y fíbula, miembro izquierdo. Izquierda: Venado de campo. Derecha: Oveja. 1: Tuberosidad tibial. 2: Fíbula. 3: Cóndilo lateral. 4: Área intercondílea central. 5: Cóndilo medial.



Figura 20: Vista distal de la tibia, miembro izquierdo. Izquierda: Venado de campo. Derecha: Oveja. 1: Maléolo medial. 2: Cóclea. 3: Maléolo lateral. 4: Surco maleolar.

La eminencia intercondílea separa igualmente los dos cóndilos. El área intercondílea central separa esta eminencia en un tubérculo intercondíleo medial y un tubérculo intercondíleo lateral.

La parte media es denominada cuerpo de la tibia. Posee una tuberosidad situada en la extremidad del borde craneal, llamada tuberosidad tibial, que es un voluminoso relieve de inserción para el sistema ligamentoso patelar.

La extremidad distal porta la superficie articular, que responde a los huesos del tarso, formada por dos gargantas paralelas (Cóclea tibial).

Esta cóclea está encuadrada por dos tuberosidades: un maléolo medial, recorrido por un surco de pasaje tendinoso llamado surco maleolar, y un maléolo lateral (Figura 20).

### La fibula

La fibula es el hueso lateral y accesorio de la pierna (Figuras 18 y 19). Este hueso está articulado por sus extremidades a la tibia y distalmente con los huesos del tarso. Ha sufrido diferentes grados de involución según la especie. La extremidad proximal es la cabeza de la fibula y posee una superficie articular que responde a la tibia. El cuello de la fibula separa la cabeza de la parte media de la fibula. No llega hasta los cóndilos distales del fémur por lo que todo el peso del cuerpo es soportado exclusivamente por la tibia.

### Esqueleto del pie

Su esqueleto comprende tres partes similares (análogas) a las de la mano: tarso, metatarso y dedos.

## Huesos del tarso

En los rumiantes (incluido *Ozotoceros*), se encuentran cinco huesos tarsales (Figuras 21 y 22).

Los huesos del tarso están, como los del carpo, dispuestos en dos filas superpuestas de un lado y otro de un hueso central o hueso navicular. La fila proximal responde a los huesos de la pierna y comprende sólo dos huesos voluminosos. El talus (astrágalo) situado medialmente está articulado principalmente a la tibia. La superficie que responde a la tibia es una tróclea. La articulación con el calcáneo se hace por muchas superficies articulares calcáneas.

El calcáneo está situado lateralmente y caudalmente al talus. En su extremo libre se encuentra la tuberosidad del calcáneo, lugar de inserción del músculo gastrocnemio.

El hueso central del tarso es un hueso plano y ancho que en los rumiantes se fusiona con el hueso tarsal IV de la fila distal para formar el hueso centrotarsal (Figuras 21 y 22).

Los huesos de la fila distal responden a los huesos metatarsianos.



Figura 21: Tarso de Venado de campo. Izquierda: Vista dorsal. Derecha: Vista plantar. C: Calcáneo, T: Talus, HC+4: Hueso central fusionado con el IV de la fila distal.



Figura 22: Tarso de Venado de campo. Izquierda: Vista lateral. Derecha: Vista medial. C: Calcáneo, T: Talus, HC+4: Hueso central fusionado al IV, 2+3: Fusión de los huesos tarsales II y III.

### Huesos del metatarso

Los rumiantes poseen un hueso constituido por dos metatarsianos principales fusionados (III y IV) formando el hueso cañón (Figuras 23 y 24). Este hueso comprende un surco longitudinal dorsal y un surco longitudinal plantar sobre la línea de soldadura de los dos huesos. Estos surcos alcanzan en cada una de sus extremidades a los canales metatarsianos proximal y distal. La extremidad distal está dividida por una profunda incisura interarticular.



Figura 23: Metatarso del Venado de campo, vista dorsal.



Figura 24: Metatarso del Venado de campo, vista plantar.

### **Huesos de los dedos del pie**

Recuerdan mucho a los de la mano. En general las falanges son más largas y más estrechas que las de la mano.

### **3) MIOLOGÍA DEL MIEMBRO ANTERIOR**

Los músculos del miembro anterior constituyen cuatro grandes grupos correspondientes a las regiones escapular, del brazo, antebrazo y mano. Los músculos de cada uno de estos grupos actúan sobre el siguiente: los de la espalda (dorso) movilizan el brazo; los del brazo movilizan el antebrazo; los músculos antebraquiales mueven la mano; en cuanto a los músculos de la mano ellos desplazan los dedos y están muy poco desarrollados.

Los músculos largos están fijados en sus extremos y los planos en su periferia sobre las superficies óseas (en la mayoría de los casos) que constituyen sus inserciones. Conocer estas inserciones es la parte más importante de la miología ya que nos permite deducir la extensión, la dirección, las relaciones y la función de cada músculo.

Se llama Origen (inserción fija) a la fijación sobre la cual el músculo toma apoyo para entrar en acción, es decir, habitualmente, la menos móvil.

La inserción móvil o Terminación es la que se desplaza más habitualmente o de forma más amplia durante la contracción muscular.

#### **Dorso**

Los músculos de la espalda están agrupados alrededor de la escápula sobre la cual toman origen. Todos terminan sobre el húmero y son motores de la articulación escapulohumeral. Estos músculos se reparten sobre las dos caras de la escápula y constituyen así dos regiones: una escapular lateral que comprende a los músculos de la extensión y la abducción (deltoides, supraespinoso, infraespinoso) y otra escapular medial donde los músculos son aductores o flexores de la articulación del hombro (subescapular y redondo mayor).

#### **Brazo**

Los músculos del brazo están agrupados alrededor del húmero y terminan todos en la parte proximal de los huesos del antebrazo. Son motores de la articulación del codo. Esta última está especializada en los movimientos de flexión y de extensión. Los músculos del brazo están dispuestos en dos grupos antagonistas, uno craneal, formado por los músculos flexores del antebrazo, y otro caudal, dedicado a la extensión.

#### **Antebrazo**

Los músculos del antebrazo están agrupados alrededor del radio y la ulna y sus cuerpos carnosos dan forma a la región antebraquial. Estos músculos se agrupan en dos subregiones. En la cara craneal de los huesos del antebrazo se encuentran los músculos extensores. En la cara caudal están agrupados todos los músculos flexores.

<b>Región/Fig</b>	<b>Músculo</b>	<b>Origen</b>	<b>Inserción</b>	<b>Función</b>
<b>Dorso(Reg escapular)</b>				
escapular lateral / Fig. 25 y 27.	Deltoides	Espina escapular	Tuberosidad deltoidea	Flexor de la artic. del hombro
	Supraespinoso	Fosa supraespinosa	Tubérculo menor del húmero	Extensor de la artic. del hombro
	Infraespinoso	Fosa infraespinosa	Tubérculo mayor del húmero	Flexor de la artic. del hombro
escapular medial / Fig. 26.	Subescapular	Fosa subescapular	Parte caudal del tub. menor del húmero	Extensor de la artic. del hombro
	Redondo mayor	Borde caudal de la escápula	Tuberosidad del redondo mayor	Flexor de la artic. del hombro
<b>Brazo</b>				
Craneal / Fig. 26, 28 y 29.	Bíceps braquial	Tubérculo supraglenoideo	Tuberosidad del radio	Flexor auxiliar de la artic. del hombro y del codo
	Braquial	Cuello del húmero	Parte proximal del radio y ulna	Flexor de la artic.. del codo
Caudal / Fig. 25 y 26.	Tríceps braquial:			
	Cabeza larga	Borde caudal de la escápula	Olécranon	Extensor de la artic. del codo
	Cabeza medial	Medialmente al húmero	Olécranon	Extensor de la artic. del codo
	Cabeza lateral	Lateralmente al húmero	Olécranon	Extensor de la artic. del codo
	Ancóneo	Tercio distal del húmero	Olécranon	Extensor de la artic. del codo
<b>Antebrazo</b>				
Craneal / Fig.30, 31 y 32.	Extensor radial del carpo	Epicóndilo lateral del húmero	Extremo proximal del metacarpo	Extensor de la artic. del carpo
	Extensor digital común	Epicóndilo lateral del húmero	Falange distal	Extensor de la artic. del carpo y los dedos
	Extensor digital lateral	Epicóndilo lateral del húmero	Falange media	Extensor de la artic. de los dedos
Caudal / Fig.32 y 33.	Flexor ulnar del carpo	Epicóndilo medial del húmero	Hueso accesorio del carpo	Flexor de la artic. del codo
	Flexor radial del carpo	Epicóndilo medial del húmero	Hueso accesorio del carpo	Flexor de la artic. del carpo
	Flexor digital superficial	Epicóndilo medial del húmero	Extremo proximal de la falange media	Flexor de los dedos
	Flexor digital profundo	Epicóndilo medial del húmero	Cara flexora de la falange distal	Flexor de la mano

**Tabla 1:** Musculatura del miembro anterior de *Ozotoceros* detallando origen, inserción y función de cada músculo.

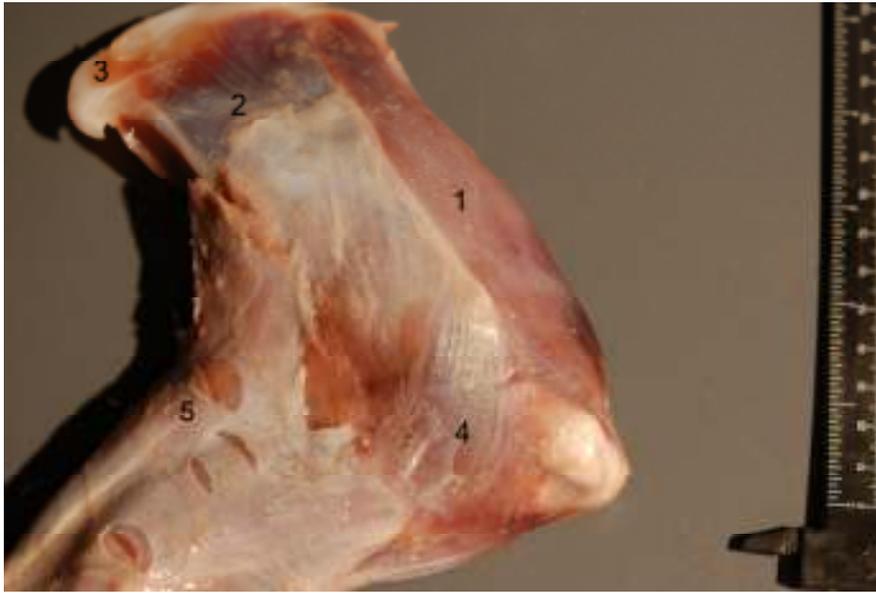


Figura 25: Músculos de la espalda del Venado de campo, vista lateral. 1: Supraespinoso, 2: Infraespinoso, 3: Cartilago escapular, 4: Deltoides, 5: Triceps braquial.



Figura 26: Músculos de la espalda del Venado de campo, vista medial. 1: Supraespinoso, 2: Subescapular, 3: Redondo mayor, 4: Bíceps braquial, 5: Triceps braquial.

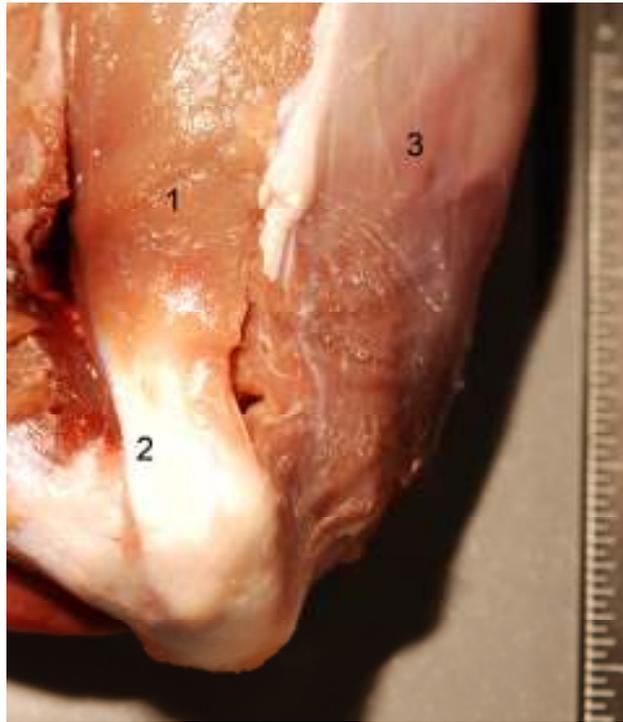


Figura 27: Músculos de la espalda del Venado de campo, vista lateral, parte distal. 1: Infraespinoso, 2: Tendón del infraespinoso, 3: Supraespinoso.

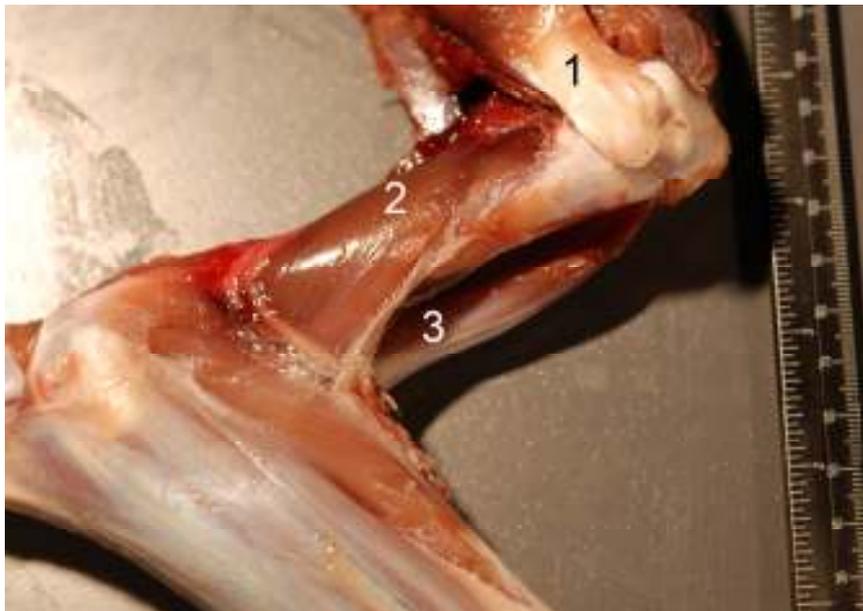


Figura 28: Músculos del brazo del Venado de campo, vista lateral. 1: Infraespinoso, 2: Braquial, 3: Bíceps braquial.

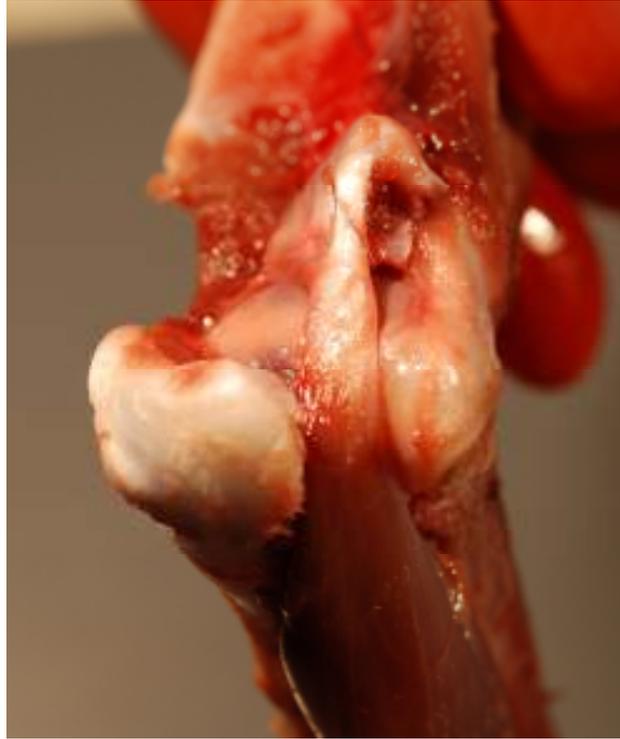


Figura 29: Vista craneal de la articulación escapulohumeral del Venado de campo donde se observa el origen del tendón del músculo bíceps braquial en el tubérculo supraglenoideo y su pasaje por el surco intertubercular del húmero.



Figura 30: Músculos del antebrazo, vista lateral, miembro derecho. 1: Ulnar lateral, 2: Extensor digital lateral, 3: Extensor digital común, 4: Extensor radial del carpo.

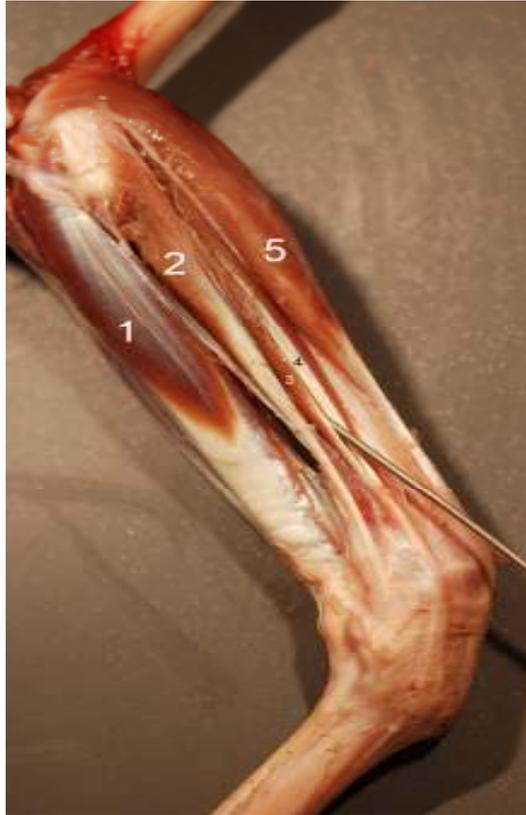


Figura 31: Músculos del antebrazo, vista lateral, miembro derecho. 1: Ulnar lateral, 2: Extensor digital lateral, 3: Extensor digital común (parte lateral), 4: Extensor del dedo medial (parte medial del extensor del digital común), 5: Extensor radial del carpo.



Figura 32: Músculos del antebrazo, vista medial, miembro derecho. ERC: Extensor radial del carpo; FRC: Flexor radial del carpo; FUC: Flexor ulnar del carpo; EOC: Extensor oblicuo del carpo.



Figura 33: Músculos del antebrazo, vista lateral, miembro derecho. UL: Ulnar lateral; FUC: Flexor Ulnar del carpo.

## **4) MIOLOGÍA DEL MIEMBRO POSTERIOR**

Los músculos del miembro posterior se clasifican desde el punto de vista funcional en la musculatura de la cintura del miembro pelviano y la musculatura propia del miembro. Esta última será el eje principal de esta sección. Al igual que sucede en las extremidades anteriores, los músculos propios de las extremidades posteriores van perdiendo volumen y consistencia carnosa a medida que se avanza hacia la parte distal del miembro. Aquí, largos cordones tendinosos se insertan en las articulaciones y asumen funciones de extensión y flexión. Constituyen cuatro grandes grupos donde cada uno corresponde a una región determinada: pelvis, muslo, pierna y pie. Acá también, los músculos de cada grupo actúan en principio sobre el segmento siguiente, los de la pelvis movilizan el muslo, los del muslo actúan sobre la pierna y los de esta última región actúan sobre los diversos segmentos del pie. Los músculos del pie, movilizan los dedos del pie y están muy poco desarrollados.

### **Músculos de la pelvis**

Los músculos de la pelvis están agrupados alrededor del hueso coxal, sobre el cual toman origen. Todos se terminan en la extremidad proximal del fémur y son motores de la articulación coxofemoral.

### **Músculos del muslo**

Están agrupados alrededor del fémur. Constituyen tres grupos y la topografía corresponde a funciones diferentes. La región femoral craneal comprende los músculos extensores de la pierna, la región caudal agrupa a los flexores de la pierna y la región medial está formada por los aductores del muslo y de la pierna.

### **Músculos de la pierna**

Están agrupados alrededor de la tibia y fibula. Las articulaciones del tarso y las de los dedos, especializadas en los movimientos de flexión y de extensión, efectúan los desplazamientos en sentido inverso; el tarso se flexiona en dirección craneal, y los dedos en dirección plantar. De ello resulta el agrupamiento de estos músculos en dos subregiones, craneal y caudal, en cada una de las cuales los músculos no son todos flexores o todos extensores como es el caso del antebrazo.

<b>Región/Fig</b>	<b>Músculo</b>	<b>Origen</b>	<b>Inserción</b>	<b>Función</b>
<b>Pelvis</b>	Glúteo superficial	Fascia glútea(coxal)	Trocánter mayor	Flexor y extensor de la artic.coxal
	Glúteo medio	Ala del hueso ilion	Trocánter mayor	Extensor de la artic.coxal
	Glúteo profundo	Espina isquiática	Trocánter mayor	Extensor del miembro posterior
<b>Muslo</b>				
Craneal / Fig. 34 y 35.	Cuadriceps femoral:			
	Vasto lateral	Cara lateral del fémur	Rótula, tuberosidad tibial	Extensor de la artic.de la rodilla
	Vasto medial	Cara medial del fémur	Rótula, tuberosidad tibial	Extensor de la artic.de la rodilla
	Vasto intermedio	Cara craneal del fémur	Rótula, tuberosidad tibial	Extensor de la artic.de la rodilla
	Recto femoral	Cuerpo del hueso ilion	Rótula, tuberosidad tibial	Idem + flexor de la artic.coxal
caudal	Bíceps femoral	Hueso sacro	Rótula	Flexor de la artic.de la rodilla
	Semitendinoso	Tuberosidad isquiática	Borde craneal de la tibia	Flexor de la artic.de la rodilla
	Semimembranoso	Tuberosidad isquiática	Cóndilos mediales del fémur y de la tibia	Extensor de la artic.de la rodilla
<b>Pierna</b>				
Craneal / Fig. 36 y 37.	Tibial craneal	Cóndilo lateral de la tibia	Parte proximal del metatarso	Flexor de la artic.del tarso
	Extensor digital lateral	Cóndilo lateral de la tibia	Apófisis extensora de la falange distal	Extensor de los dedos
	Peroneo tercero *	Fosa extensora del fémur	Husos del tarso	Flexor del tarso
	Peroneo largo	Cóndilo lateral de la tibia	Parte proximal del metatarso	Flexor del tarso
	Extensor digital largo	Fosa extensora del fémur	Apófisis extensora de la falange distal	Extensor de los dedos
caudal	Tríceps surae:			
	Gastrocnemio medial	Parte distal del fémur	Tuberosidad del calcáneo	Extensor del tarso, flexor de la rodilla
	Gastrocnemio lateral	Parte distal del fémur	Tuberosidad del calcáneo	Extensor del tarso, flexor de la rodilla
	Soleo	Fíbula	Tuberosidad del calcáneo	Extensor del tarso(auxiliar del gastrocnemio)
Fig.37.	Flexor digital superficial *	Fosa supracondílea del fémur	Falange media	Flexor del tarso y de los dedos
	Flexor digital profundo	Fosa supracondílea del fémur	Falange media	Flexor de las articulaciones de los dedos

**Tabla 2:** Musculatura del miembro posterior de *Ozotoceros* detallando origen, inserción y función de cada músculo ( \* Músculos del aparato recíproco, Fig. 37).

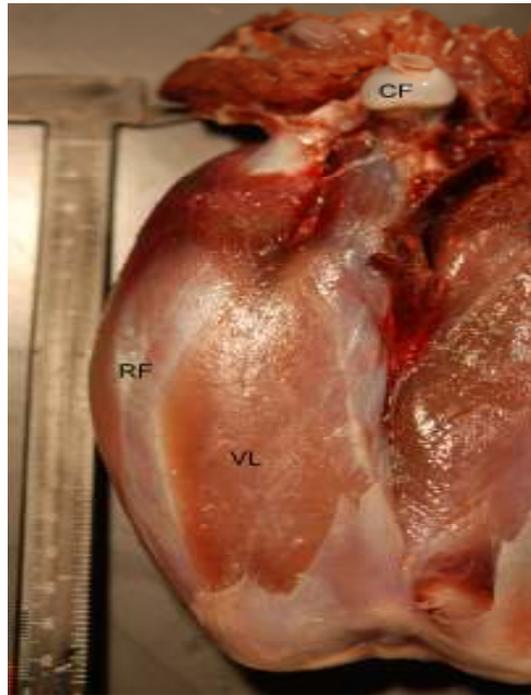


Figura 34: Músculos de la cara lateral del muslo. RF: Recto femoral; VL: Vasto lateral.

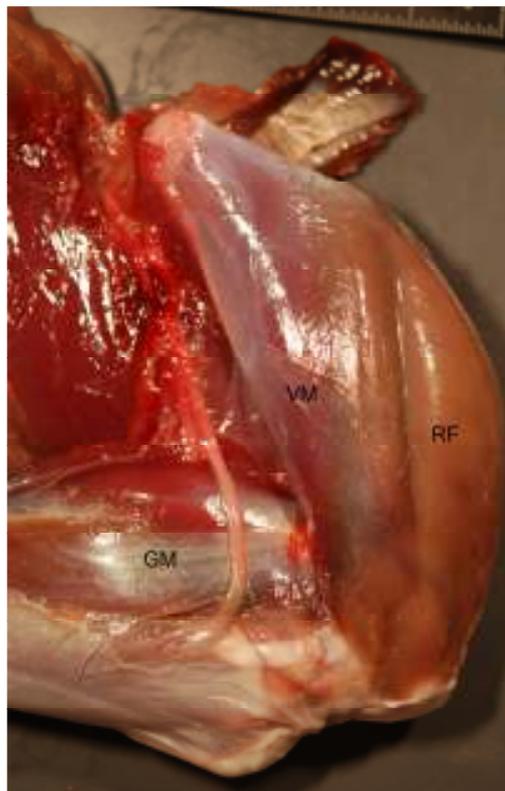


Figura 35: Músculos de la cara medial del muslo. RF: Recto femoral; VM: Vasto medial; GM: Cabeza medial del gastrocnemio.



Figura 36: Músculos de la cara lateral y craneal de la pierna. 1: Tibial craneal; 2: Extensor digital largo; 3: Peroneo largo; 4: Extensor digital lateral.



Figura 37: Disección profunda de la pierna del Venado de campo mostrando el aparato recíproco. 1: Peroneo tercero; 2: Flexor digital superficial.

## DISCUSION

La simplificación del esqueleto de los miembros de los diferentes mamíferos como consecuencia de las regresiones filogenéticas, también condiciona marcadas reestructuraciones de la musculatura a nivel de los miembros (Kardong, 2007). A medida que aumenta la especialización, algunas partes de las extremidades quedan particularmente bien provistas de músculos (por ejemplo la musculatura de la cadera o del muslo), incluyendo los miembros cuya principal función es la locomoción, o la de saltar o correr. En cambio, los sectores de las extremidades cuya función consiste en amortiguar o apuntalar la secuencia de movimientos, son particularmente ricos en componentes tendinosos. Esto se observa ante todo en los largos tendones terminales que en los miembros anteriores y posteriores llegan hasta la punta de las extremidades (Payne *et al.*, 2005).

### Locomoción cursora

Más allá de un aumento en la facilidad y eficacia del movimiento de las patas, muchos tetrápodos se hicieron especialistas en la locomoción rápida acompañada por nuevas modificaciones que sirven para este modo de transporte (Edwards, 1989). La locomoción rápida ha evolucionado tanto en los predadores como en sus presas, dos caras de la misma moneda evolutiva (Kardong, 2007). También proporciona al organismo el medio para cruzar desde zonas con recursos localmente agotados hacia nuevas pasturas. La rapidez o velocidad alcanzada por un vertebrado terrestre es producto de la longitud de zancada y el ritmo de zancada, o sea, los vertebrados con zancadas mayores pueden recorrer más terreno y alcanzar mayores velocidades que los de miembros cortos. Una manera de aumentar la longitud de la zancada es alargando los miembros (Anderson *et al.*, 2000). Los vertebrados muy corredores muestran un marcado alargamiento de los elementos distales de su pata (Williams, *et al.*, 2007). Una de las modificaciones se relaciona con el cambio de la postura del pie. El hombre, que camina con toda la planta de los pies en contacto con el suelo, exhibe una postura plantígrada. Los gatos y los perros caminan con una postura digitígrada.

en la que sólo los dedos y el extremo de los metapediales soportan el peso del cuerpo. Los ciervos y las ovejas por ejemplo, utilizan una postura unguígrada, ya que se desplazan sobre las uñas. El cambio de la postura plantígrada a la digitígrada y unguígrada alarga efectivamente la pata y aumenta la longitud de la zancada junto con el aumento en tamaño de los dedos y la reducción de su número.

Los resultados de este trabajo anatómico descriptivo nos indican que no hay grandes diferencias en cuanto a la miología y osteología del aparato locomotor de *Ovis aries* y *Ozotoceros bezoarticus*. Ambas especies pertenecen al Orden Artiodactyla por lo que el eje axial del miembro pasa entre dos dedos funcionales. Entre los artiodáctilos, ambas especies pertenecen al Suborden Ruminantia pero son de familias distintas (Familia Bovidae y Familia Cervidae).

### **Miembro Anterior**

La principal función que tiene el miembro anterior aparte de la locomoción, es la de sostén del cuerpo. Esto queda demostrado por la reducción de la cantidad de huesos de la cintura torácica, no estando ninguno en articulación con el esqueleto axial.

Los huesos se diferencian notablemente entre sí en cuanto a forma, tamaño y espesor cuando se compara entre las especies. Esto queda determinado por factores intrínsecos como pueden ser los aspectos genéticos del animal, la nutrición, etc y factores estático-dinámicos y ambientales que pueden alterar la forma básica establecida por el programa genético (Kardong, 2007). Es decir, el hueso se remodela de acuerdo al uso que se le da y a las distintas modalidades locomotoras que tiene que responder. Como ejemplo, podemos citar los huesos del carpo. El venado de campo tiene seis huesos carpianos al igual que la oveja, sin embargo se observó que en el cérvido, las superficies articulares de estos huesos son más alargadas que en el ovino, lo que le permitiría una mayor capacidad de flexión y movilidad en dicha articulación. En general, los huesos de los venados estudiados en el presente trabajo se mostraron de aspecto más delicado que los de *Ovis aries*. Presentaron los

mismos accidentes óseos siendo menos relevantes y de menor desarrollo en las partes óseas del venado. Esto nos podría estar indicando superficies de inserción muscular de distinto desarrollo en ambas especies, lo cual sería coherente teniendo en cuenta que son organismos con performances locomotoras distintas. En cuanto a la musculatura del miembro anterior, se detectó un mayor desarrollo de algunos de los músculos de esta zona en *Ozotoceros* que en *Ovis*. Esto podría deberse a la necesidad de amortiguar los pequeños saltos que pueden realizar los cérvidos en determinadas situaciones, comportamiento que no suele suceder en los ovinos.

## **Miembro Posterior**

La musculatura del miembro posterior tiene un desarrollo mayor que la del anterior y sirve principalmente para la propulsión del tronco (Konig & Liebich 2005; Kardong, 2007). Para garantizar una transmisión eficaz de este esfuerzo propulsor se ha establecido una íntima unión entre el sostén del miembro posterior y el tronco mediante la articulación sacroilíaca, que une firmemente el hueso sacro con la cintura pélvica. Al igual que se describió para el miembro anterior, tanto el coxal, como el fémur y también la tibia de *Ozotoceros* mostraron líneas de inserción muscular menos marcadas que en *Ovis*, fosas en general más pequeñas y aspecto general más delicado y estilizado siendo menos espesos y robustos lo que también nos podría estar indicando un desempeño locomotor distinto en las dos especies comparadas. Esto tiene cierta lógica considerando que la oveja “primigenia” (antes de su domesticación) era habitante típica de lugares montañosos y escabrosos para lo cual precisaría un fuerte soporte óseo para moverse sobre ambientes con pendientes pronunciadas, a diferencia de *Ozotoceros* que vive y siempre vivió en pastizales y praderas “planas”. En cuanto al mayor desarrollo en proporción de algunos de los músculos del *Ozotoceros* (pectíneo y semimembrano) en comparación con *Ovis*, esto podría atribuirle una ventaja al venado a la hora de

escapar de un predador ya que tendría mayor capacidad de propulsión y de aceleración.

El sistema de palancas de un animal establece las relaciones entre fuerza y velocidad. Los artiodáctilos tienen extremidades diseñadas tanto para la fuerza como para la velocidad y esto se refleja en el distinto desarrollo que adquieren algunos de los músculos según las especies. El glúteo medio y el semimembranoso, con distintas ventajas mecánicas, realizan diferentes contribuciones a la fuerza o a la velocidad final que adquiere el animal. El glúteo medio favorece la velocidad en distancias largas. Por otra parte, el semimembranoso tiene un rendimiento mecánico que favorece la fuerza; por lo tanto durante la locomoción rápida actúan ambos, pero el semimembranoso es más eficaz mecánicamente durante la aceleración y el glúteo medio lo es para mantener la velocidad de la extremidad. Esto podría explicar el mayor desarrollo de esta musculatura en *Ozotoceros* en comparación con el ovino.

### **Especialización Funcional: Aparato Recíproco.**

El aparato recíproco es un sistema especializado que favorece el movimiento simultáneo entre las articulaciones de la rodilla y del tarso conformado principalmente por los músculos de la pierna peroneo tercero y flexor digital superficial en el *Ozotoceros*. Este aparato está muy bien estudiado en el caballo, lo mismo que la rotura traumática de alguno de sus componentes. De acuerdo a nuestro conocimiento, la información disponible en cérvidos sobre este tema es nula. El aparato recíproco en los ciervos seguramente es funcional pero de una forma distinta al equino, ya que ambas partes musculares que lo constituyen son muy distintas en ambas especies pues en el equino los dos músculos son principalmente tendinosos con muy poca cantidad de fibras musculares, mientras que en *Ozotoceros* se observa lo contrario, tanto el peroneo tercero como el flexor digital superficial están constituidos por cuerpos carnosos voluminosos (Konig in litt.). De esta manera, podría tomarse esta especialización funcional como una adaptación a la carrera rápida que sería muy relevante en los cérvidos como ayuda al escape de potenciales

predadores que comparten su hábitat. En el ovino, esta especialización es muy vestigial ya que sus hábitos locomotores son notoriamente distintos y no presentan adaptaciones de escape tan evolucionadas como otras especies de ungulados corredores.

### **Consideraciones finales con un Enfoque biológico:**

La conformación corporal varía mucho entre las especies. Esta variación es consecuencia de la adaptación de la especie a su medio ambiente y a la necesidad de sobrevivir en él, de obtener alimento, de reproducirse, de evitar predadores, etc (Konig & Liebich, 2005). Así por ejemplo, los carnívoros deben ser capaces de desarrollar altas velocidades durante un corto trecho para poder atrapar a su víctima. En cambio, la estructura del cuerpo de los herbívoros, se ha especializado para que estos organismos puedan recorrer grandes distancias transportando en su interior grandes cantidades de alimento de digestión lenta.

Las diferencias entre las especies pueden explicarse por las distintas historias evolutivas de las que proceden o por factores ambientales-ecológicos que hacen que especies tan distintas tengan estructuras similares (convergencia evolutiva) (Kardong, 2007).

Es importante destacar que la oveja (*Ovis aries*) es un rumiante domesticado por el hombre desde hace muchísimo tiempo, mientras que el venado de campo es un cérvido silvestre que siempre tuvo y tiene que convivir en el mismo ambiente con grandes predadores como por ejemplo el puma (*Puma concolor*). Esto probablemente podría ser el motivo que explique los diferentes patrones locomotores en ambas especies dado por distintas presiones ambientales. De ahí probablemente surjan las pequeñas diferencias registradas en el presente trabajo en cuanto a la miología y osteología de estos dos rumiantes. Ambas especies comparadas en este trabajo, tienen un rango de tamaño similar así como también diseños biológicos muy parecidos lo que las hace muy fiables para analizar sus pequeñas diferencias desde un enfoque

evolutivo. Dentro de los animales domesticados por el hombre, la oveja no ha sido tan modificada si la comparamos con otras especies, sobre todo de ungulados.

De todas maneras, es necesario el estudio a futuro de más especies silvestres para seguir tratando de entender y comparar anatómicamente con los animales domésticos, los que son la principal línea de investigación en cuanto a la anatomía veterinaria, seguramente por encontrarse en una relación más cercana con el hombre y sus intereses económicos.

También es importante este tipo de estudios, no sólo para ver las diferencias anatómicas entre determinadas especies, sino también para buscarle un significado adaptativo y funcional a esas diferencias que nos ayude a entender mejor el diseño biológico de los animales.

## **Agradecimientos**

Me gustaría agradecer en primer lugar a mi tutor William Pérez por darme un lugar en las instalaciones de Anatomía de la Facultad de Veterinaria para poder realizar mi pasantía, a mi cotutora Msc. Melitta Meneghel por sus aportes, críticas y correcciones y por darme para adelante siempre. A Raúl Maneyro por sus críticas constructivas y por darme la oportunidad de hacer una presentación preliminar a modo de ensayo con el grupo de Herpetología; a Mario Clara por sus correcciones.

A Ivanna Cano y Laura Alsina, profesoras del curso de Anatomía normal de la Facultad de Veterinaria, por evacuar mis dudas en el transcurso del proyecto, por sus sugerencias y por suministrarme materiales para las disecciones.

A mi familia y amigos por el apoyo brindado en toda mi carrera.

Y por último y muy especialmente a mi novia que fue la que me bancó siempre la cabeza y me dio para adelante en todo momento.

A todos ustedes,

**MUCHAS GRACIAS!!**

## Bibliografía

- Achaval, F.; Clara, M. & Olmos, A. 2007. Mamíferos de la República Oriental del Uruguay – Guía fotográfica. 2a. ed. corregida y aumentada. Zonalibro Industria Gráfica, Impresora, Montevideo, Uruguay, 216pp.
- Anderson, J. L.; Schjerling, P. & Saltin, B. 2000. Muscle, genes and athletic performance. *Scientific American*, 283: 48-55.
- Barone, R. 1996. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Vol 5. Angiologie. Éditions Vigot, Paris. 904 pp.
- Barone, R. 1999. Anatomie comparée des mammifères domestiques. , Vol. 1. Osteologie. 4ème ed. Vigot , Paris. 761 pp.
- Barone, R. 2000. Anatomie comparée des mammifères domestiques. Vol 2. Arthrologie et myologie. 4ème ed. Vigot Fréères, Paris. 1021 pp.
- Butendieck, E. & Wissdorf, H. 1988. Die Eigenmuskulatur der Beckengliedmasse von *Pudu pudu* (Molina 1782). *Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch*, 134 (5): 601-613.
- CITES. 2009. Apéndices I, II y III en vigor a partir del 22 de mayo de 2009. <http://www.cites.org/esp/app/appendices.shtml>, consultado: 20 de mayo de 2009.
- Edwards, J. L. 1988. Two perspectives on the evolution of the tetrapod limb. *American Zoologist*, 29: 235-237.
- González, S. & Merino, M. L. 2008. *Ozotoceros bezoarticus*. In: IUCN 2008. 2008 IUCN Red List of Threatened Species. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Consultado: 20 de mayo de 2009.
- González, S. & Weber M. 2003. Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Ecoscience*, 10: 443-454.
- González, S.; Álvarez–Valin, F. & Maldonado, J., 2002. Morphometric differentiation of endangered pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*), with description of new subspecies from Uruguay. *Journal of Mammalogy*, 83: 1127-1140.

- Hofmann, R. R., 1989: Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 443–457.
- International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 2005. Versión on line de la Nómina Anatómica Veterinaria. [http://www.wavamav.org/Downloads/nav\\_2005.pdf](http://www.wavamav.org/Downloads/nav_2005.pdf) .
- Jackson, J. & Giullieti, J. 1988. The food of pampas deer *Ozotoceros bezoarticus celer* in relation to its conservation in relict natural grassland in Argentina. *Biological Conservation*, 45: 1-10.
- Jackson, J. & Langguth, A. 1987. Ecology and status of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) in the Argentinian pampas and Uruguay. In: *Biology and management of the Cervidae*. Wemmer, C. Ed. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. pp. 402 – 409.
- Kardong, K. V. 2007. *Vertebrados, anatomía comparada, función y evolución*. 4ta edición. Mc Graw-Hill Interamericana, Madrid. xviii + 782 pp.
- Konig, H. E & Liebich, H. G. 2005. *Anatomía de los animales domésticos*. Vol.1. 2da edición. Panamericana, Madrid. XII + 292pp.
- Kunzel, W. & Forstenpointner, G. 1994. Vergleichende Untersuchungen zum Vorkommen eines *Lacertus fibrosus* und einer *Aponeurosis m. bicipitis brachii* sowie zu den Ansätzen der *Mm. biceps brachii* und *brachialis* bei Schaf, Ziege und Damwild. *Annals of Anatomy*, 176 (6): 549-554.
- Melo, S. R.; Goncalves, A. F. N.; Sasahara, T. H. de C.; Fioretto, E. T.; Gerbasi, S. H.; Machado, M. R. F.; Guimaraes, G. C. & Ribeiro, A. A. C. M. 2007. Sex-related macrostructural organization of the deer's brachial plexus. *Anatomia Histologia Embryologia*, 36 (4): 295-299.
- Payne, R. C ; Hutchinson, J. R ; Robilliard, J. J. & Smith, N.C. 2005. Functional specialisation of pelvic limb anatomy in horses (*Equus caballus*). *Journal of Anatomy*, 206: 557-574.

- Pérez, W.; Clauss, M. & Ungerfeld, R. 2008. Observations on the macroscopic anatomy of the intestinal tract and its mesenteric folds in the pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*, *Linnaeus 1758*). *Anatomía Histología Embriología*, 37 (4): 317-321.
- Ungerfeld, R.; González, U. T. & Piaggio, J. 2008a. Reproduction in a semi-captive herd of Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Wildlife Biology*, 14 (3): 350-357.
- Ungerfeld, R.; González-Pensado, S.; Bielli, A.; Villagrán, M.; Olazábal, D. & Pérez, W. 2008b. Reproductive biology of the pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*): a review. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 5: 16-50.
- Williams, S. B.; Payne, R. C & Wilson, A. M. 2007. Functional specialisation of the pelvic limb of the hare (*Lepus europeus*). *Journal of Anatomy*, 210: 472-490.