

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**“ANATOMÍA CARDÍACA DEL VENADO DE CAMPO (*OZOTOCEROS
BEZOARTICUS*)”**

por

Mauro BONILLA VILLAGRÁN

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2020**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Dr. William Pérez

Segundo miembro (Tutor):

Dra. Noelia Vazquez

Tercer miembro:

Dra. Natalie Ruíz

Fecha:

16/10/2020

Autor:

Bach. Mauro Bonilla Villagrán

AGRADECIMIENTOS

- A la Dra. Noelia Vazquez por guiarme en calidad de tutor.
- A mi familia y amigos por el apoyo incondicional a lo largo de mi carrera.
- A Faustina por el tremendo apoyo.
- A mis entrañables abuelos Paco y Tiki.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
TABLA DE CONTENIDO	4
1 LISTA DE FIGURAS	5
2 RESUMEN	6
2.1 SUMMARY	7
3 INTRODUCCIÓN	8
4 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES DEL VENADO DE CAMPO	14
5 HIPÓTESIS	15
6 OBJETIVOS	15
7 MATERIALES Y MÉTODOS	16
8 RESULTADOS	18
9 DISCUSIÓN	26
10 CONCLUSIÓN	28
11 BIBLIOGRAFÍA	29

1 LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Sudamérica mostrando la distribución actual de <i>Ozotoceros bezoarticus</i>	10
Figura 2: Macho (arriba) y hembra de <i>Ozotoceros bezoarticus arerunguaensis</i> (abajo). ECFA 2016).....	12
Figura 3: Vista lateral tórax izquierdo, luego de la remoción de los músculos costales	18
Figura 4: Vista lateral tórax derecho, luego de la remoción de los músculos costales	19
Figura 5: Vista lateral tórax izquierdo luego de remover las costillas.....	19
Figura 6: Vista lateral tórax derecho luego de remover las costillas.....	20
Figura 7: Vista lateral izquierda de tórax del venado de campo	20
Figura 8: Vista de cara derecha del corazón	22
Figura 9: Vista de cara izquierda del corazón, con el ventrículo derecho incidido	23
Figura 10: Vista ventrolateral tórax izquierdo de venado de campo	24
Figura 11: Vista cara izquierda de corazón de venado de campo.....	25
Figura 12: Vista ventral del ápex del corazón del venado de campo	25

2 RESUMEN

El venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) es una especie exclusiva de América del Sur. Hasta el siglo XIX eran abundantes pero actualmente su número está muy reducido, siendo clasificada la especie como, casi amenazada por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). El conocimiento acerca de los aspectos biológicos de las especies en peligro de extinción resulta fundamental al momento de establecer planes que apunten a la recuperación de las poblaciones naturales. Las publicaciones destinadas a la anatomía del aparato circulatorio de los cérvidos son más escasas que las de los rumiantes domésticos, y se enfocan principalmente en la distribución de las arterias coronarias. No encontramos ningún trabajo que describa completamente la anatomía cardíaca de algún miembro de la familia *Cervidae*. El corazón es el órgano central de la circulación, ubicado en el mediastino medio. Es un músculo rojo y hueco, provisto de una actividad rítmica e involuntaria. Durante el reposo (o diástole) que separa dos contracciones, sus cavidades se llenan de sangre aportada por las venas. La contracción siguiente (o sístole) envía la sangre a las arterias. El método de estudio de los animales consistió en la disección simple o con el uso de lupas binoculares. Se disecaron 10 hembras y 5 machos (peso medio 13.45 ± 1.3 kg). En todos los animales que su estado de conservación lo permito, se inyectó látex coloreado en la arteria carótida común para facilitar la visualización de las arterias. En el venado de campo el eje del corazón presentaba un ángulo de 45° , el órgano ocupaba desde el tercer espacio intercostal hasta la sexta costilla. En el venado de campo la amplia escotadura cardíaca del pulmón permitía que el corazón, principalmente del lado izquierdo, tenga un amplio contacto con la pared costal. Presentaba un ligamento esternopericárdico craneal y otro caudal. En el ventrículo derecho se observó la presencia de una trabécula septomarginal en forma de Y, bien desarrollada. No se observó la presencia ni de hueso cardíaco ni de cartílago en el corazón. Presentaba una irrigación coronaria compartida, por lo que posee una circulación de tipo bilateral. La anatomía cardíaca del venado de campo, presenta similitudes y diferencias con respecto a lo descrito para los rumiantes domésticos y miembros de la familia *Cervidae*. Esto puede deberse a modificaciones evolutivas y adaptativas que ha desarrollado esta especie para adecuarse a su hábitat.

2.1 SUMMARY

The pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) is a species exclusive to South America. Until the 19th century they were abundant, but currently their number is very small, the species being classified as, almost threatened by IUCN (International Union for Conservation of Nature). Knowledge about the biological aspects of endangered species is essential when establishing plans to recovery natural populations. Publications about the anatomy of the circulatory system of cervids are scarcer than those of domestic ruminants, and focus mainly on the distribution of the coronary arteries. We did not find any study that fully describes the cardiac anatomy of any member of the Cervidae family. The heart is the central organ of circulation, located in the middle mediastinum. It is a red and hollow muscle, provided with a rhythmic and involuntary activity. During rest (or diastole) that separates two contractions, its cavities fill with blood supplied by the veins. The next contraction (or systole) sends blood to the arteries. The method of study of the animals consisted of simple dissection or with the use of binocular loupes. Ten females and 5 males (mean weight 13.45 ± 1.3 kg) were dissected. In all animals where their conservation status allows, colored latex was injected into the common carotid artery to facilitate visualization of the arteries. In the pampas deer, the axis of the heart presented an angle of 45° , the organ occupied from the third intercostal space to the sixth rib. In the pampas deer, the wide cardiac notch of the lung allowed the heart, mainly on the left side, to have extensive contact with the costal wall. It had a cranial sternopericardial ligament and another caudal one. The presence of a well-developed Y-shaped septomarginal trabecula was observed in the right ventricle. The presence of either cardiac bone or cartilage in the heart was not observed. It had a shared coronary irrigation, so it has a bilateral circulation. The cardiac anatomy of the pampas deer presents similarities and differences with respect to that described for domestic ruminants and members of the Cervidae family. This may be due to evolutionary and adaptive modifications that this species has developed to adapt to its habitat.

3 INTRODUCCIÓN

Venado de Campo

Existen cerca de 200 especies de rumiantes salvajes (Nowak, 1999), la mayoría de los cuales son bóvidos y cérvidos. La población mundial de rumiantes salvajes es de aproximadamente 75,3 millones, con 44,6 millones de cérvidos y 29,1 millones de bóvidos. En América del Sur se encuentran cérvidos pero no bóvidos en estado silvestre, dentro de los cuales se encuentra la especie *Ozotoceros bezoarticus*. La expropiación de sus hábitats para la agricultura, ganadería y la caza furtiva son sus principales amenazas, así como la fragmentación de sus áreas (González, 2004).

El venado de campo, también conocido como venado de las pampas (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758) es una especie exclusiva de América del Sur. Hasta el siglo XIX eran abundantes pero actualmente su número está muy reducido, siendo clasificada la especie como, casi amenazada (“NT”, por sus siglas en inglés) por la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (Gonzalez y Merino, 2008). Se extendían desde la latitud 5° a 41°S pasando desde la pampa argentina hasta la sabana brasilera conocida como “El cerrado” (Cabrera 1943; Jackson 1987; Merino y col. 1997; González y col. 1998; 2002; González, 2004; Weber y González 2003).

Hoy en día la distribución geográfica de los venados es casi la misma, sin embargo el área de sus hábitats se ha reducido drásticamente a menos del 1%(González y col., 1998). Esta reducción ha sido consecuencia principalmente de la fragmentación de los predios, el desarrollo de la agricultura y la cría de animales domésticos que compiten con esta especie (Demaría y col., 2004). Las causas restantes incriminan a la transmisión de enfermedades infecciosas y a la caza furtiva (Jackson y Guillieti 1988). Por todo esto las poblaciones actuales son chicas y aisladas unas de otras (Jackson y Langguth 1987; González y col. 1998: 2002).

Las poblaciones más grandes se encuentran en Brasil al noreste de “El cerrado” donde viven aproximadamente unos 2.000 especímenes (Fig.1).

Cabrera (1943) describió las siguientes subespecies:

- *O.b.bezoarticus*, que se encuentra en el este y el centro de Brasil, (entre la meseta de Mato Grosso y la parte alta del Río San Francisco).

- *O. b. celer* habita la totalidad de la pampa argentina desde las costas del océano atlántico hasta las estribaciones de la cordillera de los Yes y al sur, hasta la provincia de Río Negro.
- *O. b. leucogaster* viviendo en el suroeste de Brasil, sureste de Bolivia y Paraguay, y norte de Argentina.
- *Ozotoceros bezoarticus arerunguaensis* endémica de Uruguay, originalmente extendida en varios departamentos al norte del Río Negro pero hoy en día confinada únicamente al departamento de Salto, de forma silvestre en establecimientos privados de los cuales el principal es la estancia de José Pedro Castro, próxima al arroyo Arerunguá, paraje El Tapado. La población presente allí es de aproximadamente de 700 animales (Weber y González, 2003).
- *Ozotoceros bezoarticus uruguayensis* también endémica de Uruguay y que originalmente se habría distribuido por los departamentos de Florida, Lavalleja, Maldonado, San José, Soriano, y Rocha y quizás también en los departamentos del sudoeste de la república, actualmente se encuentra sólo en Rocha con una población estimada de 300 ejemplares por Weber y González. Se restringe a 2500 ha del establecimiento agropecuario Los Ajos el cual posee un total de 8000 ha, y se encuentra dentro de la reserva de la biosfera Bañados del Este.

Las últimas dos subespecies fueron diferenciadas entre sí por características citogenéticas, moleculares (González y col., 1998), y morfológicas (González y col., 2002).



Figura 1. Mapa de Sudamérica mostrando la distribución actual de *Ozotoceros bezoarticus*. Tomada de: <http://maps.iucnredlist.org/>

Las dos poblaciones silvestres presentes en Uruguay revisten la enorme importancia de constituir cada una de ellas una subespecie endémica (González y col., 2002). Cabe destacar que si bien esta especie fue declarada monumento natural en 1985, ambas poblaciones silvestres se ubican en establecimientos privados dedicados a actividades agropecuarias.

La tercera población de venado de campo en nuestro país, en régimen de semicautiverio de la Estación de Cría de Fauna Autóctona (ECFA) de Cerro Pan de Azúcar, Maldonado posee un número aproximado de 100 ejemplares y se originó en 1981 a partir de animales provenientes de la población de Salto, de la subespecie *O.b. arerunguaensis* (Ungerfeld y col., 2008). Hoy día la ECFA cuenta con la mayor población de venado de campo en semicautiverio.

Los ciervos *Ozotoceros bezoarticus*, son animales de tamaño medio presentando los machos un mayor tamaño que las hembras (Jackson, 1987) (Fig. 2). En las poblaciones silvestres los machos alcanzan una longitud de 130 cm (desde el ápex de la nariz hasta la raíz de la cola), una altura a la cruz de 75 cm, un largo de cola de 15 cm, y un peso aproximado de 35 kg (Jackson, 1987). Sin embargo, las mediciones obtenidas a partir de los animales en semicautiverio arrojan valores algo menores: 90–100 cm de largo, altura a la cruz de 65–70 cm, y peso de 30–35 kg (Ungerfeld y col., 2008). Las astas, que solamente están presentes en los machos, son sólidas y finas, y de tamaño medio cuando se las compara con las de otros cérvidos. Llegan a medir unos 30 cm, y a tener 3 puntas (Ungerfeld y col., 2008). Las hembras alcanzan los 85 cm de largo y 65 cm de altura, con un peso de 20–25 kg (Ungerfeld y col., 2008).



Figura 2. Macho (arriba) y hembra de venado de campo (abajo). Pertenecientes a la población de la Estación de Cría de Fauna Autóctona en el año 2016.

El corazón

El sistema cardiovascular comprende el corazón, los vasos sanguíneos y los vasos linfáticos. Los vasos sanguíneos, consisten en arterias, capilares y venas que forman un sistema continuo en donde la sangre circula en todo el cuerpo (König, 2015).

El corazón es el órgano central de la circulación, ubicado en el mediastino medio (porción ubicada entre los dos sacos pleurales). Es un músculo rojo (miocardio) y hueco, provisto de una actividad rítmica e involuntaria.

Durante el reposo (o diástole) que separa dos contracciones, sus cavidades se llenan de sangre aportada por las venas. La contracción siguiente (o sístole) envía la sangre a las arterias. La eficacia de la propulsión es asegurada por la intervención sucesiva y coordinada de las cámaras, cuyos orificios de salida están provistos de válvulas que se oponen al reflujo de la sangre (Barone, 2011).

La circulación mayor y menor están completamente separadas en los mamíferos adultos, un septum divide el corazón en dos partes, donde cada una posee dos cámaras: un atrio, donde desembocan las venas, y un ventrículo de donde parte un voluminoso tronco arterial. Debido a la orientación del órgano, la parte que envía la sangre venosa a los pulmones es llamada corazón derecho; la que recibe la sangre hematosada y alimenta la circulación mayor es el corazón izquierdo (Barone, 2011).

La serosa cardíaca facilita la actividad del órgano que ella protege: es el pericardio.

El tamaño del corazón varía considerablemente entre las especies y también entre los individuos. Constituye alrededor del 0.75% del peso corporal, un poco menos en los animales sedentarios y mucho más en los animales reconocidos como buenos atletas, como un caballo deportivo por ejemplo (Dyce, 2007).

La constitución, la forma y la posición anatómica general del corazón son similares en todos los mamíferos. Las diferencias en la topografía tienen una importancia práctica, ya que modifican los métodos empleados para la exploración clínica y la interpretación de las pruebas que esta exploración aporta (Dyce, 2007).

4 CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES DEL VENADO DE CAMPO

El conocimiento acerca de los aspectos biológicos de las especies en peligro de extinción resulta fundamental al momento de establecer planes que apunten a la recuperación de las poblaciones naturales. A pesar de esto, muchas veces es frecuente la falta de información básica.

Los rumiantes no domésticos no pueden ser entendidos si la única fuente de información y generalización deductiva son las especies domésticas, o si las especies salvajes son tratadas como domésticas. Por lo tanto la extrapolación de los conocimientos de la oveja para el venado de campo resultaría muy peligrosa. El conocimiento de la anatomía cardíaca es fundamental al momento de realizar intervenciones tanto de tipo quirúrgicas como médicas en el animal. Estos datos permitirán al clínico poder saber la ubicación exacta de las estructuras a evaluar, así como conocer si existe alguna diferencia con respecto a las especies tradicionales.

La mayoría del conocimiento científico sobre la anatomía cardíaca de los rumiantes domésticos está documentado en un vasto número de publicaciones y libros, de las cuales se citan algunos (Ghoshal y Getty, 1969; Barone, 2011).

Las publicaciones destinadas a la anatomía del aparato circulatorio de los cérvidos son más escasas que las de los rumiantes domésticos, y se enfocan principalmente en la distribución de las arterias coronarias (Borelli y col., 1974; Fernandes y col, 2002; Ahn y col. 2008; Subrata y col. 2014; Graça y col, 2015). No encontramos ningún trabajo que describa completamente la anatomía cardíaca de algún miembro de la familia *Cervidae*.

La información anatómica del venado de campo y de los cérvidos en general, es muy escasa, tanto a nivel nacional como internacional. En los últimos años se ha trabajado a nivel nacional en esta especie, abarcando aspectos tanto fisiológicos como anatómicos. En lo que respecta a la anatomía se han realizado estudios en el aparato reproductor (Pérez y col. 2013a; Pérez y col. 2013b), aparato digestivo (Pérez y Ungerfeld, 2012; Erdoğan y Pérez, 2013) y cardiovascular (Erdoğan y Pérez, 2014; Pérez y Erdoğan, 2014; Pérez y col. 2015).

5 HIPÓTESIS

La anatomía cardíaca del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*) presentará diferencias con respecto a lo descrito en los Ovinos.

6 OBJETIVOS

Objetivo General:

Generar conocimiento de la anatomía cardíaca del venado de campo (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758).

Objetivos Particulares:

1. Describir la ubicación topográfica del corazón.
2. Detallar la conformación externa e interna del corazón.
3. Determinar la distribución de los vasos sanguíneos del corazón.

7 MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio anatómico se realizó con animales muertos por causas naturales y libres de patologías que afecten el aparato circulatorio, procedentes de la Estación de Cría de Fauna Autóctona de Pan de Azúcar (ECFA, Maldonado). Allí se encuentran venados en sectores de aproximadamente 0,5 há en grupos compuestos por un macho adulto y de cinco a nueve hembras adultas, además de crías y juveniles (Ungerfeld y col., 2008). Los animales muertos en la ECFA fueron recolectados por personal del lugar y congelados a -20°C para su posterior estudio.

En el Área de Anatomía se encontraban todas las instalaciones y equipamientos necesarios para realizar los trabajos. En dicho lugar se disponía de freezers, cámara frigorífica, balanza con capacidad de 100 kg y balanza digital de precisión de 0,01 g, instrumental de disección completo, cinta métrica, calibres, elementos de protección personal, mesas de acero inoxidable, piletas de acero inoxidable, recipientes plásticos herméticos de diferentes capacidades, lupa estereoscópica binocular, lentes de aumento binoculares, laboratorio fotográfico con iluminadores, cámara de fotos réflex digital Nikon con objetivo macro y 12 megapíxeles, cámaras digitales de bolsillo Nikon, cámara filmadora Sony, computadoras de escritorio y laptops con conexión ADSL a internet. Los animales fueron conservados congelados o en formol, para estudios anatómicos posteriores de otros aparatos y sistemas, de forma tal de aprovechar al máximo el material de una especie de estas características.

El método de estudio de los animales consistió en la disección simple o con el uso de lupas binoculares. Se disecaron 10 hembras y 5 machos (peso medio 13.45 ± 1.3 kg). En todos los animales que su estado de conservación lo permito, se inyectó látex coloreado en la arteria carótida común para facilitar la visualización de las arterias. Para realizar este procedimiento se incidió la piel a nivel de cuello, así como los músculos y huesos que fueron necesarios para acceder a una de las arterias carótidas. Se colocó un catéter dentro de ésta y se inyectó látex coloreado hasta que pudieran ser visualizadas coloreadas las arterias de los miembros. Las venas se disecaron conjuntamente pero sin inyección de colorantes.

A medida que se avanzó en las disecciones se tomaron fotografías para su documentación, estudio y discusión. Cada fotografía fue acompañada de un fotograma o esquema donde se indicaron exactamente las estructuras fotografiadas.

Luego de descargadas en la computadora fueron archivadas en carpetas exclusivas para cada animal.

Todos los datos correspondientes al animal y las observaciones realizadas durante la disección junto a las medidas básicas fueron registradas en planillas individuales para cada animal, las que fueron digitalizadas en una etapa posterior y archivadas junto a las fotografías.

Para la descripción se utilizó y adaptó la nomenclatura de la versión online de la Nómina Anatómica Veterinaria del 2017.

8 RESULTADOS

El corazón se alojaba en el mediastino medio. Los dos tercios del corazón se encontraban a la izquierda del plano medio del cuerpo y su eje formaba un ángulo de 45° (Figs. 3, 4). El ápex se encontraba cerca del esternón a nivel del sexto espacio intercostal. La proyección del corazón sobre la pared del tórax se extendía entre el tercer y sexto espacio intercostal del lado izquierdo (Fig. 5) y el quinto y sexto del lado derecho (Fig. 6).

Estaba revestido por el pericardio (Figs. 5, 6). El pericardio fibroso ayudaba a fijar el corazón al esternón mediante un ligamento esternopericárdico doble (Fig. 7). No se observó ligamento frenicopericárdico.



Figura 3- Vista lateral tórax izquierdo, luego de la remoción de los músculos costales. 1: Primera costilla; 2: Pulmón; 3: Corazón.

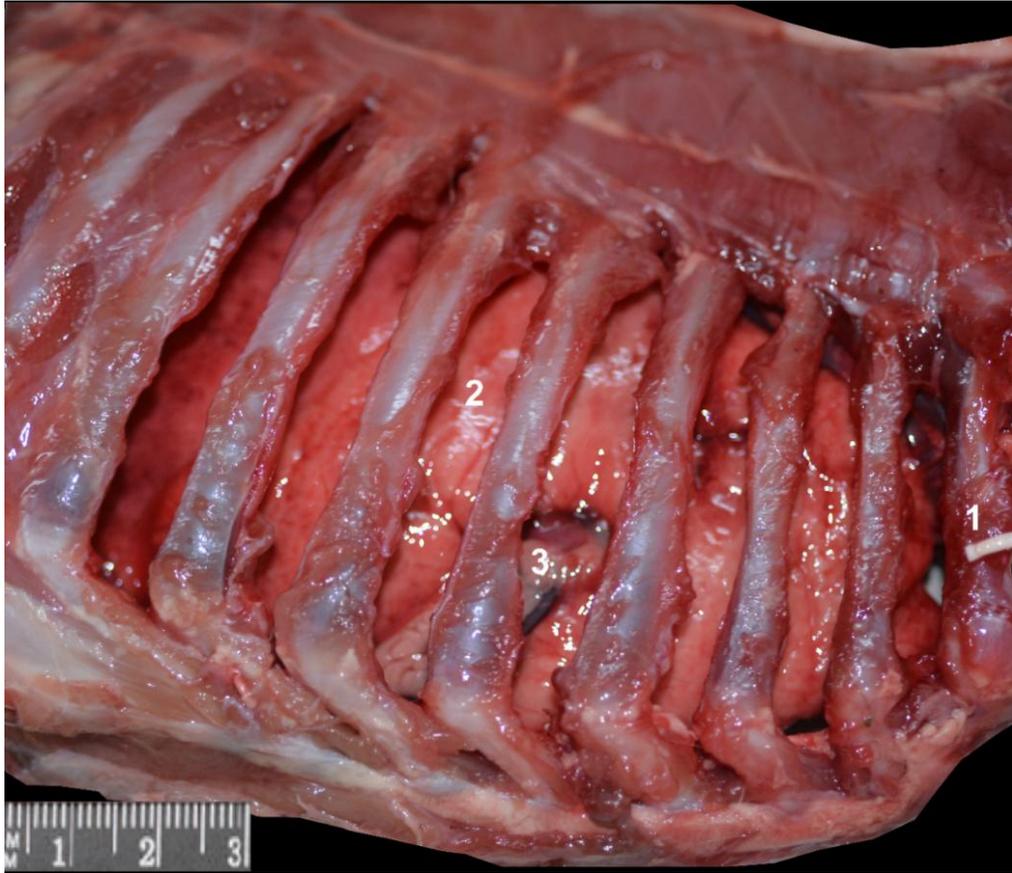


Figura 4- Vista lateral tórax derecho, luego de la remoción de los músculos costales. 1: Primera costilla; 2: Pulmón; 3: Corazón.

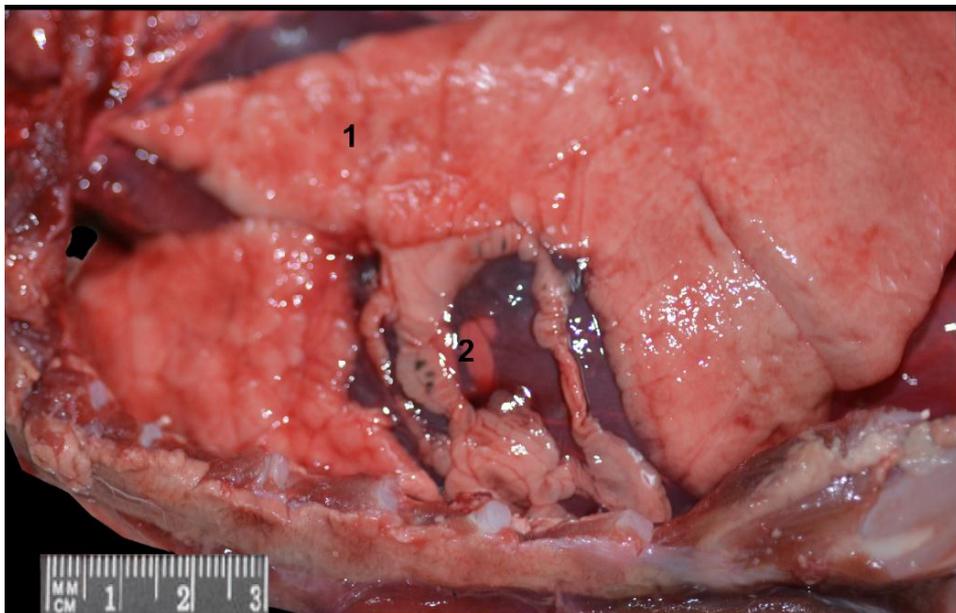


Figura 5- Vista lateral tórax izquierdo luego de remover las costillas. 1: Pulmón; 2: Corazón.

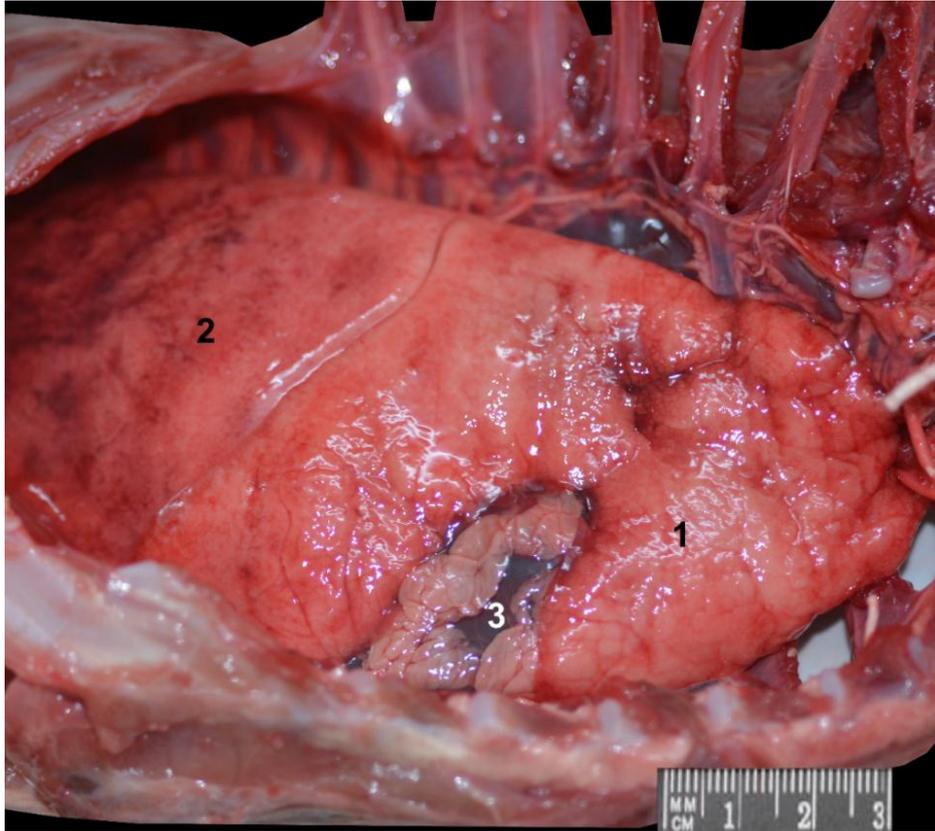


Figura 6- Vista lateral tórax derecho luego de remover las costillas. 1: Lóbulo caudal del pulmón; 2: Lóbulo craneal del pulmón; 3: Corazón.

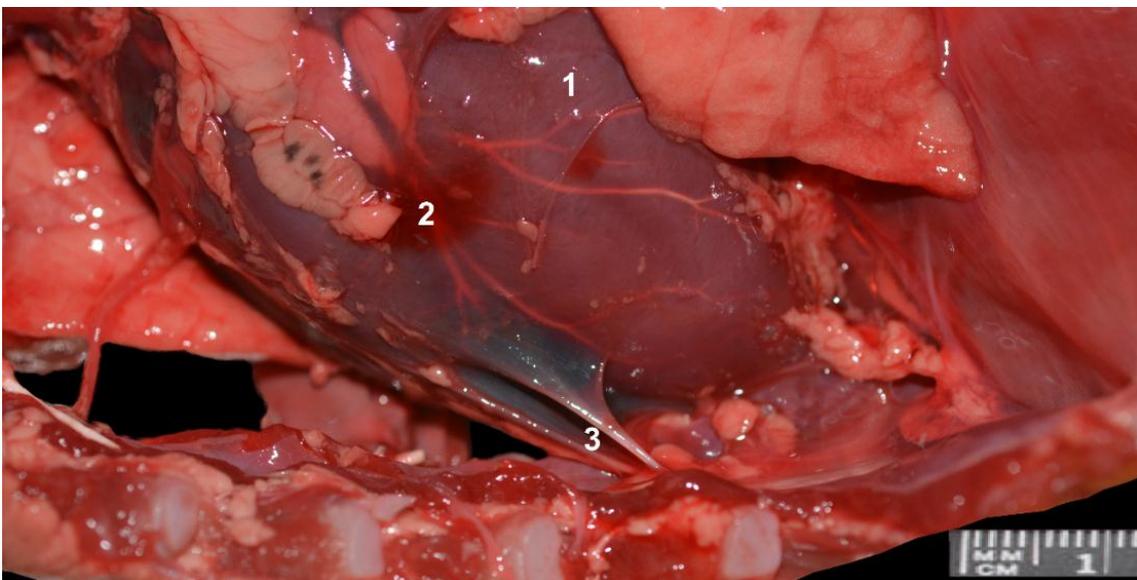


Figura 7- Vista lateral izquierda de tórax del venado de campo. 1: Ventriculo izquierdo; 2: Arteria paraconal; 3: Ligamento esternopericárdico doble.

El corazón era alargado transversalmente acompañando la forma del tórax (Fig. 7). El color en fresco era rojo claro amarronado. Los surcos y vasos estaban cubiertos por poca cantidad de tejido adiposo subepicárdico, de color beige y

consistencia media (Figs. 5, 6, 7). La consistencia del miocardio era firme, aunque el lado derecho del corazón era depresible, mientras que el lado izquierdo era más resistente a la presión.

Ambos atrios estaban separados entre sí por el septum interatrial. De ambos atrios, el derecho era el más voluminoso. Cada uno de los atrios tenía un divertículo ciego, las aurículas. En el atrio derecho se observó la abertura de las venas cavas craneal y caudal y entre ambas había un tubérculo intervenoso poco desarrollado. También se observó la desembocadura del seno coronario. En el atrio izquierdo desembocaban 4-5 venas pulmonares.

El ventrículo derecho recibía la sangre del atrio derecho a través del ostium atrioventricular derecho. Este ventrículo no formaba parte del ápex del corazón. Se proyectaban 3 músculos papilares en su interior (subarterioso, parvi y magnus). Estos músculos daban fijación a las cuerdas tendinosas que formaban parte de la válvula tricúspide. No se observaron cartílagos ni huesos en la estructura del esqueleto cardíaco. Se observaban dos trabéculas septomarginales bien desarrolladas en este ventrículo (Fig. 8). La sangre se dirigía de este ventrículo al tronco pulmonar, pasando por la válvula semilunar pulmonar (Fig. 9). La cresta supraventricular estaba bien desarrollada (Fig. 9). Las trabéculas carnosas estaban muy poco desarrolladas en ambos ventrículos, siendo sus paredes casi lisas (Fig.9).

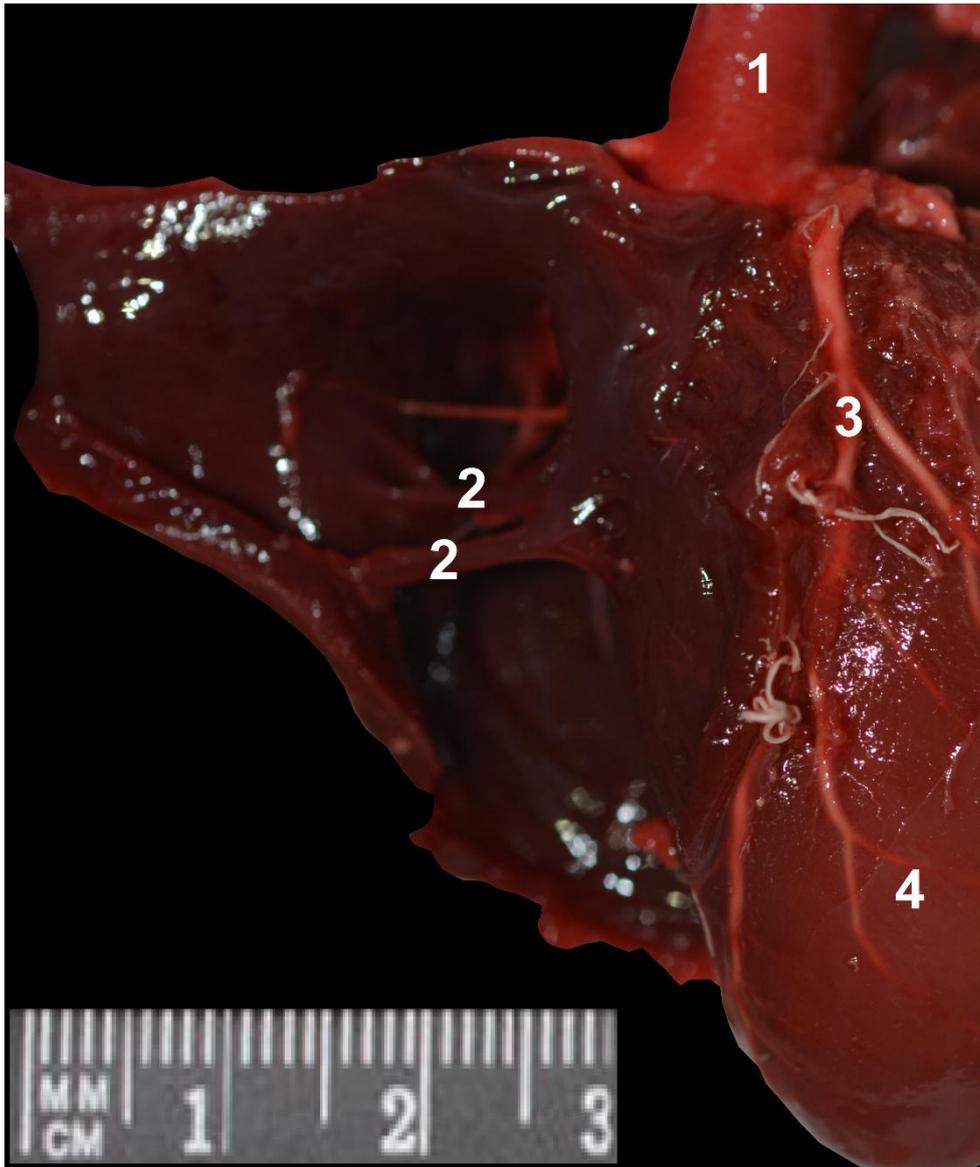


Figura 8- Vista de cara derecha del corazón. 1: Arteria Aorta; 2: Trabéculas septomarginales derechas; 3: Arteria subsinusal; 4: Ventrículo izquierdo.

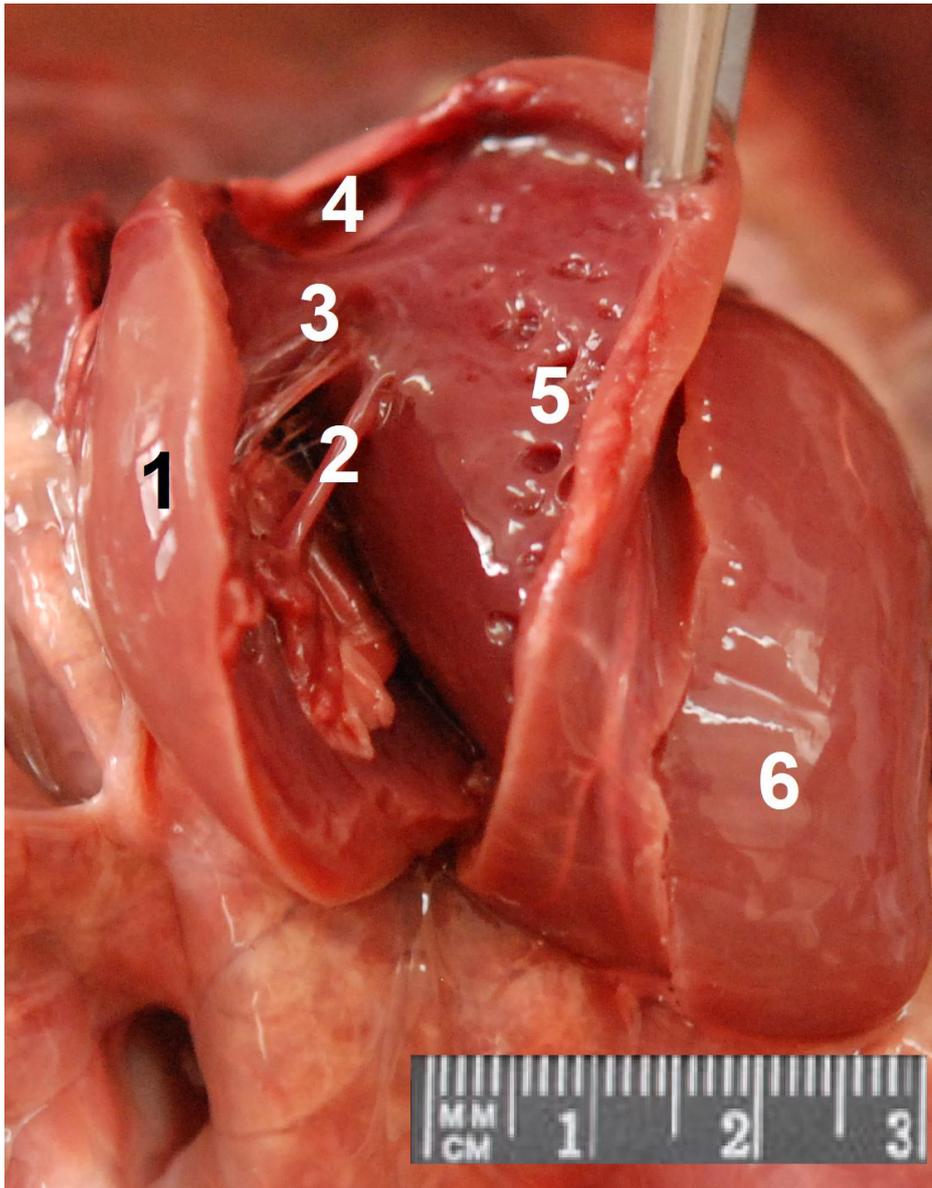


Figura 9- Vista de cara izquierda del corazón, con el ventrículo derecho incidido. 1: Ventrículo derecho; 2: Trabéculas septomarginales derechas; 3: Cresta supraventricular; 4: Válvula semilunar pulmonar; 5: Trabéculas carnosas; 6: Ventrículo izquierdo.

El ventrículo izquierdo recibía la sangre del atrio correspondiente, pasando por la válvula mitral o bicúspide. En este ventrículo ambos músculos papilares se ubicaban sobre la pared marginal. Del músculo sub papilar auricular salían dos trabéculas septomarginales. Este ventrículo enviaba la sangre hacia la arteria aorta. El ducto arterioso vestigial permanecía en el adulto formando el ligamento arterioso, él unía el tronco pulmonar con la arteria aorta (Fig. 10).

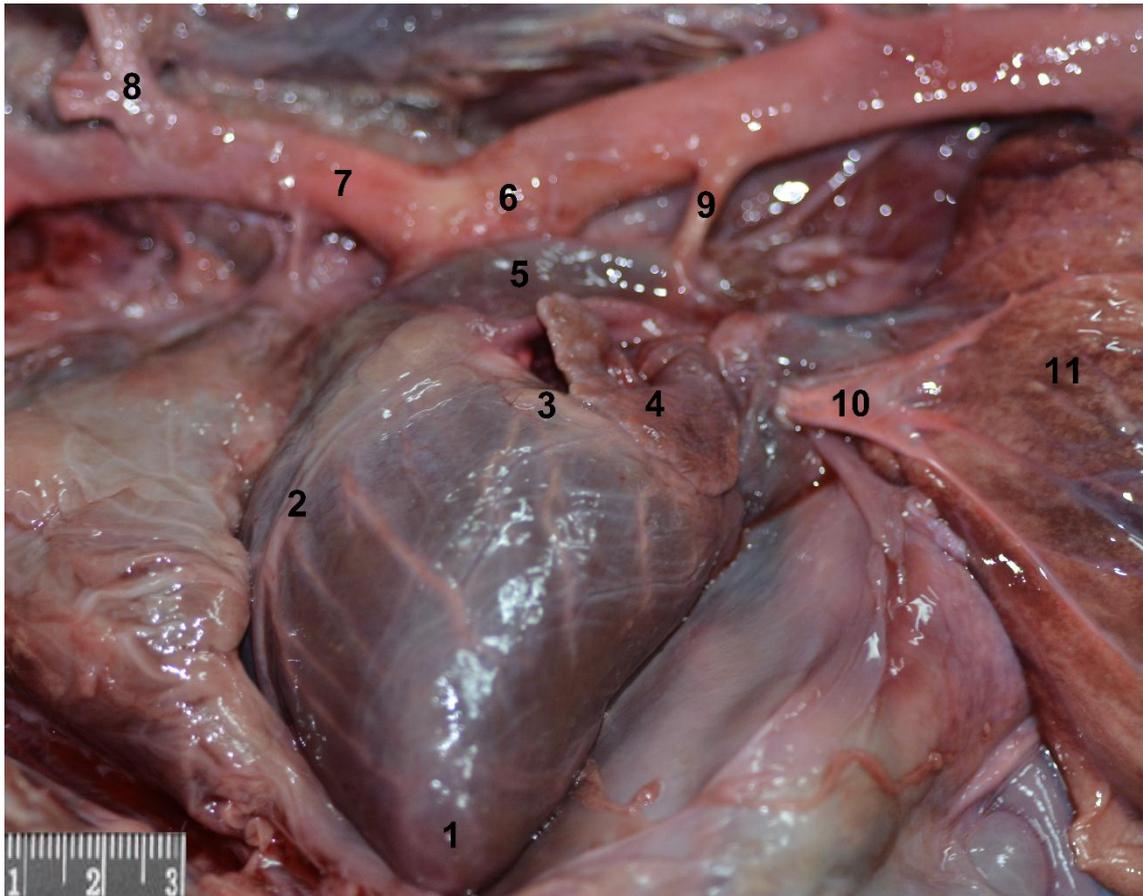


Figura 10- Vista ventrolateral tórax izquierdo de venado de campo. 1: Ventriculo izquierdo; 2: Arteria paraconal; 3: Arteria circunfleja; 4: Aurícula izquierda; 5: Tronco pulmonar; 6: Arteria Aorta; 7: Tronco braquiocefálico; 8: Arteria subclavia; 9: Ligamento arterioso; 10: Arteria pulmonar; 11: Pulmón.

El corazón estaba irrigado por las arterias coronarias. La arteria coronaria izquierda era la mayor, su principal rama era la rama interventricular paraconal (Fig. 11). Ésta recorría el surco homónimo y alcanzaba el ápex. Luego la arteria coronaria izquierda se continuaba como la rama circunfleja (Fig. 11) que seguía el surco coronario hacia la cara caudal del corazón, y se terminaba antes de alcanzar el surco subsinual. La arteria coronaria derecha alcanzaba el surco coronario después de pasar entre el atrio izquierdo y el tronco pulmonar, se continuaba en el surco subsinual (Fig. 12). No se producían anastomosis entre las ramas visibles de las arterias coronarias (Fig. 12). La sangre venosa se volcaba en el seno coronario, en el atrio derecho mediante la vena cardíaca magna.

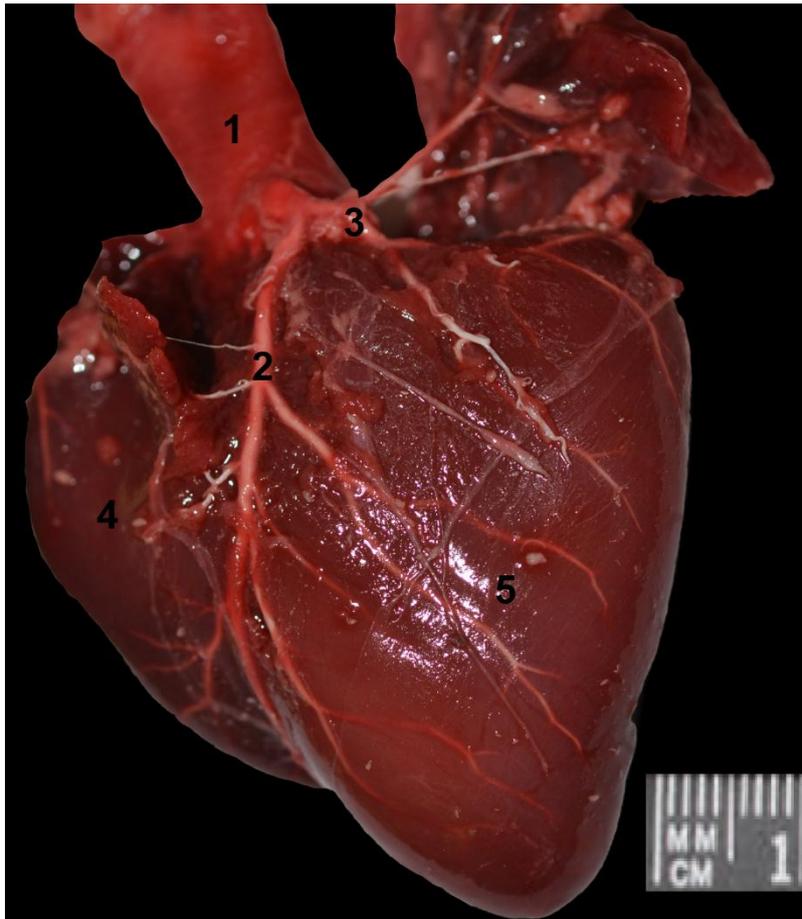
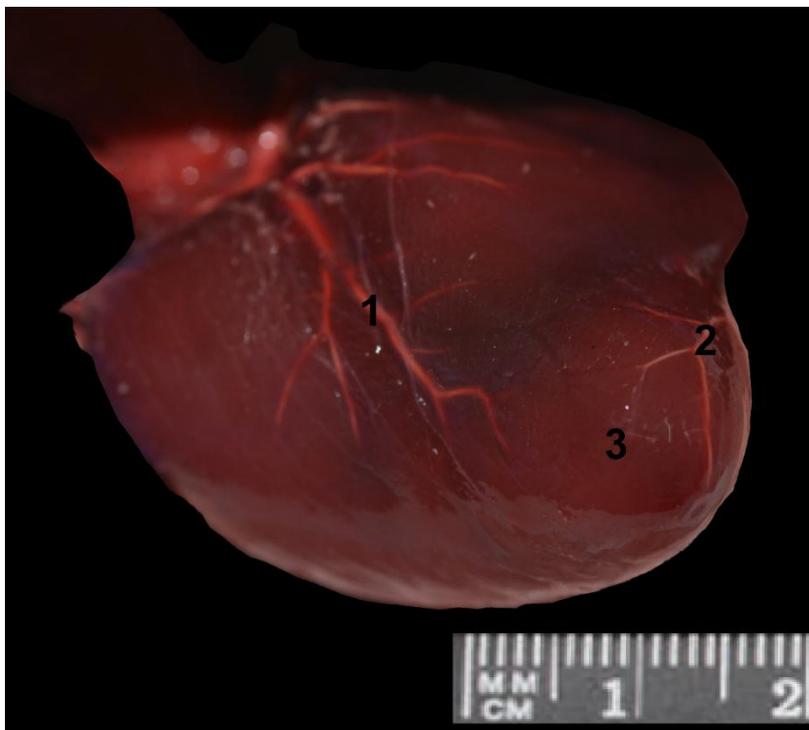


Figura 11- Vista cara izquierda de corazón de venado de campo. 1: Arteria aorta; 2: Arteria



paraconal; 3: Arteria circunfleja; 4: Ventrículo derecho; 5: Ventrículo izquierdo.

Figura 12- Vista ventral del ápex del corazón del venado de campo. 1: Arteria subsinusal; 2: Arteria paraconal; 3: Ápex.

9 DISCUSIÓN

La posición del corazón dentro de la cavidad torácica se adecua a la forma que presenta el tórax. En el venado de campo el eje del corazón presentaba un ángulo de 45°, en los rumiantes domésticos y el equino el eje del corazón se aproxima a los 90° (Barone, 2011), en el canino 40° (Nickel y col., 2005). En el venado de campo, así como sucede en lo descrito para el ciervo axis, el corazón se extiende desde el tercer espacio intercostal hasta la sexta costilla (Kumar y col., 2014).

En el venado de campo la amplia escotadura cardiaca del pulmón permitía que el corazón, principalmente del lado izquierdo, tenga un amplio contacto con la pared costal. Este hecho facilita una buena superficie para su examen semiológico y una eventual inyección intracardiaca.

El venado presentaba un ligamento esternopericárdico craneal y otro caudal. La misma disposición se describe para los rumiantes domésticos (Barone, 2011). El ciervo axis presenta dos ligamentos esternopericárdicos y uno frenicopericárdico (Kumar y col., 2014). El perro como el equino tienen únicamente bien desarrollado el ligamento frenicopericárdico (Barone, 2011; Nickel y col., 2005).

Las trabéculas septomarginales son estructuras que forman parte del sistema de conducción del corazón. En el venado de campo, en el ventrículo derecho se observó la presencia de una trabécula septomarginal en forma de Y, bien desarrollada. En los rumiantes domésticos se describe la presencia de una trabécula septomarginal simple en este ventrículo (Nickel y col., 2005). En el estudio realizado por Cope (2015), se puede visualizar que hay una amplia variabilidad en la forma de esta trabécula en los caninos analizados.

En la zona de expulsión de los ventrículos (principalmente el derecho), del corazón de los animales domésticos, se describe la presencia de trabéculas carnosas (Barone, 2011; Nickel y col., 2005). Estas ayudan a aumentar la contracción cardíaca y estaban muy poco desarrolladas en ambos ventrículos del venado de campo.

En el venado no se observó la presencia ni de hueso cardíaco ni de cartílago en el corazón. Aunque se requieren estudios histológicos para corroborarlo. Frink y Merrick (1973) describen la presencia de un hueso cardíaco en el septum atrial en los 25 ovinos estudiados y ocasionalmente encontraron un segundo hueso. En el bovino y ovino se describe la presencia de hueso cardíaco (James, 1965; Mohammadpour y Mourad, 2007). En la alpaca no se describen ni hueso ni cartílago (Pérez y col., 2017).

Las arterias y venas del corazón de los animales domésticos varían ampliamente en las diferentes especies e inclusive, entre individuos de la misma especie. Los vasos se alojan en los distintos surcos del corazón, protegidos con tejido conectivo, para poder acompañar las variaciones fisiológicas del órgano y evitar sufrir torsiones y tensión (Habermehl, 1965).

En los animales domésticos la irrigación arterial del corazón proviene de dos arterias coronarias (derecha e izquierda), aunque no en todos ellos ambas tienen la misma importancia. En el venado de campo la arteria coronaria izquierda da la rama paraconal y la circunfleja, mientras que la arteria coronaria derecha da la rama subsinusal. Al ser una irrigación coronaria compartida, el venado de campo posee una circulación de tipo bilateral. En el ovino, bovino y el ciervo de los pantanos la arteria coronaria izquierda se divide próximamente dando la arteria paraconal y la circunfleja (Fernandes y col., 2002; Frink y Merrick, 1973; Bhargava, I. y Beaver, 1970). En el ovino y en el corzo la arteria circunfleja emite la rama subsinusal (Fernandes y col., 2002; Frackowiak y col., 2007). En los equinos es de tipo derecha y en los suinos es bilateral (Nickel y col., 2005; Sabathie y Pianetto, 1942). El drenaje venoso del corazón era similar en el venado de campo, el corzo y el ovino (Barone, 2011; Kabak y Onuk, 2012).

10 CONCLUSIÓN

La anatomía cardíaca del venado de campo, presenta similitudes y diferencias con respecto a lo descrito para los rumiantes domésticos y miembros de la familia Cervidae. Esto puede deberse a modificaciones evolutivas y adaptativas que ha desarrollado esta especie para adecuarse a su hábitat. Podemos concluir que el venado de campo presenta algunas diferencias importantes al comparar su anatomía cardíaca con la de los ovinos. Las principales diferencias radican en la circulación bilateral del corazón y su posición con un eje de 45°.

11 BIBLIOGRAFÍA

1. Ahn, D.; Kim, H.; Tae, H.; Kang, H.; Kim, N.; Park, S.; Kim, I. (2008) Branching pattern of aortic arch in the Korean water deer. *J. Vet. Med. Sci.*; 70: 1051–1055.
2. Bhargava, I.; Beaver, C. (1970) Observations on the arterial supply and venous drainage of the bovine heart. *Anat. Anz.*;126: 343-354.
3. Barone, R. (2011) Anatomie comparée des mammifères domestiques. *Angiologie*. 2a ed. Paris, Vigot. 5.
4. Borelli, V.; Fernandes, A.; Peduti, J. (1974) Contribuicao ao estudo do no sinu-atrial nos animais silvestres. A irrigacao do no sinu-atrial em veado mateiro (mazana americana). *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. Sao Paulo*; 11:231-35.
5. Cabrera, A. (1943) Sobre la sistemática del venado y su variación individual y geográfica. *Rev. Museo La Plata*; 3 : 5-41.
6. Cope, L.A. (2015) Morphological Variations in the Canine (*Canis familiaris*) Right Ventricle Trabecula Septomarginalis Dextra and a Proposed Classification Scheme. *Anat. Histol. Embryol.* 45:437-442.
7. Demaría, M.R.; McShea, W.J.; Koy, K., Maceira, N.O. (2004) Pampas deer conservation with respect to habitat loss and protected area considerations in San Luis, Argentina. *Biol Conserv* ; 115 : 121-130.
8. Dyce, K. M.; Sack, W. O.; Wensing; C. J. G. (2007) Anatomía veterinaria. 3a. ed. México, D.F., Ed. El manual moderno. 923p.
9. Erdögan, S.; Pérez, W. (2013) Anatomical and scanning electron microscopic studies of the tongue in the pampas deer (Cervidae: *Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758). *Micros. Res. Techniq.*; 76 (10): 1025-1034.
10. Erdögan, S.; Pérez, W. (2014) Arterial Vascularization y Morphological Characteristics of Adrenal Glands in the Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758). *Anat Histol Embryol*; 43: 369–374.
11. Fernandes, M. R.; Moreira, E.; Singaretti, F.; Filippini – Tomazini, M.; Peres Ferraz, A.; Barbanti, J.M. (2002) Intramyocardial course of the coronary arteries in the marsh deer (*Blastocerus dichotomus*). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*; 39:285-287.
12. Frackowiak, H.; Jakubowski, H. (2007) Arterial Vascularization in the Giraffe Brain. *Ann. Zool. Fenn.*; 45: 353-359.

13. Frink, R.J.; Merrick, B. (1973) The Sheep Heart: Coronary and Conduction System Anatomy with Special Reference to the Presence of an Os Cordis. *Anat Rec*; 179: 189-200.
14. González, S.; Maldonado, J.E.; Leonard, J.A.; Vilà, C.; Barbanti, J.M.; Merino, M.; Brum-Zorrilla, N., Wayne, R.K. (1998) Conservation genetics of the endangered Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Mol. Ecol.*; 7: 47-56.
15. González, S.; Álvarez-Valín, F.; Maldonado, J. (2002) Morphometric differentiation of endangered pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*), with description of new subspecies from Uruguay. *J. Mammal.*; 83:1127-1140.
16. González, S. (2004) *Biología y conservación de Cérvidos Neotropicales del Uruguay*; 57 pp.
17. Gonzalez, S.; Merino, M.L. (2008) *Ozotoceros bezoarticus*. In: IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. Disponible en: <www.iucnredlist.org>. Fecha de consulta: 16 de noviembre de 2016.
18. Ghoshal, N.G.; Getty, R. (1969) Comparative Morphological Study of the Major Arterial Supply to the Pelvic Limb of the Domestic Animals (*Bos taurus*, *Ovis aries*, *Capra hircus*, *Sus scrofa domestica*, *Equus caballus*). *Zentralblatt für Veterinärmedizin Reihe A*; 17: 453–470.
19. Graça, B.; Souza, J.; José, A. (2015) Origem e distribuição das artérias coronárias em veado catingueiro (*Mazama gouazoubira*). *Rev. Cient. Electr. Med. Vet.*; 24:1-10.
20. Habermehl, K.H. (1965) Morphologie und funktion der Herzengefäße. Aus dem Veterinar-Anatomischen Institut der Universität Zurich, 111-138.
21. Jackson, J.; Giullieti, J. (1988) The food of pampas deer *Ozotoceros bezoarticus celer* in relation to its conservation in relict natural grassland in Argentina *Biol Conserv*; 45: 1-10.
22. Jackson, J. (1987) *Ozotoceros bezoarticus*. *Mamm. Species*; 295: 1-5.
23. Jackson, J.; Langguth, A. (1987) Ecology and status of pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*) in the Argentinian pampas y Uruguay. *Biology and management of the Cervidae*, Ed. C. Wemmer, Washington, Smithsonian Institution Press D.C, p 402-409.
24. James, T.M (1965) Anatomy of the sinus node, AV node and os cordis of the beef heart. *Anat Rec*; 153: 361-371.

25. Kabac, M.; Onuk, B. (2012) Macroanatomic Investigations on the Venous Drainage of the Heart in Roe Deer (*Capreolus capreolus*). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*; 18: 957-963.
26. König, H.E.; Liebich, H. G. (2015) *Anatomie der Haussäugetiere. Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis*. 6^a ed. Ed. Stuttgart, Schattauer, 790 p.
27. Kumar S.; Ferdows S.; Chandra Sutradhar, B.; Chandra Das, B. (2014) Topographic Anatomy of Visceral Organs of a Spotted Deer (*Axis axis*). Short communication. *Research Journal for Veterinary Practitioners*; 2: 55 – 57.
28. Merino, M. L.; González, S.; Leeuwenberg, F.; Rodrigues, F. H. G.; Pinder, L. y Tomas W. M. (1997) Veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*). En: Duarte, JMB. *Biologia e conservação de cervídeos Sulamericanos: Blastocerus, Ozotoceros e Mazama*. Jaboticabal, FUNEP, p.42-58.
29. Mohammadpour, A.; Mourad, A. (2007) Morphological study of the heart and os cordis in sheep and goat. *Indian Vet. J.*; 84:284-287.
30. Nickel, R.; Schummer, A.; Seiferle, E. (2005) *The anatomy of the domestic animals*. Berlin, Verlag, v.3.
31. Nomina Anatomica Veterinaria. (2017) International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.). 5^a ed. Disponible en: http://www.wava-amav.org/Downloads/nav_2012.pdf. Fecha de consulta: 15 de setiembre de 2016.
32. Nowak, R. M. (1999) *Walker's Mammals of the World*. 6^a ed. Baltimore, Hopkins, 2015p.
33. Pérez, W.; Ungerfeld, R. (2012) Gross anatomy of the stomach of the pampas deer, *Ozotoceros bezoarticus* (Artiodactyla: Cervidae). *Zoologia*; 29:337-342.
34. Pérez, W.; Vazquez, N.; Ungerfeld, R. (2013a). Gross Anatomy of the Female Genital Organs of the Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758). *Anat Histol Embryol*; 42: 168–174.
35. Pérez, W.; Vazquez, N.; Ungerfeld, R. (2013b) Gross Anatomy of the male Genital Organs of the Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus 1758). *Anat. Sci. Int.*; 88(3): 123-129.
36. Pérez, W.; Erdögan, S. (2014) Arterial Thoracic Vascularization in Some Deer Species: Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*), Brown Brocket Deer (*Mazama gouazoubira*) and Axis Deer (*Axis axis*). *Anat Histol Embryol*; 43: 490–494.

37. Pérez, W.; Vazquez, N.; Ungerfeld, R. (2015) Arterial Vascularization of the Gastrointestinal Tract of the Pampas Deer (*Ozotoceros bezoarticus*, Linnaeus, 1758). *Anat. Histol. Embryol.*; 45: 240-245.
38. Pérez, W.; Méndez, V.; Vazquez, N.; Navarrete, M.; König, H.E. (2017) Anatomy of the heart of the alpaca (*Vicugna pacos*, Linnaeus 1758). *Anat Histol Embryol*; 47 (2): 100-118.
39. Rüsse, I.; Sinowats, F. (1994) *Lehrbuch der Embryologie der Haustiere*, 2^a ed. Berlin. Ed. Paul Parey., p 227-245.
40. Sabathie, L. G.; Pianetto, M. B (1942) The coronary arteries of the horse. *Rev. Argent. Cardiol.*; 8: 184.
41. Subrata S.; Salima ,F.; Bibek, C.; Bhajan, C. (2014) Topographic Anatomy of Visceral Organs of a Spotted Deer (*Axis axis*). *Res. J. Vet. Pract.*; 2 (4): 55 – 57 .
42. Ungerfeld, R.; González, U. T. (2008) Reproduction in a semi-captive herd of Pampas deer (*Ozotoceros bezoarticus*). *Wildlife Biology*; 14:350-357.
43. Weber, M.; González, S. (2003) Latin American deer diversity and conservation: a review of status and distribution. *Ecoscience*; 10: 443-454.