UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
Uruguay

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

ANATOMÍA CARDÍACA E IRRIGACIÓN DE TÓRAX DEL GATO MONTÉS *(Leopardus geoffroyi)*

¨por¨

ESCOTTO DA SILVA, Carla Fabiana
VIÑOLES GARCÍA, Florencia

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

Orientación: Higiene, Inspección-Control y Tecnología de los Alimentos de Origen Animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

MONTEVIDEO

URUGUAY

2025

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Dra. Dellis Dos Santos

Segundo miembro (Tutor):

Dr. David Vásquez

Tercer miembro:

Dr. Federico Golín

Cuarto miembro:

Dra. Noelia Vázquez

Fecha: 26/12/2025

Autores:

ESCOTTO DA SILVA, Carla Fabiana

VIÑOLES GARCÍA, Florencia

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer a nuestras familias y amigos por el apoyo incondicional y por el aguante después de tantos años de estudio.

A nuestro tutor Dr. David Vásquez y co-tutora Dra. Noelia Vázquez, por su guía, tiempo y disposición para la realización de éste trabajo.

A la Cátedra de Anatomía por brindarnos las instalaciones y sus instrumentos.

A la Unidad de Imagenología de la Facultad de Veterinaria de la UdelaR por facilitarnos los equipos.

A la Estación de Cría de Fauna Autóctona del Parque Zoológico Carlos Medina y al Museo Nacional de Historia Natural por proporcionarnos los ejemplares.

A todo el personal de biblioteca de la Facultad de Veterinaria por su ayuda y colaboración en la búsqueda bibliográfica.

Y por último agradecer a nuestra querida Facultad de Veterinaria de la Udelar, a todos los docentes y funcionarios que han pasado por la carrera dejando un lindo aprendizaje.

TABLA DE CONTENIDO:

PÁGINA DE APROBACIÓN…….....2

AGRADECIMIENTOS…….....3

LISTA DE CUADROS E IMÁGENES…….....6

1. RESUMEN…….....8

2. SUMMARY…….....9

3. INTRODUCCIÓN.....……...…....10

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....11

4.1. El gato montés 11

4.2. Generalidades del sistema cardiovascular…….....19

4.3. Anatomía del corazón.....21

4.3.1. Atrio derecho……..... 22

4.3.2. Atrio izquierdo…….....22

4.3.3. Ventrículo derecho…….....23

4.3.4. Ventrículo izquierdo…….....24

4.4. Función del corazón…….....24

4.5. Estructura del corazón…….....24

4.6. Vasos sanguíneos del corazón…….....25

4.6.1. Vasos Sanguíneos……..... 26

4.6.1.1. Arterias……..26

4.6.1.2. Capilares……...27

4.6.1.3. Venas……....27

4.7. El sistema cardiovascular de los carnívoros.....29

4.8. Corazón del gato doméstico…….... 29

5. HIPÓTESIS……..30

6. OBJETIVOS…….30

6.1 Objetivo General…….…..30

6.2 Objetivos Específicos……...30

7. MATERIALES Y MÉTODOS……31

8. RESULTADOS……...…33

8.1 Anatomía Macroscópica del corazón……...…33

8.2 Irrigación Sanguínea del corazón……..……...33

8.3 Irrigación Sanguínea del toráx.....34

9. DISCUSIÓN……..……..…41

10. CONCLUSIONES……..…....43

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....44

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

PÁGINA

FIGURA 1. Mapa de la distribución de *Leopardus geoffroyi* en Sudamérica.....11

FIGURA 2. Subespecies de *Leopardus geoffroyi*……..……..12

FIGURA 3. Imágen de un Gato montés pintado…..……..…....14

FIGURA 4. Imágen de un ejemplar melánico…….....15

FIGURA 5. Ejemplar de *Leopardus geoffroyi* en Bioparque M'bopicuá……...16

FIGURA 6. Imágen de un gato montés macho……....18

FIGURA 7. Imágen de un cachorro melánico……...…….....19

FIGURA 8. Dibujo esquemático de la circulación sistémica y pulmonar……....20

FIGURA 9. Imágen histológica de una arteria y vena coloreada con H-E…….....28

Figura 10. Radiografía lateral de tórax de un ejemplar de gato montés…… 34

Figura 11. Corazón de un gato montés, revestido por el pericardio..…….....35

Figura 12. Vista ventro dorsal de tórax…….……....35

Figura 13. Vista lateral izquierda de tórax…….36

Figura 14. Vista de cara derecha de corazón, con el ventrículo derecho incidido.…36

Figura 15. Vista de cara izquierda de corazón, con el ventrículo izquierdo incidido.37

Figura 16. Vista de cara izquierda de corazón……..….37

Figura 17. Vista ventro dorsal de tórax…….38

Figura 18. Radiografía contrastada evidenciando las principales ramificaciones de la arteria aorta……...39

Figura 19. Vista lateral izquierda del tórax. Principales ramificaciones de la arteria aorta……39

Figura 20. Vista lateral izquierda del tórax. Principales ramificaciones arteriales….40

1. RESUMEN

La presente tesis aborda la anatomía comparada y el sistema cardiovascular del gato montés (*Leopardus geoffroyi*), con énfasis en la descripción morfológica y bibliográfica de su corazón y principales vasos. El estudio surge de la necesidad de profundizar en el conocimiento anatómico de especies silvestres poco investigadas, pero de gran importancia ecológica y clínica en medicina de fauna. Se desarrolló una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible, abarcando aspectos taxonómicos, ecológicos y biológicos del *L. geoffroyi*, así como fundamentos generales de la anatomía y fisiología cardiovascular en mamíferos. Se describen las cavidades cardíacas, la disposición de arterias y venas torácicas, con referencias comparativas a otras especies domésticas y silvestres. Los resultados de esta revisión permiten reconocer similitudes y particularidades anatómicas relevantes, aportando información útil para la práctica clínica veterinaria, la investigación y la conservación de la especie. El trabajo contribuye al conocimiento de la biología del *Leopardus geoffroyi* y ofrece bases para futuros estudios en anatomía funcional, patología cardiovascular y estrategias de manejo en fauna silvestre.

Palabras clave: arteria, corazón, fauna silvestre, sistema cardiovascular.

2. Summary

This thesis addresses the comparative anatomy and cardiovascular system of Geoffroyi's cat (*Leopardus geoffroyi*), focusing on the morphological and bibliographic description of its heart and major vessels. The study arises from the need to expand anatomical knowledge of wild species that remain poorly investigated, yet are of significant ecological and clinical importance in wildlife medicine. A comprehensive review of the available scientific literature was conducted, covering taxonomic, ecological, and biological aspects of *L. geoffroyi*, as well as general principles of mammalian cardiovascular anatomy and physiology. Cardiac chambers and the arrangement of thoracic arteries and veins are described, with comparative references to domestic and other wild species. The results of this review highlight relevant anatomical similarities and particularities, providing useful information for veterinary clinical practice, research, and species conservation. This work contributes to the biological knowledge of *Leopardus geoffroyi* and establishes a foundation for future studies in functional anatomy, cardiovascular pathology, and wildlife management strategies.

3. INTRODUCCIÓN

El estudio de la anatomía comparada constituye una herramienta fundamental para comprender la biología y evolución de los mamíferos. En particular, el análisis anatómico de especies silvestres aporta información valiosa no solo desde el punto de vista científico, sino también para la conservación y el manejo clínico en medicina veterinaria.

El gato montés (*Leopardus geoffroyi*) es una de las especies de felinos más representativas del Cono Sur, habitando diversos ecosistemas que van desde sabanas hasta ambientes áridos y bosques. A pesar de su amplia distribución, los conocimientos anatómicos disponibles sobre esta especie son aún escasos en comparación con los obtenidos en carnívoros domésticos, como el gato *(Felis catus*) o el perro (*Canis lupus familiaris*).

El sistema cardiovascular, responsable de mantener la homeostasis mediante la circulación sanguínea, ha sido ampliamente estudiado en animales domésticos. Sin embargo, existen pocas descripciones detalladas en felinos silvestres, lo que limita la comprensión de sus particularidades anatómicas y funcionales. Estas limitaciones resultan relevantes para el diagnóstico clínico, la atención veterinaria y la investigación en conservación de fauna.

En este contexto, el presente trabajo tiene como propósito reunir y sistematizar la información disponible sobre el sistema cardiovascular del *Leopardus geoffroyi*, integrando datos anatómicos, fisiológicos y estableciendo comparaciones con otras especies de interés. Con ello se busca aportar un marco de referencia útil para el estudio anatómico de felinos silvestres, fortalecer el conocimiento aplicado en medicina veterinaria de fauna y contribuir a futuras investigaciones orientadas a la biología y conservación de esta especie.

4. REVISION BIBLIOGRAFICA

4.1 El gato montés

El gato montés es un pequeño felino que pertenece taxonómicamente a la clase Mammalia, orden Carnívora, familia Felidae, género Leopardus, especie *L. geoffroyi*. Se lo conoce como gato de Geoffroy, gato de mato o gato montés común *Leopardus geoffroyi* según d'Orbigny y Gervais, 1844 (International Union for Conservation of Nature and Natural Resources [IUCN], 2025; Pereira et al., 2015).

Este felino es endémico de Sudamérica, se encuentra en el centro-sur de Bolivia, oeste de Paraguay, sur de Brasil, Argentina (excepto en las Provincias de Misiones y Tierra del Fuego), sureste de Chile y Uruguay (Cuyckens et al., 2016; González & Martínez-Lanfranco, 2010; Macdonald & Loveridge, 2010; Pereira et al.,2012) (Fig.1). Se lo asocia con ambientes boscosos, cerrados, montes ribereños, bosque de tipo parque y vegetación arbustiva. Se lo considera como una especie tolerante a ambientes antropizados, con registros en áreas suburbanas de grandes ciudades como Montevideo (González & Martínez-Lanfranco, 2010).



Figura 1. Mapa de la distribución de *Leopardus geoffroyi* en Sudamérica (Adaptado de Pereira et al., 2015).

Dentro del rango de distribución de *Leopardus geoffroyi* se han reconocido cuatro o cinco subespecies, principalmente en base a la coloración del pelaje: *L.g. geoffroyi. L. g. paraguae, L.g. euxanthus, L.g. salinarum y L. g. leucobaptus* (Nascimiento, 2014; Wozencraft, 2005; Ximenez, 1975) (Fig.2). En Uruguay y Brasil corresponde a *L. g. paraguae*. En la zona centro-este de Argentina que limita con Uruguay se pueden encontrar hasta dos subespecies, *L.g. paraguae y L. g. geoffroyi* (Bou, 2017).

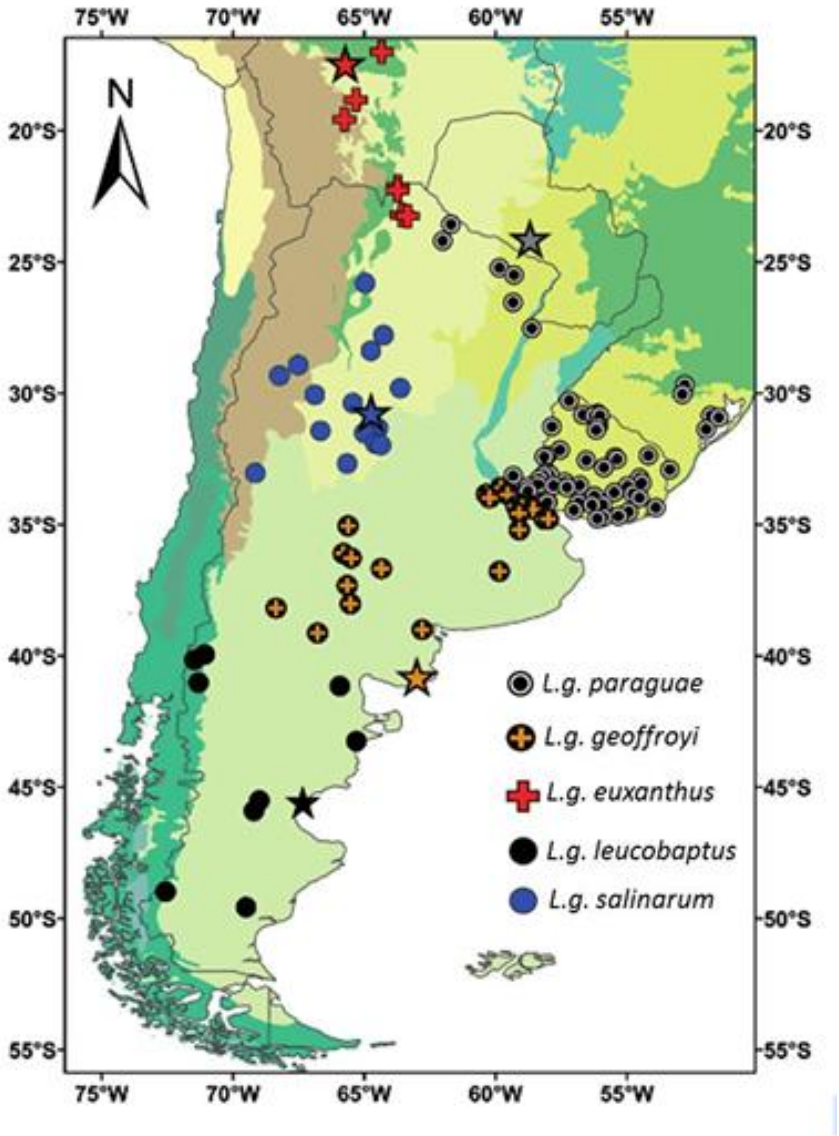


Figura 2. Subespecies de *Leopardus geoffroyi,* las estrellas representan la localidad tipo de cada subespecie (Bou, 2017).

El gato montés es el felino más común de Uruguay, a pesar de lo cual casi no existen datos para la especie generados a nivel local. La especie tiene registros en

todos los departamentos, y desde el punto de vista climático, topográfico y de cobertura de suelo todo el territorio tendría una alta idoneidad para la especie, por lo que se asume que se encuentra en todo el país, si bien no existen estudios a microescala. La distribución de este félido responde principalmente a factores de cobertura del suelo más que a variables ambientales (Bou, 2017).

Con respecto a los vínculos regionales, es esperable que la población uruguaya de gato montés presente un mayor flujo migratorio con Brasil que con Argentina, debido a la existencia de una frontera seca con Rio Grande do Sul, mientras que la frontera con Argentina está constituida por el Río Uruguay, lo que limita el intercambio de fauna terrestre (Bou, 2017).

Este felino presenta un pelaje bayo, variable a lo largo de su distribución entre gris ahumado y amarillo ocráceo, sobre el cual se distribuyen numerosas pintas negras de entre 15 y 20 mm de diámetro (Pereira et al., 2012; Ximénez, 1975) (Fig.3). El color de base se intensifica en el dorso y se aclara a un color entre blanco y cremoso en el vientre, las manchas tienden a agruparse en las partes centrales del dorso. Las patas poseen bandas negras transversales y la cola anillos y bandas estrechas muy variables en su distribución (Ximénez, 1975). Los ejemplares melánicos, completamente negros son comunes (Fig. 4), condición debida a un gen autosómico dominante (González & Martínez Lanfranco, 2010; Sunquist & Sunquist, 2002).

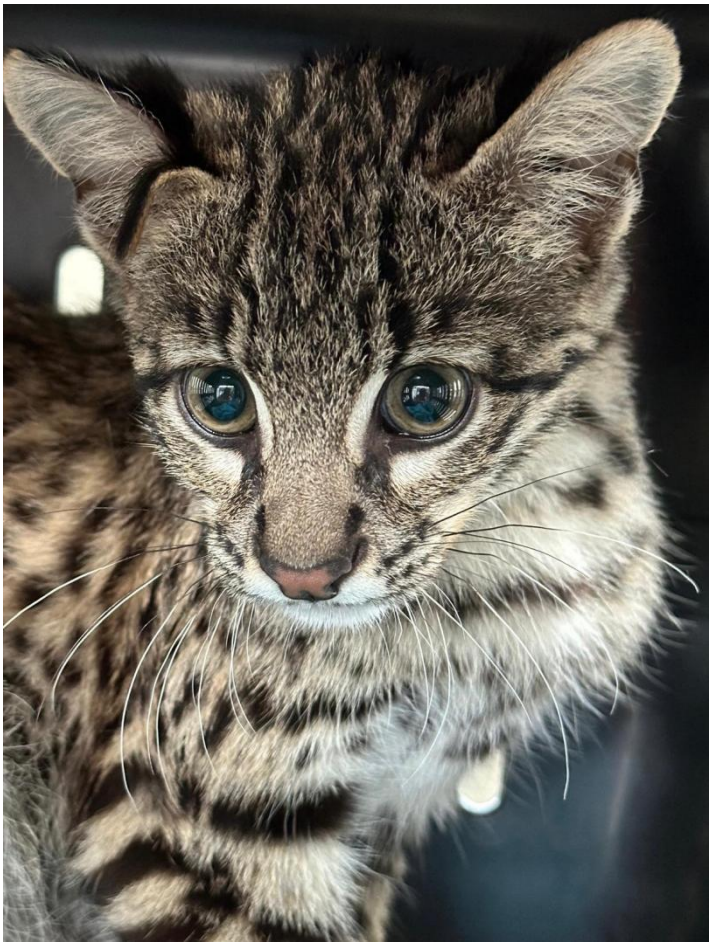


Figura 3. Imágen de un gato montés pintado. Foto cedida por el Dr. Federico Golin.

Esta especie presenta dimorfismo sexual en cuanto al tamaño, siendo los machos más grandes que las hembras (Fig.6), lo que permitiría reducir la competencia entre sexos por los recursos alimenticios mediante la explotación de presas de diferentes portes (Johnson & Franklin 1991; Lucherini *et al*. 2006; Pereira *et al*. 2006). Es un felino de tamaño comparable o un poco más grande que un gato doméstico. Tiene un largo total de entre 80 y 100 cm, y de 20 a 30 cm de alzada, su peso oscila entre 2.5 y 8 kg, siendo en el sur más corpulentos que en el norte (González & Martínez, 2012; González & Martínez-Lanfranco, 2010; Pereira et al., 2012).

El gato montés es un carnívoro estricto, sin embargo, su dieta abarca una amplia variedad de presas de acuerdo a la disponibilidad existente en las distintas localidades y periodos. Predominan los pequeños mamíferos, principalmente liebres, roedores; también se alimenta de aves, peces, anfibios, reptiles, insectos y hasta carroña de animales domésticos (Johnson & Franklin, 1991; Manfredi et al., 2004; Pereira et al., 2012; Reinoso et al., 2023; Trigo et al., 2008). Puede depredar animales de corral, gallinas y conejos, lo que genera un conflicto con la población rural (González & Martínez-Lanfranco, 2010).



Figura 4. Imágen de un ejemplar melánico. Foto cedida por el Dr. Federico Golin.

Es terrestre, aunque también es un buen trepador y muchas veces se lo ve descansar sobre los árboles (Cuellar et al., 2006). Se lo puede encontrar en lugares que tienen una densidad alta de cobertura vegetal, porque esto le ofrece una disponibilidad más grande de presas, y una mayor protección, en particular en aquellas áreas donde se ha producido una fragmentación del hábitat (Manfredi et al. 2006; Pereira et al., 2006). Es de hábitos predominantemente nocturnos, pero también es catemeral, caza y se refugia tanto en el suelo como en los árboles; es buen nadador donde gustosamente entra al agua, con reportes de animales

cruzando a nado un río (Albanesi et al., 2016; González & Martínez-Lanfranco, 2010; Johnson & Franklin, 1991; Pereira et al., 2011;).

La especie se caracteriza por individuos solitarios, excepto durante la época de celo o en el caso de hembras con cachorros (González & Martínez-Lanfranco, 2010). Alcanzan la madurez sexual entre los 18 y 24 meses y sólo se reproducen una vez que han adquirido un territorio estable (Pereira et al., 2012). Se ha reportado la ausencia de actividad reproductiva bajo estrés nutricional por disminución de presas (Pereira et al., 2006). El ciclo estral, según datos de cautiverio, se extiende hasta doce días (usualmente cinco). La gestación dura alrededor de 75 días y tienen entre 1 a 3 crías una vez al año. En Uruguay los nacimientos se presentan entre los meses de diciembre y mayo. En cautiverio (Fig.5), la especie llega a vivir 14 años (González & Martínez, 2012; Pereira et al., 2012).

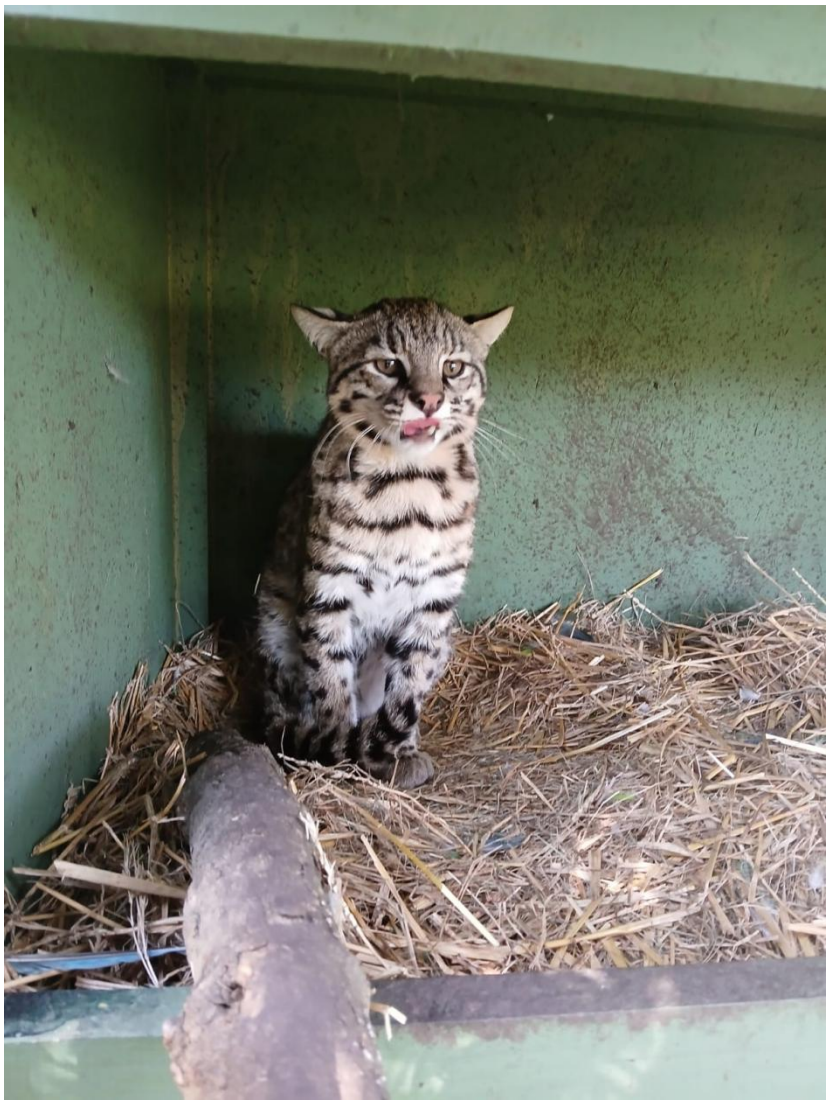


Figura 5 . Ejemplar de *Leopardus geoffroyi* en Bioparque M'bopicuá. Foto cedida por la Dra. Fabiana Grazioli.

Después del parto, la madre traslada las crías hasta otra madriguera para evitar que la concentración de olores atraiga predadores. Los cachorros (Fig.7), que nacen ciegos, abren los ojos cerca de los 13 días de edad. A los 30 días ya deambulan libremente en cercanías de su madre. El destete se inicia a los 50 días, cuando ella comienza a mostrar comportamientos agresivos hacia sus crías (Pereira et al., 2012).

Las huellas del gato montés son semejantes o algo mayores que las del gato doméstico (3,5 por 3,7 cm). Las huellas delanteras son más grandes que las posteriores. No es fácil distinguirlas de las de otros felinos pequeños, sobre todo por la variabilidad que existe en función del sustrato sobre el que se imprimen y el comportamiento del animal al momento de dejar el rastro. Las fecas son similares a las de un gato doméstico. Poseen constricciones cada 1-2 cm, que les confieren forma de “rosario”. Pueden hallarse fecas aisladas, aunque suelen conformar letrinas, qué contienen fecas de distintas “edades” en troncos huecos, ramas caídas u horquetas (hasta los 5 m de altura), cuevas e incluso instalaciones humanas (puentes o casas abandonadas). Por forma o tamaño casi no pueden distinguirse de las fecas de otros pequeños felinos. Sin embargo, las letrinas ubicadas en árboles son evidencia inconfundible de esta especie (Pereira et al.,2012).



Figura 6. Imágen de un gato montés macho. Foto cedida por el Dr. Federico Golin.

En el pasado, la caza de esta especie con fines peleteros era muy importante, con unas 350.000 pieles exportadas a fines de la década de 1970, solamente en Argentina. Centenares de ejemplares eran capturados para la elaboración de indumentaria de vestir. El gato montés de pelaje manchado era más cazado que la variante melánica. Se realizaban principalmente chaquetas y tapados (Gonzalez et al., 2016 ; González & Martínez Lanfranco, 2012).

Actualmente sus principales amenazas son: la pérdida y fragmentación del hábitat debido al desmonte, la caza control o represalia por conflictos con productores, el atropellamiento en las carreteras, mascotismo, muertes por perros, transmisión de enfermedades de carnívoros domésticos y cambio climático debido a la posibilidad de generar periodos de inundación o sequía, viéndose el gato montés negativamente afectado en ambos escenarios. Los motivos de caza son diversos, en respuesta a la depredación de animales de corral (gallinas, pavos reales y conejos), debido al miedo o desconocimiento y de forma incidental por prácticas

destinadas al control de otras especies, como zorros y aves rapaces (Gonzalez et al., 2016 ;González & Martínez Lanfranco, 2012; Pereira et al.,2015).



Figura 7. Imágen de un cachorro melánico. Foto cedida por la Dra. Fabiana Grazioli.

Se clasifica al gato de Geoffroy como de “Preocupación menor” en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (UICN, 2025; Pereira et al.,2015). A escala local, está clasificada como “Vulnerable” en Rio Grande do Sul y de “Preocupación menor” en Argentina (Pereira et al., 2015). En Uruguay la especie es catalogada como “susceptible” y es considerada prioritaria para la conservación” (González & Martínez, 2012).

4.2. Generalidades del Sistema Cardiovascular

El aparato cardiovascular está constituido por el corazón, las arterias, que distribuyen la sangre desde el corazón hacia los tejidos, los capilares, que permite el intercambio entre la sangre y los tejidos, y las venas, que llevan la sangre hacia el corazón (Getty et al., 1982).

El sistema cardiovascular distribuye la sangre a todos los tejidos y la drena de ellos, suministrando oxígeno y nutrientes y eliminando dióxido de carbono y algunos metabolitos. El corazón actúa como bomba y los vasos como conductos. La presión producida por la contracción del corazón direcciona la sangre que será impulsada a las diferentes arterias (Hudson & Hamilton, 2010).

Los vasos que transportan la sangre desde el corazón a las células de los diferentes órganos y partes del cuerpo se denominan arterias, arteriolas y capilares, según su tamaño. Los vasos que transportan la sangre de vuelta desde las células de

diferentes órganos y partes del cuerpo hasta el corazón se llaman venas y vénulas (Bhamburkar & Banubakde, 2021). El corazón es el órgano central que, mediante contracción rítmica, bombea la sangre de manera continua a través de los vasos sanguíneos. El corazón consta de dos bombas combinadas en un solo órgano. La bomba derecha recibe sangre desoxigenada (“venosa”) del cuerpo y la expele hacia el tronco pulmonar, el cual la transporta a los pulmones para su reoxigenación; la bomba izquierda recibe la sangre oxigenada (“arterial”) de los pulmones y la expele en la aorta, la cual la distribuye una vez más por todo el cuerpo incluyendo el propio corazón (Dyce et al., 2012) (Fig.8).

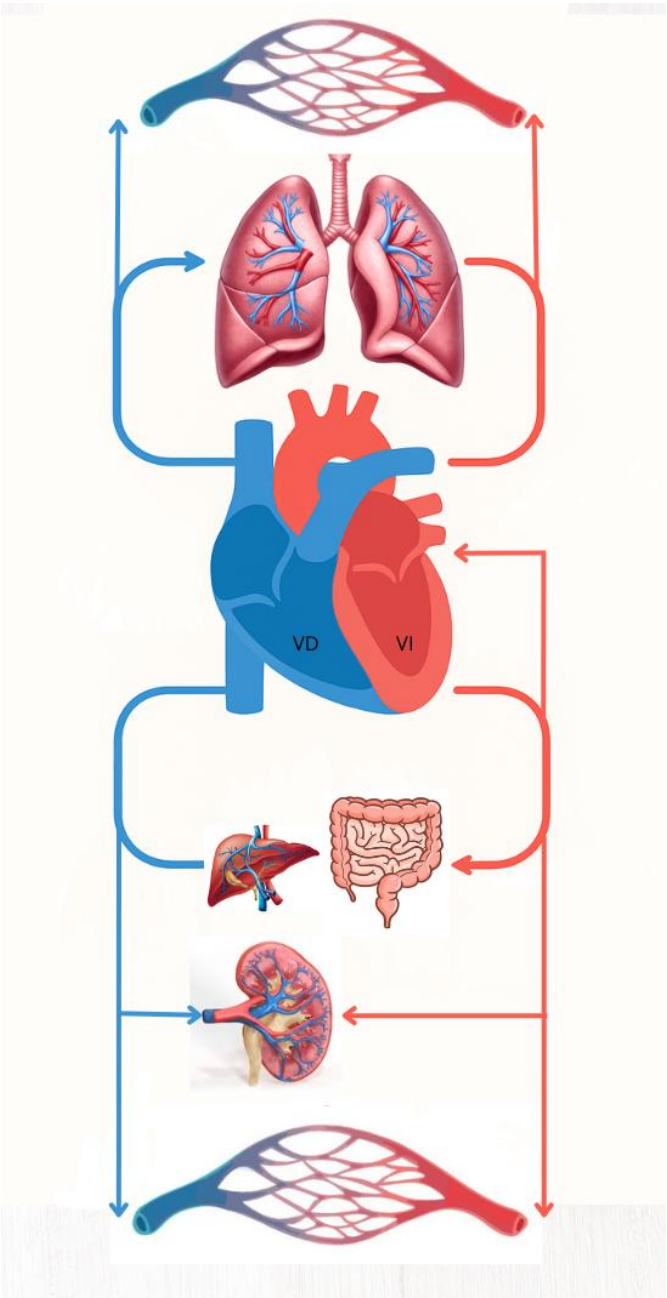


Figura 8. Dibujo esquemático de la circulación sistémica y pulmonar (Adaptado a partir de Dyce et al., 2012).

4.3. Anatomía del corazón

El corazón está incluido dentro del mediastino (propiamente en el mediastino medio), en la separación que divide las cavidades pleurales derecha e izquierda. Tiene forma cónica y está situado de manera asimétrica dentro del tórax, con su mayor parte (alrededor del 60 %) a la izquierda del plano mediano. La base del corazón es dorsal y alcanza aproximadamente el plano horizontal (dorsal); en algunas especies (por ejemplo, en el perro) se inclina en grado variable para apuntar hacia craneodorsal. El vértice del corazón se sitúa cerca del esternón, opuesto al sexto cartílago costal. La proyección de este sobre la pared del tórax se extiende entre la tercera y la sexta costilla (Dyce et al., 2012).

La base del corazón se localiza aproximadamente a la altura de la mitad del tórax. Además, parte de las superficies derecha e izquierda del corazón están rodeadas por los pulmones llenos de aire, donde en el gato y el perro puede observarse en una imagen radiográfica. Lateralmente el corazón se relaciona con la pared torácica, de la que está separado solamente por el pericardio y la cavidad pleural (Konig & Liebich, 2011).

El tamaño del corazón varía considerablemente entre las especies y también entre los individuos; es mayor en las especies y en los individuos más pequeños, pero puede hipertrofiarse como consecuencia de un intenso entrenamiento físico. Puede decirse que constituye alrededor de 0.75 % del peso corporal, un poco menos en los animales sedentarios y mucho más en los animales reconocidos como atletas, como el caballo Pura Sangre de Carrera y el galgo (Dyce et al., 2012).

El corazón está casi por completo revestido por el pericardio, el cual se adapta de manera perfectamente ajustada a él. El pericardio es un saco fibroseroso que está tan profundamente invaginado por el corazón que su luz está reducida a un mero espacio capilar. Este espacio contiene líquido seroso en cantidad suficiente para permitir un movimiento fácil de la pared del corazón contra su cubierta. Las capas visceral y parietal del pericardio se continúan entre sí mediante un repliegue que se extiende sobre los atrios y las raíces de los grandes vasos (Dyce et al., 2012).

El pericardio suele fijarse al esternón (ligamento esternopericárdico), pero se fija al diafragma (ligamento frenopericárdico) en las especies en la que el eje cardiaco es más oblicuo. Aunque el pericardio se deforma para adaptarse a la forma cambiante del corazón durante el ciclo cardiaco, su componente fibroso evita cualquier distensión significativa a corto plazo. Puede estirarse durante períodos más largos, si el corazón se hipertrofia por el ejercicio o por enfermedad o si llegara a acumularse un derrame o pus dentro de la cavidad pericárdica (Dyce et al., 2012).

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).

Los ventrículos constituyen la mayor parte del corazón la cual es también mucho más firme debido al mayor grosor de sus paredes. Aunque los ventrículos se unen externamente, sus áreas separadas están definidas por surcos poco profundos que "descienden" hacia el vértice. El surco paraconal (izquierdo) se extiende cerca de la cara craneal del corazón; el surco subsinusal (derecho) corre cerca de la cara caudal (Dyce et al., 2012).

4.3.1. Atrio derecho

Esta cámara se ubica principalmente a la derecha, aunque el fondo de saco auricular se extiende hasta la cara craneal del tronco pulmonar, para aparecer en el lado izquierdo. La mayor parte forma una cámara o seno venoso de las venas dentro de la cual desembocan las principales venas sistémicas que llegan al corazón. La vena cava caudal ingresa en la parte caudodorsal de esta cámara, dorsal a la abertura de la vena (seno coronario) que drena del propio corazón. La vena cava craneal se abre craneodorsalmente en la cresta terminal. Una vena ácigos entra por varios sitios; cuando está presente una ácigos derecha (como en el caballo, el perro, rumiantes y en ocasiones el cerdo) ingresa dorsalmente, ya sea uniéndose con la vena cava craneal o desembocando entre las aberturas de las cavas (Dyce et al., 2012).

Cuando está presente una ácigos izquierda (como los rumiantes y el cerdo), se une al seno coronario cerca de su terminación luego de curvarse alrededor de la cara caudal de la base del corazón desde el lado izquierdo. La pared interna del atrio es lisa entre las desembocaduras venosas, las cuales no están obstruidas por valvas y válvulas. Su techo está "hundido" entre las aberturas de las cavas, y hendido por el paso de las venas pulmonares que regresan a través del atrio derecho para ingresar al atrio izquierdo. El borde producido por las hendiduras (tubérculo intravenoso) evita la confrontación entre las corrientes de las cavas, desviándose ventralmente hacia el orificio atrioventricular, el cual ocupa gran parte del piso (Dyce et al., 2012).

4.3.2. Atrio izquierdo

Tiene forma similar al atrio derecho. Recibe las venas pulmonares, las cuales ingresan por separado o en grupos, en dos o tres sitios: craneal izquierdo, craneal derecho y en algunas especies caudal (Dyce et al., 2012).

Forma la parte caudal de la base del corazón. Asienta caudalmente al tronco pulmonar y aorta, y dorsalmente al ventrículo izquierdo. El atrio se extiende lateral y cranealmente en el lado izquierdo y su extremo ciego es caudal al origen del tronco

pulmonar. Las venas pulmonares, por lo general siete u ocho, se abren en el atrio caudal y sobre la derecha (Getty et al.,1982).

La cavidad del atrio es lisa, con excepción de la aurícula en la que se ubican los músculos pectinados. La abertura atrioventricular izquierda está situada ventral y cranealmente; generalmente es más pequeña que la del lado derecho, a causa de la contracción del ventrículo izquierdo en el momento de la muerte. Se pueden encontrar aberturas de pequeñas venas del corazón en los espacios existentes entre los músculos pectinados. El número o disposición de las venas pulmonares es variable en las distintas especies y aun dentro de éstas (Getty et al., 1982).

4.3.3. Ventrículo derecho

Esta cámara tiene forma de media luna en sección transversal, “envuelve” las caras derecha y craneal del ventrículo izquierdo. Está dividida en forma incompleta por una banda muscular gruesa (cresta supraventricular) que se proyecta desde el techo craneal hasta el orificio atrioventricular derecho (Dyce et al., 2012).

La valva atrioventricular derecha (tricúspide) consta de tres cúspides que se sujetan a un anillo fibroso que rodea la abertura. Las cúspides están fusionadas en su fijación, pero están separadas hacia el centro de la abertura en donde sus bordes libres son gruesos e irregulares, especialmente a edades avanzadas. Cada cúspide está unida por filamentos fibrosos llamados cuerdas tendinosas, que descienden dentro de la cavidad ventricular para insertarse sobre las proyecciones del músculo cardíaco desde las paredes (músculos papilares) (Dyce et al., 2012).

En general, tres de estos músculos están presentes y las cuerdas tendinosas están dispuestas de tal modo que conectan cada cúspide con dos músculos y cada músculo con dos cúspides. Esta disposición evita la eversión de las cúspides “hacia adentro” del atrio derecho durante la contracción ventricular (sístole). La luz del ventrículo está cruzada por una banda delgada de músculo (trabécula septomarginal) que transcurre desde la pared del septo a la pared exterior (Dyce et al., 2012).

Otra modificación del músculo cardiaco son las numerosas crestas irregulares llamadas trabéculas carnosas que dan a la parte inferior de la pared un aspecto esponjoso. Las mismas están confinadas a la parte “de entrada de sangre” de la cavidad y se cree que reducen la turbulencia sanguínea (Dyce et al., 2012).

La abertura al tronco pulmonar se ubica a un nivel más dorsal que el orificio atrioventricular y es craneal izquierda al origen de la aorta. Está cerrada durante la relajación ventricular (diástole) por el flujo retrógrado de la sangre, que obliga a que se unan las tres cúspides, las cuales emergen alrededor de su borde y constituyen la válvula pulmonar, impidiendo el pasaje de la sangre. Las cúspides son semilunares y profundamente cóncavas en el lado arterial y se ajustan de manera estrecha entre sí cuando la válvula se cierra (Dyce et al., 2012).

4.3.4. Ventrículo izquierdo

Ésta cámara es de sección circular y forma el vértice del corazón como un todo. Excepto hacia el vértice, su pared es mucho más gruesa que la del ventrículo derecho, de conformidad con el mayor trabajo que realiza al bombear la sangre oxigenada hacia todo el organismo. La válvula atrioventricular izquierda (bicúspide o mitral) que cierra el orificio atrioventricular izquierdo tiene dos cúspides mayores, pero es comparable en los demás aspectos a su homóloga del lado derecho. Se sitúa en su mayor parte a la izquierda del plano mediano. La salida a la aorta tiene una posición más central del corazón. La válvula aórtica muestra una orientación diferente de sus cúspides (Dyce et al., 2012).

La válvula aórtica está compuesta de tres cúspides semilunares. Las mismas son la derecha, izquierda y caudal (septal). Son similares a las de la válvula pulmonar, pero mucho más fuertes y gruesas. El borde libre de cada una contiene un nódulo central de tejido fibroso (*nodulus valvulae semilunaris*). A cada lado del nódulo se encuentra un área crescentica estrecha denominada lúnula, que carece de tejido fibroso (Getty et al., 1982).

4.4. Función del corazón

Mediante el movimiento alternado de contracción y relajación del músculo cardíaco, el corazón ejerce una función de bomba para hacer circular la sangre en los vasos sanguíneos. La contracción del músculo cardíaco se denomina sístole y la relajación se llama diástole.Durante la sístole se contraen los atrios antes que los ventrículos. La contracción de las cámaras ventriculares dura aproximadamente el doble que la de los atrios. La duración de la diástole es mayor que la de la sístole y se acorta a medida que aumenta la frecuencia cardiaca. La contracción de las paredes de las cámaras cardíacas se produce en forma simultánea (Konig & Liebich, 2011).

Durante la diástole, el periodo de llenado del corazón, el músculo cardiaco se relaja. El plano valvular se mueve hacia atrás y así contribuye al agrandamiento de los atrios, que ejercen una función de aspiración de la sangre de las venas cavas y las venas pulmonares. El corazón actúa de esa manera como una bomba aspirante. El flujo de retorno de la sangre al corazón es favorecido por diversos factores, como la respiración, la contracción del diafragma, la anastomosis arteriovenosa (Konig & Liebich, 2011).

4.5. Estructura del corazón

La pared del corazón consta de tres capas: endocardio, miocardio y epicardio. El endocardio es una capa plana y delgada, que reviste todo el espacio interior del corazón, recubre las valvas cardíacas y se continúa como la túnica íntima de los vasos sanguíneos. El miocardio, que constituye la musculatura del corazón, está constituido por un tipo especial de tejido muscular estriado. Las células musculares

presentan uniones intercelulares unas con otras; los límites entre las células musculares se denominan discos intercalares. Las células musculares cardiacas no se fatigan y no están subordinadas al sistema nervioso cerebroespinal, sino al sistema nervioso autónomo (Dyce et al., 2012).

El grado de desarrollo del músculo cardiaco en las distintas cámaras depende de su requerimiento funcional. Las paredes de los atrios son generalmente delgadas y la del ventrículo derecho (circulación pulmonar) es más delgada que la del izquierdo (circulación sistémica) (Dyce et al., 2012).

La pared muscular del ventrículo es mucho más fuerte que la del atrio. Por lo general, la del ventrículo izquierdo es tres veces más gruesa que la del derecho, pero es delgada en la punta. Las fibras superficiales están unidas por arriba a los anillos fibrosos atrioventriculares y pasan en espiral hacia la punta del corazón, allí se unen a sí mismas y pasan profundamente y hacia arriba para terminar en el músculo papilar del ventrículo (Getty et al., 1982).

La aorta, el tronco pulmonar y ambos orificios atrioventriculares están rodeados de haces de fibras de colágeno de forma de anillos, que constituyen el tejido conectivo de sostén, también denominado esqueleto cardiaco (Dyce et al., 2012).

En el anillo fibroso de la aorta aparecen osificaciones, pero en el caso del gato este anillo permanece como cartílago. El esqueleto cardiaco separa la musculatura atrial de la de los ventrículos; está perforado en un único sitio, para garantizar el pasaje del sistema de excitación y conducción cardiaca. De esta manera se asegura las condiciones necesarias para una coordinación de la actividad conjunta de los atrios y los ventrículos (Dyce et al., 2012).

El epicardio es una capa plana y delgada que recubre externamente la pared del corazón (Konig & Liebich,2011).

El epicardio, se halla íntimamente unido a la pared muscular, pero muy poco a los vasos coronarios y la grasa subpericárdica asociada. Posee una capa de células poligonales planas, que asientan sobre una membrana de fibras blancas y elásticas (Getty et al., 1982).

4.6. Vasos sanguíneos del corazón

El corazón está abundantemente irrigado con sangre, pues recibe alrededor de 15 % de la que sale del ventrículo izquierdo. La irrigación es conducida a través de las arterias coronarias que emergen de dos de los tres senos dorsales a las cúspides semilunares en el origen de la aorta (Dyce et al., 2012).

La arteria coronaria izquierda suele ser la mayor. Nace dorsal a la cúspide caudal izquierda y alcanza el surco coronario pasando entre atrio izquierdo y el tronco pulmonar; se divide casi inmediatamente. La rama interventricular izquierda (paraconal) sigue el surco que lleva el mismo nombre hacia el vértice del corazón. El tronco principal continúa como una rama circunfleja y sigue el surco coronario hacia la cara caudal del corazón, en donde puede terminar cerca del origen del surco interventricular derecho (subsinusal) (en el caballo y en el cerdo) o continuar dentro de él (en los carnívoros y los rumiantes) (Dyce et al., 2012).

La arteria coronaria derecha nace por encima de la cúspide craneal y alcanza el surco coronario después de su paso entre el atrio izquierdo y el tronco pulmonar. Continúa un curso circunflejo que o bien se desvanece hacia el origen del surco subsinusal o gira dentro de él en aquellas especies en que la arteria izquierda tiene la distribución restringida (Dyce et al., 2012).

Ambas arterias coronarias envían otras ramas de distintos tamaños y posiciones,hacia las partes vecinas de las paredes atriales y ventriculares. No se forman anastomosis entre las ramas principales de las arterias coronarias, pero son numerosas entre las ramas menores. Aun así, el cierre brusco de uno de estos pequeños vasos no puede compensarse, conduciendo a un infarto local del músculo cardíaco (Dyce et al., 2012).

4.6.1 Vasos Sanguíneos

4.6.1.1. Arterias

Las arterias contienen músculo liso y tejido elástico en sus paredes, lo que permite expandirse con el pulso, volver a su diámetro normal y mantener la presión arterial (Hudson & Hamilton, 2010).

La pared arterial se compone de tres túnicas concéntricas; el endotelio de la más interna (túnica interna) está sostenido por una capa delgada de tejido conectivo especializado, al cual rodea externamente una capa elástica fenestrada y bien desarrollada, la membrana elástica interna. La túnica media es la capa más gruesa y más variable; se compone de una asociación de tejido elástico y músculo liso en distintas proporciones y organizados de forma compleja. La túnica adventicia es externa, principalmente fibrosa y se convierte de manera gradual en el tejido fibroareolar dentro del que muchas de las arterias están incluidas (Dyce et al., 2012, p. 238)(Fig.9).

Según el tamaño y las características de la túnica media, las arterias se clasifican en: a) arterias grandes o elásticas como la aorta y las arterias pulmonares, b) arterias medianas o musculares, y c) arterias pequeñas y arteriolas, que se distinguen una de otras por la cantidad de capas de células musculares lisas en la túnica media. Las arterias pequeñas pueden tener hasta ocho capas de células musculares lisas

en su túnica media, mientras que las arteriolas sólo poseen una o dos (Ross & Pawlina, 2016)

4.6.1.2. Capilares

Los capilares se reducen a estrechos tubos endoteliales sostenidos por un revestimiento de tejido conectivo muy delicado. Son los vasos de intercambio desde los cuales el líquido pasa desde la sangre hacia el intersticio tisular en el extremo arterial del circuito y dentro de los cuales se reabsorbe algo de líquido hacia el extremo venoso. (Dyce et al., 2012, p. 238).

Los capilares se originan por división de las arteriolas, forman redes tridimensionales y se reúnen nuevamente en las vénulas. La pared capilar consta de una capa de células endoteliales y de la membrana basal. En la transición entre las arterias y la red capilar, los encargados de que disminuya el flujo sanguíneo hacia esa red son los denominados esfínteres precapilares (Konig & Liebich, 2011).

El diámetro de los capilares puede modificarse, pero oscila entre 6 y 30 um. La longitud de los capilares es muy difícil de establecer, pero varía entre 0.5 y 1.0. Se encuentran muchos capilares anchos en los sinusoides, como por ejemplo, en el hígado, médula ósea y la pituitaria. La densidad de la red capilar depende de la intensidad de la actividad metabólica de los órganos irrigados por ellos. El número es especialmente grande en los órganos endocrinos, en la materia gris del sistema nervioso central, en los riñones, el corazón y la musculatura esquelética, así como en la piel y el tejido adiposo (Schummer et al., 1981).

Los territorios capilares irrigados por arterias anastomóticas están menos expuestos al daño resultante de la oclusión de una pequeña arteria, que los irrigados por sangre provista por una sola arteria terminal, porque en caso de oclusión de este vaso el tejido comprometido morirá indefectiblemente y se transformará en necrótico. Se habla entonces de infarto. Estas arterias terminales son características del corazón, del encéfalo, de la retina y de los riñones entre otros órganos (Konig & Liebich, 2011).

4.6.1.3. Venas

Las venas transportan la sangre desde diferentes territorios hacia el corazón mientras que las arterias la llevan desde el corazón hacia los órganos. Las venas tienen territorios de origen, se unen entre sí para formar venas mayores y desembocan finalmente en el atrio derecho del corazón. Las venas de la circulación pulmonar, que transportan sangre ricamente oxigenada desembocan en el atrio izquierdo. La mayor parte de las venas acompañan en su recorrido a las arterias y reciben el mismo nombre (Konig & Liebich, 2011).

Las paredes de las venas más grandes tienen estructura similar a la de las arterias. Las más chicas, las vénulas, no tienen túnica muscular y pueden atravesar varias

confluencias sucesivas antes de adquirir este componente de la pared. La túnica interna siempre es delgada y carece de membrana elástica. La túnica media es relativamente débil y en mayor medida muscular, con poca mezcla de elementos elásticos. Las fibras elásticas son más abundantes en la adventicia (Dyce et al., 2012, p. 238).

Las venas al recibir presiones más bajas de sangre contienen menos músculo liso en la pared, pero a su vez poseen válvulas, las cuales distribuyen el flujo de sangre de manera unidireccional (Hudson & Hamilton, 2010).

Las túnicas de las venas no están bien definidas como las túnicas de las arterias, por lo que se clasifican en cuatro grupos según su tamaño: a) vénulas, las cuales se sub clasifican en vénulas pos capilares y vénulas musculares; b) venas pequeñas, que son la continuación de las vénulas musculares; c) venas medianas, que corresponden a la mayor parte de las venas y d) venas grandes, por ejemplo, vena cava superior, vena cava inferior y vena porta (Ross & Pawlina, 2016).

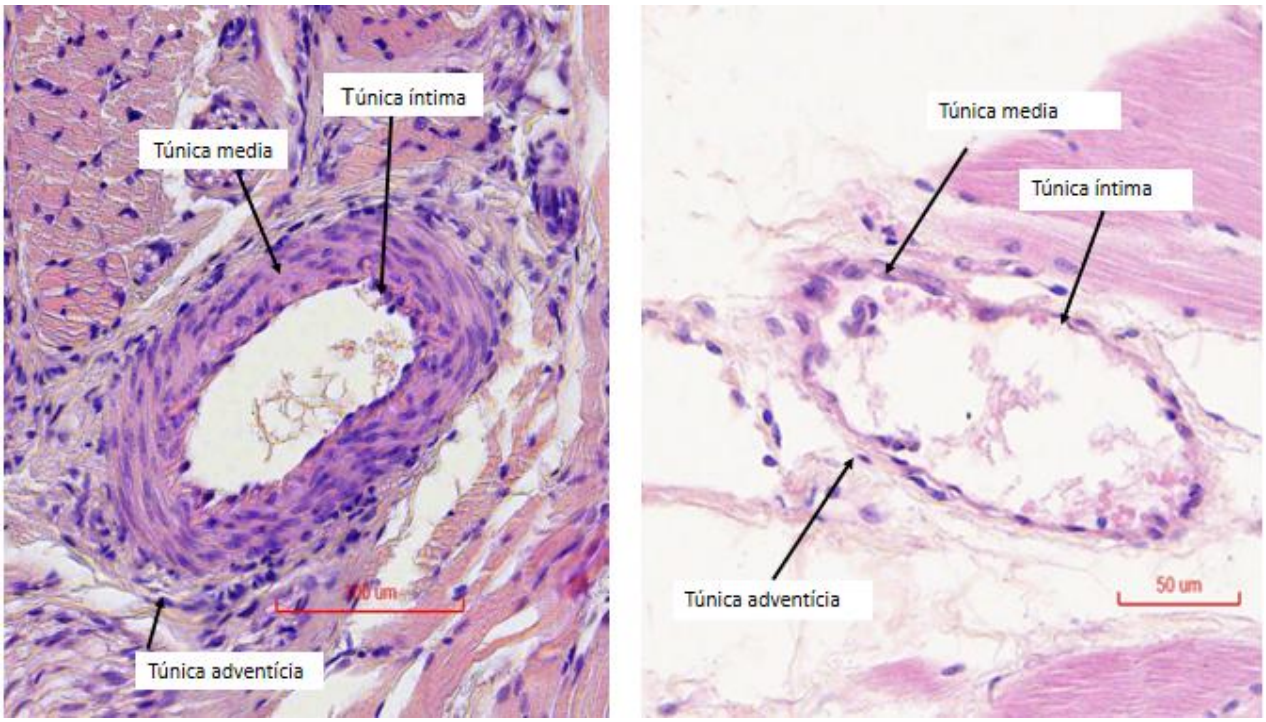


Figura 9. Imágen histológica de arteria y vena coloreada con H-E. a) arteria en lengua de gato (Magnificación 200x.Barra de escala: 100um) , b) vena en lengua de cerdo (Magnificación 200x.Barra de escala: 50um). Imágen obtenida de la colección de preparados histológicos de la Unidad Académica de Histología y Embriología, Facultad de Veterinaria. (foto: Florencia Viñoles). Motic VM 3.0- Motic Digital Slide Assistant.

4.7. Sistema Cardiovascular de los Carnívoros

El corazón difiere en cuanto a forma y posición de los otros animales domésticos. En la diástole es ovoide y el vértice puntiagudo y redondeado. Su eje mayor es muy oblicuo y la base mira fundamentalmente hacia la abertura torácica craneal y las vértebras torácicas; está opuesto a la parte ventral de la tercera costilla. El vértice está hacia el lado izquierdo, en el sexto espacio intercondral o séptimo cartílago costal, en relación estrecha con la parte esternal del diafragma (Getty et al., 1982).

El peso absoluto del corazón de un perro de tamaño medio es de 400 a 600 gramos y representa del 0.9 al 2.2 % del peso total del cuerpo. El peso relativo en los animales es muy variable; existen perros grandes de caza y como han sido entrenados para la velocidad o el trabajo presentan un corazón muy desarrollado. En los perros que llevan una vida sedentaria el peso del órgano puede representar entre el 0.5 % del peso total del animal (Getty et al., 1982).

4.8. Corazón del gato doméstico

Ocupa el espacio torácico entre la 3ª y la 7ª costilla y entre el esternón y la mitad de la altura de la cavidad torácica. Situado mayormente a cierta distancia de la pared torácica, está incrustado en la impresión cardiaca de ambos pulmones y solo en la región de la incisura cardiaca, que es más pequeña en el lado derecho, el corazón hace contacto con la pared torácica (Schummer et al., 1981).

La topografía del corazón del gato difiere de la del perro, ya que el ángulo de apertura anterior entre el eje del corazón y el esternón es de sólo 25-30º y el corazón ocupa la mitad inferior del tórax entre las 4ª y 7ª costillas. Dado que el borde caudal del músculo tríceps braquial termina en la 4ª costilla, el corazón del gato es completamente retroescapular, siendo su superficie izquierda la más cercana a la pared torácica entre la 4ª y 6ª costilla, y su superficie derecha la más cercana en la 5ª costilla (Schummer et al., 1981)

El ventrículo izquierdo del perro y el gato contienen numerosas trabéculas carnosas abultadas y dirigidas longitudinalmente, que están unidas a la pared ventricular en grados variables. Solo la parte del tabique interventricular que se encuentra debajo de la cúspide septal de la válvula mitral es completamente lisa. El interior del ventrículo derecho tiene una estructura similar. En este caso, la parte lisa del tabique se encontrará en la región del cono arterioso y la cúspide septal de la válvula tricúspide. En el ventrículo izquierdo generalmente hay dos bandas musculares que se extienden desde el tabique hasta los dos músculos papilares. Las dos bandas musculares del ventrículo derecho son menos constantes (Schummer et al., 1981).

5. HIPÓTESIS

La anatomía del corazón y la ramificación de la arteria aorta torácica del gato montés (*L. geoffroyi*) presentan variantes que lo diferencian de los gatos domésticos (*Felis silvestris catus*).

6. OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Describir la anatomía cardíaca y ramas de aorta torácica del gato montés (*Leopardus geoffroyi*).

6.2 Objetivos Específicos

Contribuir al conocimiento estudiando la anatomía cardíaca, las cámaras cardíacas, estructuras e irrigación del corazón del gato montés.

Describir la ramificación del árbol arterial torácico en esta especie.

Comparar los resultados obtenidos con lo descrito para el gato doméstico (*Felis silvestris catus*).

7. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio anatómico se realizó con 3 ejemplares que murieron por causas naturales y libres de patologías del aparato cardiovascular, procedentes de la Estación de Cría de Fauna Autóctona (ECFA), del Parque Zoológico Carlos Medina (Maldonado, Uruguay) y 3 ejemplares del Museo Nacional de Historia Natural (MNHN)(Montevideo, Uruguay). Los animales que murieron en la ECFA fueron recolectados por el personal del lugar y congelados a -20ºC para su posterior estudio. Los otros ejemplares provenientes del MNHN llegaron congelados a la facultad.

En el Área de Anatomía se encontraban todas las instalaciones y equipamientos necesarios para realizar el trabajo. Para descongelar los cadáveres se colocaron en la cámara de frío de la sala de anatomía.

La primera parte del estudio se llevó a cabo en la Unidad de Imagenología de la Facultad de Veterinaria, UdelaR. Se obtuvieron imágenes radiográficas simples de tórax y miembro torácico con un equipo perteneciente al servicio de imagenología, luego se procedió a la aplicación de medio de contraste iodado (Iopamiron, 300 mgI/ml) mediante canalización de arteria carótida y se repitieron las series radiográficas.

En la segunda parte del estudio se inyectó látex coloreado en la arteria carótida común para facilitar la visualización de los vasos sanguíneos. Se realizó la disección del cuello y se inyectó en la arteria carótida común de un lado un volumen de 60 a 100 ml de látex coloreado con tinta roja, el cual coaguló luego de conservar al animal de nuevo en cámara frigorífica durante 24 horas. Esto permitió una fácil distinción e identificación de las arterias.

Posteriormente se realizó la disección en el área de anatomía de la Facultad de Veterinaria por el método de disección simple. El material que se necesitó para realizarla fueron pinzas, bisturís y tijeras.

Con el bisturí se incidió la piel del animal en decúbito dorsal a nivel del manubrio del esternón hasta su apófisis xifoides, retirando la piel, el tejido subcutáneo, los músculos pectorales, recto y transverso torácico para exponer toda la cavidad torácica, incluido el arco costal. Se procedió a cortar los cartílagos costales con una sierra siempre usándose con cuidado los objetos cortantes para evitar la ruptura de partes no deseadas. Luego se retiró el pericardio exponiendo el corazón y los grandes vasos procediendo a su estudio.

Se reclinaron los músculos esternocefálico y esternotirohioideo para ver los vasos que se dirigían hacia el cuello, cranealmente a la primera costilla.

A medida que se avanzó en las disecciones se tomaron fotografías (acompañada de una regla) para su documentación, estudio y discusión. Cada fotografía fué acompañada de un fotograma o esquema donde se indicó exactamente las estructuras fotografiadas. Posteriormente fueron descargadas en la computadora y se realizaron carpetas de cada ejemplar. Con los datos obtenidos de cada animal se realizó una planilla donde fueron registradas las mediciones y características de los mismos.

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

8. RESULTADOS

8.1 Anatomía Macroscópica del corazón

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 45º (Fig. 10). 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 cuarto y sexto espacio intercostal (Fig.10). Estaba revestido por el pericardio (Fig. 11). El pericardio fibroso ayudaba a fijar el corazón al esternón mediante un ligamento esternopericárdico doble y un ligamento frenicopericárdico (Fig.12). El corazón era alargado transversalmente acompañando la forma del tórax. El color en fresco era rojo claro amarronado. Los surcos y vasos estaban cubiertos por escasa cantidad de tejido adiposo subepicardico, de color beige y consistencia media (Fig.13). 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. Estos músculos daban fijación a las cuerdas tendinosas que formaban parte de la válvula tricúspide. (Fig. 14) No se observaron cartílagos ni huesos en la estructura del esqueleto cardíaco. La sangre se dirigía de este ventrículo al tronco pulmonar, pasando por la válvula semilunar pulmonar. La cresta supraventricular estaba bien desarrollada. Las trabéculas carnosas estaban muy poco desarrolladas en ambos ventrículos, siendo sus paredes casi lisas.

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. (Figs. 15) 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.

8.2 Irrigación Sanguínea del corazón

El corazón estaba irrigado por las arterias coronarias. La arteria coronaria izquierda era la mayor, su principal rama era la rama interventricular paraconal (Fig.16). Ésta recorría el surco homónimo y alcanzaba el ápex. Luego la arteria coronaria izquierda continuaba como la rama circunfleja 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 subsinusal. No se producían anastomosis entre las ramas visibles de las arterias coronarias. La sangre

venosa se volcaba en el seno coronario, en el atrio derecho mediante la vena cardíaca magna.

8.3 Irrigación sanguínea del tórax

Del arco aórtico, luego de emitir las arterias coronarias destinadas al propio corazón en primer lugar, emergió el tronco braquiocefálico, seguido por la arteria subclavia izquierda. Del tronco braquiocefálico se originó un tronco bicarotídeo (Figs. 17 y 18). A continuación, el tronco braquiocefálico dio origen a la arteria subclavia derecha, de la cual emergieron, en dirección caudal, la arteria torácica interna; en dirección dorsocraneal, la arteria vertebral; luego, el tronco costocervical; y, por última rama intratorácica: la arteria cervical superficial, luego se continuaba como arteria axilar luego de contornear la primera costilla (Figs. 19 y 20).

La arteria subclavia izquierda presentó una distribución similar a la derecha.

La primera rama de la arteria subclavia era la a. torácica interna, luego emitía el tronco costocervical, y las arterias cervicales superficiales, El tronco costocervical emitía tres arterias hacia dorsal (aa. vertebral, escapular dorsal y cervical profunda). La arteria intercostal suprema tenía un origen individual y hacia caudal y daba las primeras aa. intercostales. Desde la superficie dorsal de la aorta torácica se originaban las siguientes arterias intercostales (Fig. 19 y 20). Se observó la presencia de vena ácigos derecha pero no había vena ácigos izquierda en los animales estudiados. Ésta desembocaba en la vena cava caudal antes de su ingreso en el atrio izquierdo.



Figura 10. Radiografía simple lateral de tórax de un ejemplar de gato montés

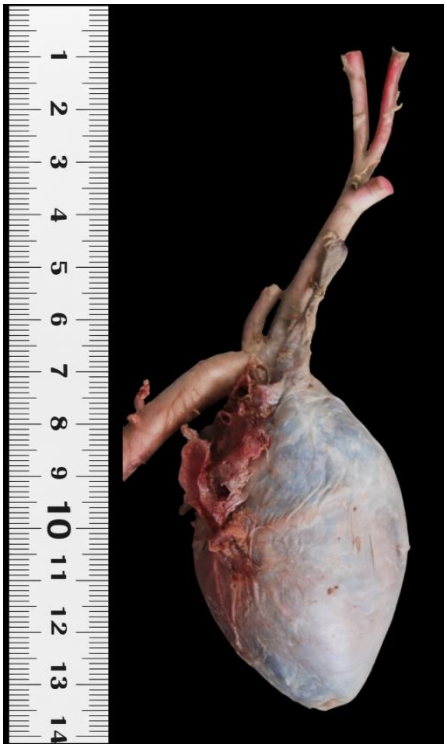


Figura 11. Vista de corazón de un gato montés revestido por el pericardio.

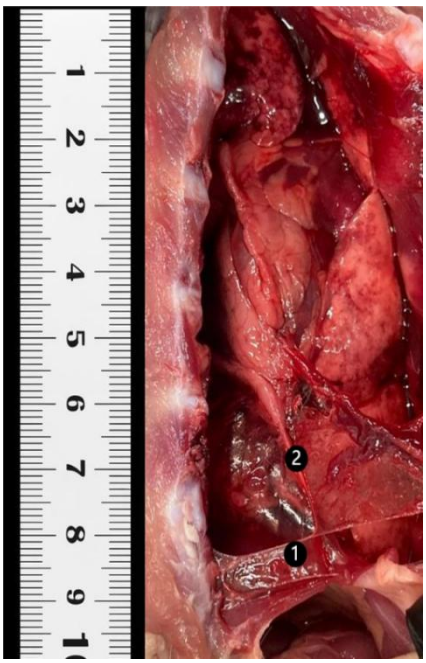


Figura 12. Vista ventro dorsal de tórax. 1:Ligamento esternopericárdico doble; 2:Ligamento frenicopericárdico.

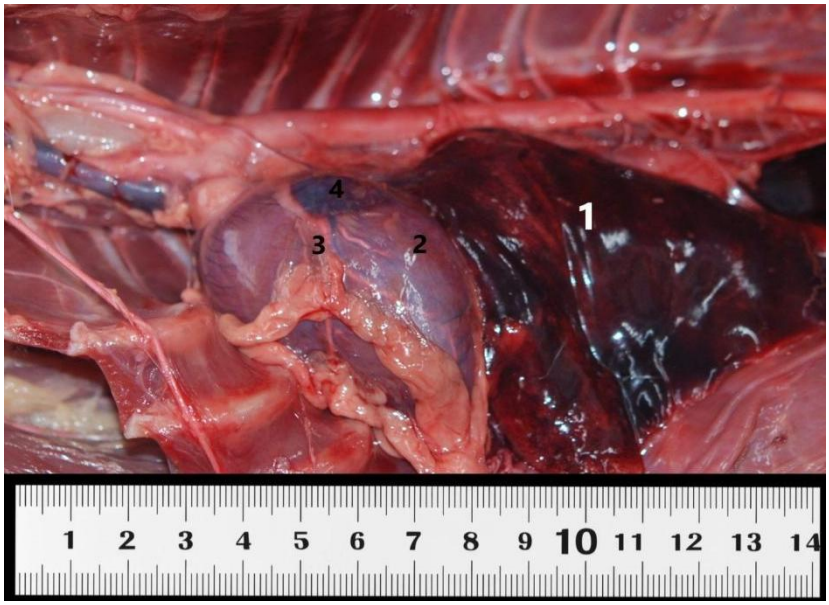


Figura 13. Vista lateral izquierda de tórax. 1: Pulmón; 2: Corazón; 3: Surco paraconal; 4: aurícula izquierda.

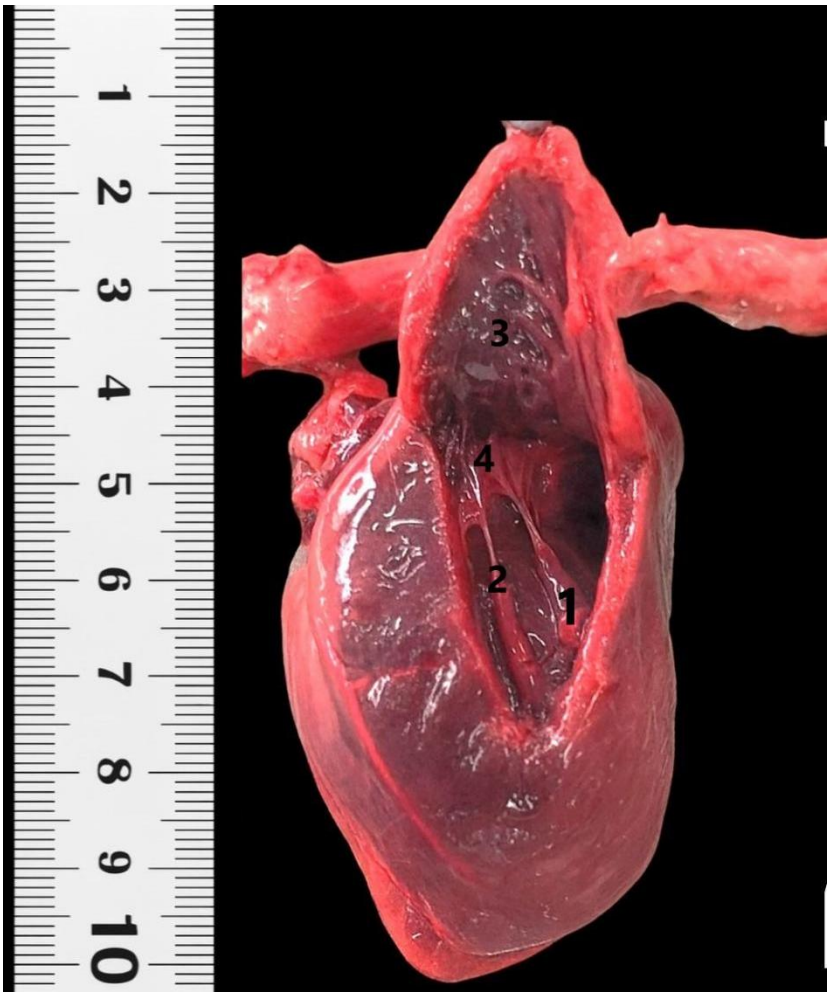


Figura 14. Vista de cara derecha del corazón, con el ventrículo derecho incidido. 1: músculos papilares; 2 : cuerdas tendinosas; 3: trabéculas carnosas; 4:válvula tricúspide.

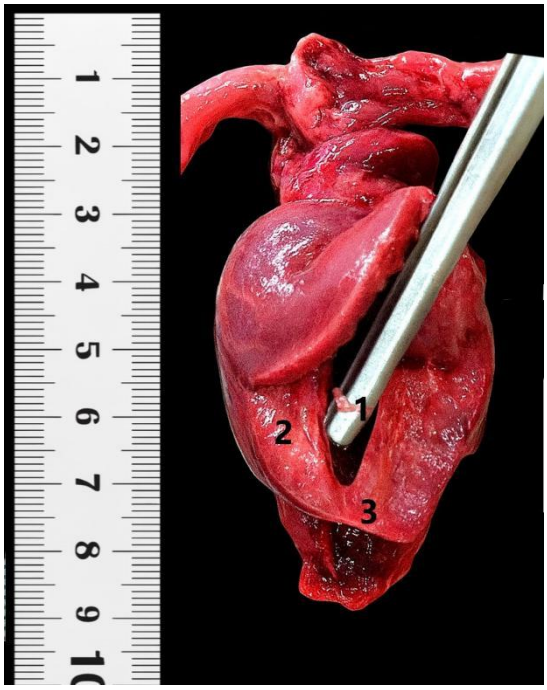


Figura 15. Vista de cara izquierda del corazón, con el ventrículo izquierdo incidido. 1: cuerda tendinosa; 2: pared del ventrículo izquierdo; 3: Ápex.

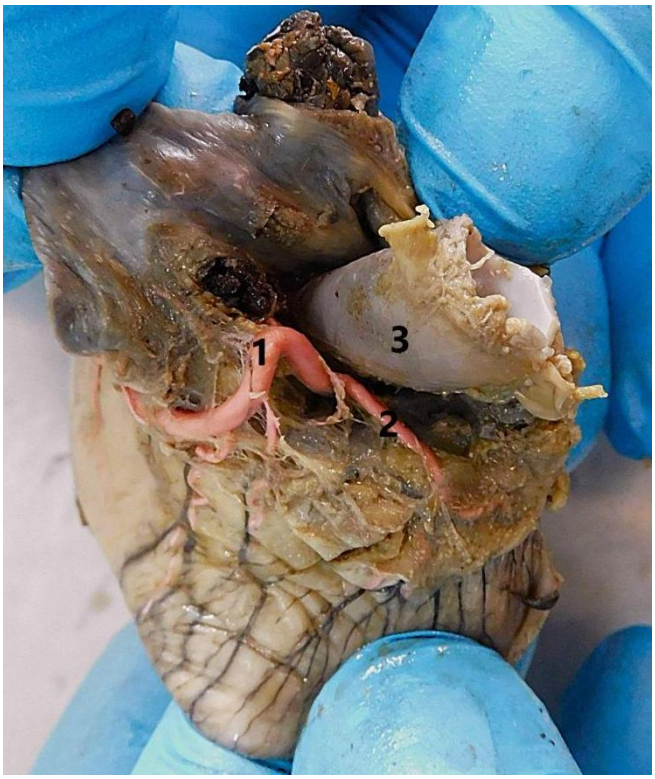


Figura 16. Vista de cara izquierda del corazón. 1: Arteria coronaria izquierda; 2: Arteria circunfleja; 3: aorta.

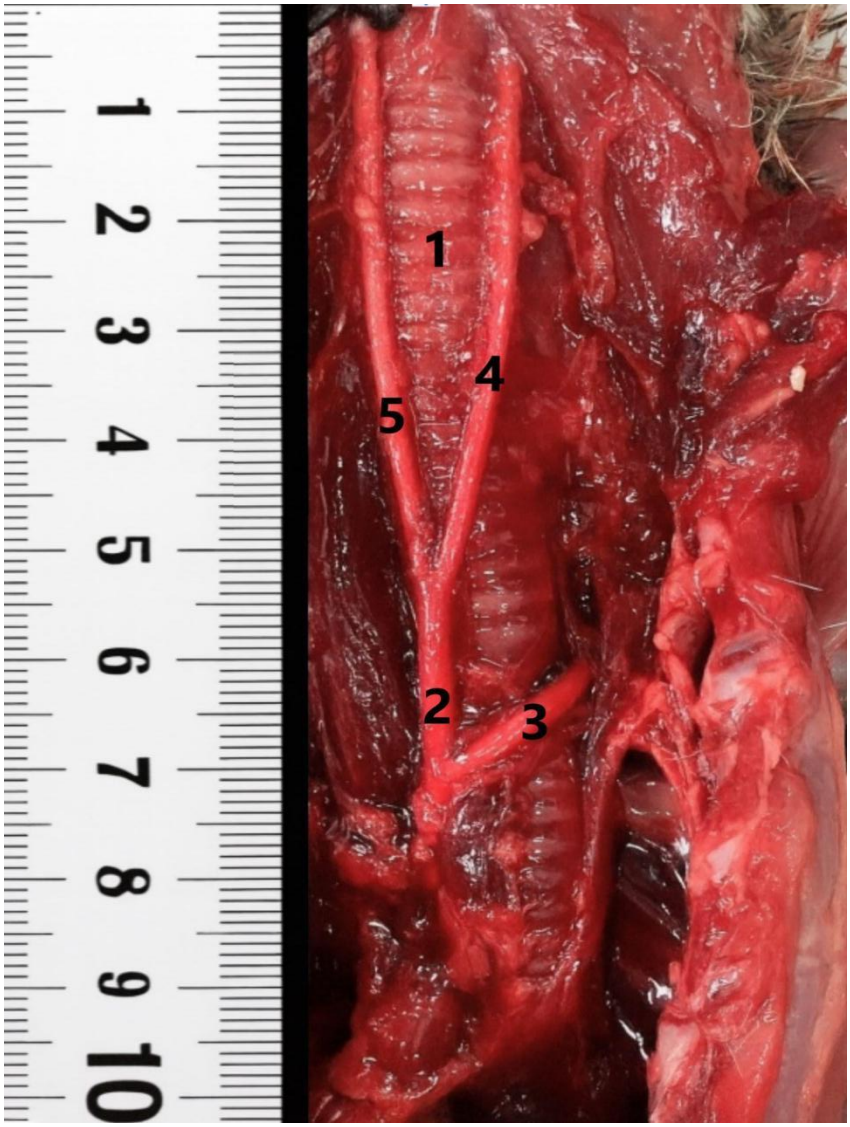


Figura 17. Vista ventro dorsal de tórax. 1: Tráquea; 2: tronco bicarotídeo; 3: Arteria subclavia izquierda; 4: arteria carótida derecha; 5: arteria carótida izquierda.

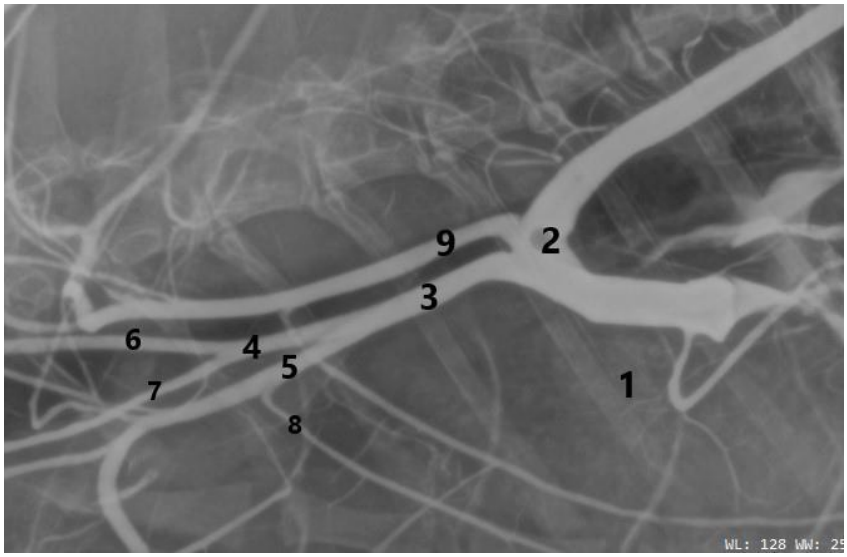


Figura 18. Radiografía contrastada evidenciando las principales ramificaciones de la arteria aorta. 1:Corazón; 2: Aorta: 3:Tronco braquiocefálico; 4: Tronco bicarotídeo; 5: Arteria subclavia derecha; 6: Arteria carótida izquierda; 7: Arteria carótida derecha; 8: Arteria torácica derecha; 9: Arteria subclavia izquierda.

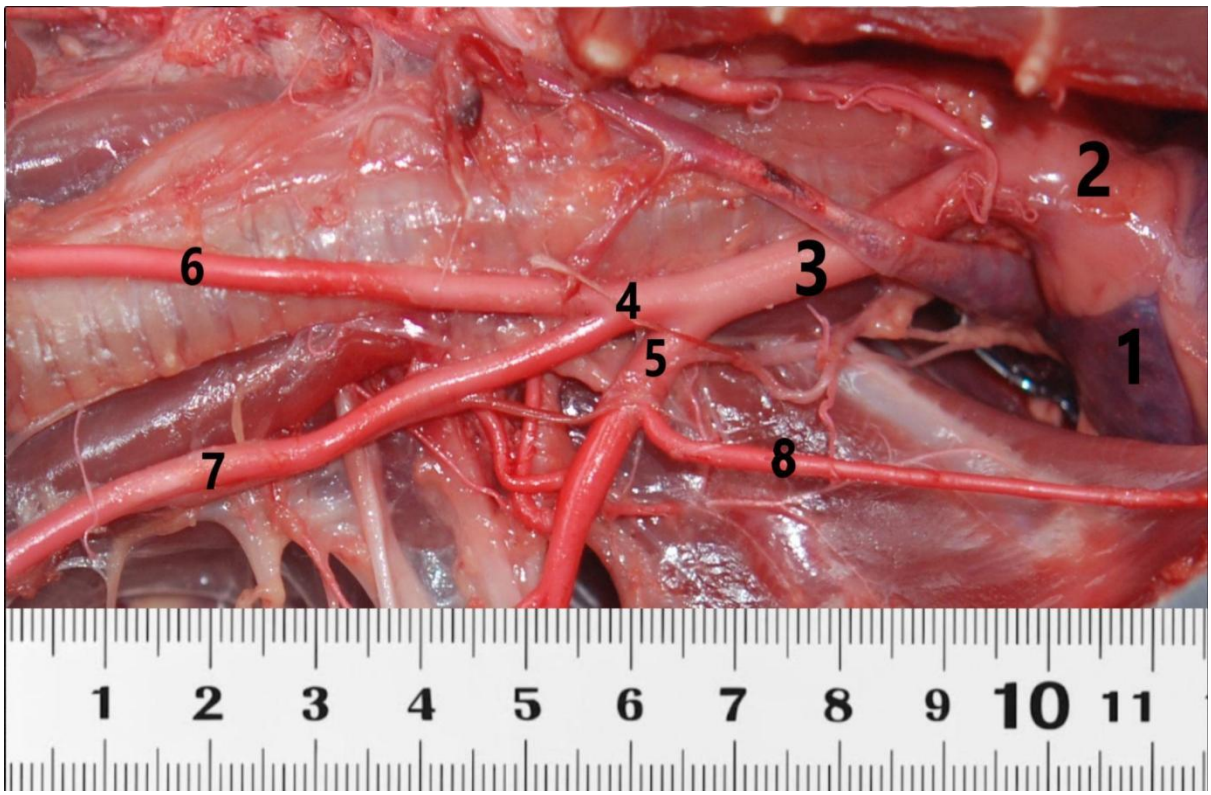


Figura 19. Vista lateral izquierda del tórax. Principales ramificaciones de la arteria aorta.1: Corazón; 2: Aorta; 3: Tronco braquiocefàlico; 4: Tronco bicarotìdeo; 5: Arteria subclavia derecha; 6: Arteria carótida izquierda; 7: Arteria carótida derecha; 8: Arteria torácica interna.

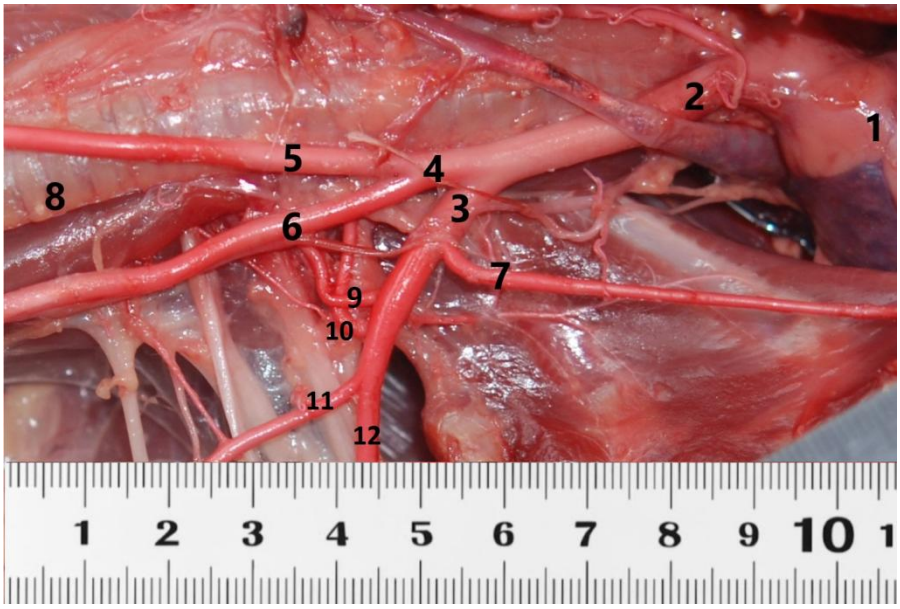


Figura 20. Vista lateral izquierda del tórax. Principales ramificaciones arteriales.1: Corazón; 2: Tronco braquiocefálico; 3: Arteria subclavia derecha; 4:Tronco bicarotídeo; 5: arteria carótida izquierda; 6: arteria carotida derecha; 7: Arteria toracica interna; 8: Tráquea; 9: Arteria vertebral; 10: Tronco costo cervical; 11: Arteria cervical superficial; 12: Arteria Axilar.

9. DISCUSIÓN

El presente estudio aporta una descripción detallada de la anatomía cardíaca y la ramificación de la aorta torácica en *Leopardus geoffroyi*, permitiendo comparaciones con felinos domésticos y otras especies. El corazón se ubicó entre el tercer y sexto espacio intercostal, con un eje de 45º, lo que coincide con lo descrito para el perro doméstico y dista del león con 60º (Marais & Crole, 2021).

Desde el punto de vista morfológico, se observaron semejanzas con otros carnívoros, tales como la trabécula septomarginal desarrollada y la ausencia de huesos o cartílagos en el esqueleto cardíaco. Sin embargo, la irrigación sanguínea mostró particularidades. En *L. geoffroyi*, la arteria coronaria izquierda resultó ser la mayor y principal responsable de la irrigación del corazón, lo que concuerda con lo reportado en la mayoría de los carnívoros domésticos, pero difiere de la dominancia derecha registrada en el león (Marais & Crole, 2021). Esta disposición se enmarca dentro del patrón general descrito para mamíferos, en el cual la coronaria izquierda nace dorsal a la cúspide caudal izquierda y se divide en ramas paraconal y circunfleja, mientras que la coronaria derecha se origina por encima de la cúspide craneal y sigue un trayecto circunflejo limitado (Dyce et al., 2012). La ausencia de anastomosis mayores entre ambas coronarias observada en este estudio coincide con lo señalado por Dyce et al. (2012), quienes destacan que la oclusión brusca de un vaso coronario puede generar infartos localizados debido a la pobre compensación colateral.

Un hallazgo destacado fue la presencia del tronco bicarotídeo, derivado del tronco braquiocefálico. Esta característica, que no siempre se encuentra en carnívoros, refuerza la idea de variabilidad en el patrón de ramificación del arco aórtico entre especies (dos Santos et al., 2020). La emergencia independiente de la arteria subclavia izquierda desde el arco aórtico, observada también en este estudio, representa un patrón ampliamente compartido en carnívoros, pero con variantes según las necesidades hemodinámicas de cada grupo (dos Santos et al., 2020).

La presencia conjunta de los ligamentos esternopericárdico y frenicopericárdico en el gato montés es congruente con lo reportado en especies como el oso hormiguero gigante (Myrmecophaga tridactyla), y sugiere un mecanismo de fijación cardíaca conservado entre mamíferos (dos Santos et al., 2020). Asimismo, la identificación de una vena ácigos derecha sin vena ácigos izquierda refuerza la variabilidad anatómica venosa descrita en otros mamíferos (Erdogan, 2011; Erdogan & Kilinc, 2011).

Finalmente, al analizar la irrigación y la microestructura de los vasos, debe considerarse que el corazón recibe aproximadamente un 15 % del gasto cardíaco, distribuido a través de un sistema coronario altamente especializado (Dyce et al., 2012). La arquitectura de las arterias, venas y capilares, con predominio de arterias terminales en el corazón, lo convierte en un órgano especialmente vulnerable a

fenómenos isquémicos (König & Liebich, 2011; Schummer et al., 1981). Estos aspectos generales de fisiología vascular ayudan a contextualizar la importancia funcional de las particularidades anatómicas registradas en *L. geoffroyi*.

10. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos demuestran que el corazón y la ramificación de la aorta torácica en *Leopardus geoffroyi* presentan similitudes con los felinos domésticos, pero también particularidades anatómicas de relevancia. Entre ellas se destacan la presencia del tronco bicarotídeo y la predominancia de la arteria coronaria izquierda en la irrigación cardíaca. Estas diferencias respaldan la hipótesis inicial sobre la existencia de variantes propias de la especie, aportando información valiosa para el conocimiento anatómico comparado de felinos silvestres y con potencial aplicación en medicina veterinaria y programas de conservación.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albanesi, S. A., Jayat, J. P., & Brown, A. D. (2016). Patrones de actividad de mamíferos de medio y gran porte en el pedemonte de yungas del noroeste argentino. *Mastozoología Neotropical*, *23*(2), 335-358.

Barone, R. (2011) *Anatomie Comparée des mammifères domestiques Angiologie* (2ª ed.,Vol 5). Vigot.

Bhamburkar, V. R., & Banubakode, S. B. (2021). *Veterinary anatomy: The regional gross anatomy of domestic animals*. Nipa.

Bou, N. (2017). *Evaluación de la estructuración genética del gato montés (Leopardus geoffroyi) en Uruguay y en un contexto regional [*Tesis de maestría,Facultad de Ciencias,UDELAR]. Colibri. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/handle/20.500.12008/23249

Cuellar, E., Maffei, L., Arispe, R., & Noss, A. (2006). Geoffroy's cats at the northern limit of their range: Activity patterns and density estimates from camera trapping in Bolivian dry forests. *Studies on Neotropical Fauna and Environment, 41*(3), 169–177. https://doi.org/10.1080/01650520600840001

Cuyckens, G. A. E., Pereira, J. A., Trigo, T. C., Da Silva, M., Gonçalves, L., Huaranca, J. C., Bou Pérez, N., Cartes , J.L., & Eizirik, E. (2016). Refined assessment of the geographic distribution of Geoffroy's cat (*Leopardus geoffroyi*) (Mammalia: Felidae) in the Neotropics. *Journal of Zoology, 298*(4), 285–292. https://doi.org/10.1111/jzo.12312

dos Santos, N. R. L., Benetti, E. J., de Oliveira, K. M., Medeiros, M. V. M., & Simões, K. (2020). Heart structure and coronary blood supply of the giant anteater (*Myrmecophaga tridactyla*). *Anatomia, Histologia, Embryologia, 50*(1),15-22. https://doi.org/10.1111/ahe.12594

Dyce, K.M., Sack, W.O., & Wensing, C.J.G.(2012). Anatomía Veterinaria (4ª ed). Manual Moderno.

Erdogan, S. (2011). Distribution of the arterial supply to the lower urinary tract in the domestic tom-cat (Felis catus). Veterinary Medicine, 56(4), 202-208. DOI: 10.17221/3147-VETMED

Erdogan, S., & Kiling, M. (2011). The morphometric development and arterial vascularization of bovine fetal kidneys in the prenatal period. Annals of

Anatomy- Anatomischer Anzeiger, 193 (6), 530-538.
DOI: 10.1016/j.aanat.2011.08.007

Getty, R. (1982). *Sisson y Grossman: Anatomía de los animales domésticos* (5ª ed.,Vol.2). Salvat.

González, E.M., Bou, N., Cravino, A., & Pereira-Garbero, R. (2016). Qué sabemos y qué nos dicen los conflictos entre felinos y humanos en Uruguay. En C. Castaño-Uribe, C.A. Lasso, R. Hoogesteijn, A. Diaz-Pulido & E. Payán (Eds), II *Conflictos entre felinos y humanos en América Latina* (pp 237-249). Instituto Humboldt.

González, E. M., & Martínez, J. A. (2012). *Mamíferos de Uruguay*. Banda Oriental.

González, E. M., & Martínez-Lanfranco, J. A. (2010). *Mamíferos de Uruguay: Guía de campo e introducción a su estudio y conservación*. Banda Oriental; Museo Nacional de Historia Natural; Vida Silvestre Uruguay.

Hudson, L.C & Hamilton, W. P (2010). *Atlas of Feline Anatomy for Veterinarians.* Teton Newmedia.

International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. (2025). *IUCN Red List of Threatened Species* (Version 2025-2). https://www.iucnredlist.org

Johnson, W. E., & Franklin, W. L. (1991). Feeding and spatial ecology of *Felis geoffroyi* in southern Patagonia. *Journal of Mammalogy, 72*(4), 815–820. https://doi.org/10.2307/1381848

König, H. E., & Liebich, H. G. (2011). *Anatomía de los animales domésticos* (2ª ed., Vol. 2). Panamericana.

Lucherini, M., Manfredi, C., Luengos Vidal, E., Dias Mazim, F., Soler, L., & Casanave, E. (2006). Body mass variation in the Geoffroy's cat (*Oncifelis geoffroyi*). *Revista Chilena de Historia Natural, 79*(2), 169–174. http://dx.doi.org/10.4067/S0716-078X2006000200003

Macdonald, D., & Loveridge, A. (Eds.). (2010). *The biology and conservation of wild felids*. Oxford University Press.

Manfredi, C., Lucherini, M., Canepuccia, A., & Casanave, E.B (2004).Geographical Variation in the Diet of Geoffroy's Cat (*Oncifelis geoffroyi*) in Pampas Grassland of Argentina, *Journal of Mammalogy, 85*(6), 1111–1115.https://doi.org/10.1644/BWG-133.1

Manfredi, C., Soler, L., Lucherini, M., & Casanave, E. B. (2006). Home range and habitat use by Geoffroy's cat (*Oncifelis geoffroyi*) in a wet grassland in Argentina.

Journal of Zoology, 268(4), 381–387. https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2005.00033.x

Marais, C. A., & Crole, M. R. (2021). Gross morphology of the African lion (*Panthera leo*) heart. *Acta Zoologica, 102*(5), 481–491. https://doi.org/10.1111/azo.12381

Nascimento, F. O. D. (2014). On the morphological variation and taxonomy of the Geoffroy's cat *Leopardus geoffroyi* (d'Orbigny & Gervais, 1844) (Carnivora, Felidae). *Papéis Avulsos de Zoologia, 54*(10), 129–160. https://doi.org/10.1590/0031-1049.2014.54.11

Pereira, J., Aprile, G., & Cinti, R. R. (2012). *Felinos de Sudamérica*. Londaiz Laborde Ediciones.

Pereira, J. A., Di Bitetti, M. S., Fracassi, N. G., Paviolo, A., De Angelo, C. D., Di Blanco, Y. E., & Novaro, A. J. (2011). Population density of Geoffroy's cat in scrublands of central Argentina. *Journal of Zoology*, *283*(1), 37-44. https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2010.00746.x

Pereira, J. A., Fracassi, N. G., & Uhart, M. M. (2006). Numerical and spatial responses of Geoffroy's cat (*Oncifelis geoffroyi*) to prey decline in Argentina. *Journal of Mammalogy, 87*(6), 1132–1139. https://doi.org/10.1644/05-MAMM-A-333R2.1

Pereira, J., Lucherini, M., & Trigo, T. (2015). *Leopardus geoffroyi*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2015, e.T15310A50657011. https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T15310A50657011.en

Reinoso, R. F., Zuñiga, L. C., & Acosta, J. (2023). Nuevo registro en la dieta de *Leopardus geoffroyi* (Carnivora: Felidae), depredación de *Micrurus pyrrhocryptus* (Serpentes: Elapidae) en el desierto del Monte, San Juan, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana, 67*(2), 269–274. https://doi.org/10.30550/j.azl/2023.67.1/2023-05-23

Ross, M.H., & Pawlina, W. (2016). *Histología. Texto y Atlas. Correlación con biología molecular y celular (*7° ed.). Wolters Kluwer.

Schummer, A., Wilkens, H., Vollmerhaus, B.,& Habermehl, K.H.(1981). *R. Nickel-A. Schummer- E. Seiferce The Anatomy of the Domestic Animals: Vol. 3.The Circulatory System, the Skin, and the Cutaneous Organs of the Domestic Mammals* .Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Sunquist, M., & Sunquist, F. (2002). *Wild cats of the world*. University of Chicago Press.

Trigo, T. C., Freitas, T. R. O., Kunzler, G., Cardoso, L., Silva, J. C. R., Johnson, W. E., O'Brien,S.J., Bonatto, S.L., & Eizirik, E. (2008). Inter-species hybridization among Neotropical cats of the genus *Leopardus*, and evidence for an introgressive hybrid zone between *L. geoffroyi* and *L. tigrinus* in southern Brazil. *Molecular Ecology, 17*(19), 4317–4333. https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2008.03919.x

Wozencraft, W. C. (2005). Order Carnivora. En D. E. Wilson & D. M. Reeder (Eds.), *Mammal species of the world: A taxonomic and geographic reference* (Vol. 1, pp. 532–628). Johns Hopkins University Press.

Ximénez, A. (1975). *Felis geoffroyi*. *Mammalian Species, 54*, 1–4. https://doi.org/10.2307/3504071