

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**“IRRIGACIÓN SANGUÍNEA DE LAS VÍSCERAS ABDOMINALES DEL
CARPINCHO (*Hydrochoerus hydrochaeris*)”**

“por”

Paula IBÁÑEZ ORIHUELA
Helena SALABERRY ANDRADA
Cecilia ZUNINO MAC ENTYRE

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

Orientación: Producción Animal
Higiene, Inspección-Control y Tecnología
de los Alimentos de origen animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2019**

PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Dra. Dellis dos Santos

Segundo miembro (Tutor):

Dra. Noelia Vazquez

Tercer miembro:

Dr. Richard Möller

Fecha: 8 de Abril de 2019

Autores:

Paula IBÁÑEZ ORIHUELA

Helena SALABERRY ANDRADA

Cecilia ZUNINO MAC ENTYRE

AGRADECIMIENTOS

A nuestra tutora Dra. Noelia Vázquez Odo por su excelente disposición a lo largo de la realización de esta tesis, constante colaboración y motivación.

A la Dra. Dellis Dos Santos por su continuo apoyo, dedicación y buena disposición.

Al Dr. William Pérez por todos los materiales brindados, por su colaboración a lo largo del experimento.

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

A nuestras familias por darnos la libertad de elegir esta carrera, por preocuparse a lo largo de todos estos años, por darnos el regalo más grande: la educación.

A nuestros amigos que siempre nos alentaron e impulsaron para seguir adelante.

A la Facultad de Veterinaria, nuestra casa de estudios, gracias por la posibilidad de formarnos, a los profesores que nos transmitieron generosamente sus conocimientos, sus enseñanzas y por el tiempo dedicado, permitiéndonos desarrollar con entusiasmo nuestras capacidades y vocación.

Hoy vamos cerrando una etapa fundamental en nuestras vidas, pero sabemos que este lugar será siempre nuestro referente, nuestra guía y que sus puertas quedarán siempre abiertas.

GRACIAS a todas y cada una de las personas que desde su rol nos permitieron proyectarnos hacia una vida futura como profesionales.

“La educación no cambia el mundo, cambia a las personas que van a cambiar el mundo”. Paulo Freire

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
1- LISTA DE FIGURAS	5
2- RESUMEN	6
2.1 SUMMARY	8
3- INTRODUCCIÓN	10
3.1- El carpincho	10
3.2 GENERALIDADES DEL APARATO CARDIOCIRCULATORIO	22
4- CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES EN EL CARPINCHO	28
5- OBJETIVOS	29
6- MATERIALES Y MÉTODOS	30
7- RESULTADOS	32
8- DISCUSIÓN	48
9- CONCLUSIÓN	52
10- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

1- LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa mundial mostrando la distribución actual de (Hydrochoerus hydrochaeris)-----	11
Figura 2: Distribución actual de las sub-especies más importantes de carpincho -----	12
Figura 3: Ilustra al carpincho en su hábitat natural -----	14
Figura 4: Grupo de carpinchos descansando -----	16
Figura 5: Ejemplar hembra alimentando sus crías -----	17
Figura 6: Carpincho en su vida acuática-----	19
Figura 7: Diagrama que ilustra la circulación sanguínea a través del corazón -	23
Figura 8: Dibujo esquemático de la circulación sistemática y pulmonar -----	24
Figura 9: Diagrama esquemático de las principales características morfológicas de los vasos sanguíneos-----	26
Figura 10: Tracto gastrointestinal-----	32
Figura 11: Vista caudal del abdomen-----	34
Figura 12: Tracto gastrointestinal aislado -----	35
Figura 13: Cara visceral-----	36
Figura 14: Tracto gastrointestinal aislado -----	37
Figura 15: Tracto gastrointestinal aislado -----	38
Figura 16: Vista ventral de aorta y sus ramas-----	40
Figura 17: Ilustración de la glándula adrenal -----	41
Figura 18: Tracto gastrointestinal aislado -----	42
Figura 19: Vista ventral de aorta y sus ramas terminales -----	43
Figura 20: Vista caudal de aorta y sus ramas terminales -----	44
Figura 21: Vista ventral de terminación de aorta -----	45
Figura 22: Vista lateral de abdomen luego de la remoción de las vísceras -----	46
Figura 23: Tracto gastrointestinal aislado -----	46

2- RESUMEN

El objetivo de este trabajo era generar conocimiento de la anatomía de los vasos sanguíneos que irrigan la cavidad abdominal del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). El pertenece al grupo de los Mamíferos, orden de los Roedores, sub-orden Histricomorfos (caviomorpha), familia Caviidae y género Hydrochoerus. En Uruguay es una especie autóctona, cuya caza está prohibida, estando actualmente categorizada por la DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente) como una especie prioritaria, que implica una especial consideración por tratarse de una especie emblemática. El conocimiento anatómico básico brinda el camino necesario para poder aplicar y mejorar cualquier procedimiento médico o quirúrgico, técnico o conservacionista que se realice en el carpincho. También es el pilar fundamental para estudios fisiológicos o fisiopatológicos. La irrigación sanguínea de los distintos aparatos y sistemas suele variar entre las diferentes especies, inclusive se pueden observar diferencias entre animales de la misma especie. El estudio se realizó con animales muertos por causas naturales procedentes de la “Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (ECFA)” y del Zoológico Municipal “Parque Medina” de San Carlos. Para el estudio de las arterias de los ejemplares se inyectó látex coloreado de rojo en la arteria carótida común, mientras que las venas se disecaron conjuntamente con las arterias, inyectando de forma local colorante azul en las mismas. La arteria celiaca era corta y voluminosa, irrigaba el bazo, el estómago, la primera mitad del duodeno, el hígado y el páncreas. La arteria mesentérica craneal irrigaba la mayor parte del intestino, desde la mitad del duodeno al comienzo del colon descendente. La arteria mesentérica caudal irrigaba el colon desde la mitad del colon transversal hasta el recto. La arteria renal era par y muy

voluminosa. Las arterias gonadales se originaban en la arteria aorta abdominal hacia distal a las renales. Las paredes del abdomen recibían su sangre principalmente de las arterias circunflejas ilíacas profundas, ramas de la arteria iliaca externa. Las venas eran comparables a las arterias y se reunían para formar las venas mesentéricas craneal y caudal, las cuales daban origen a la vena porta. El patrón de distribución arteriovenosa del abdomen del carpincho presenta similitudes respecto a lo descrito con otros roedores.

2.1 SUMMARY

The objective of this work was to generate knowledge about the anatomy of the blood vessels that supply the abdominal cavity of the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). The capybara belongs to the group of Mammals, order of the Rodents, sub-order Histricomorphs (caviomorpha), family Caviidae and genus *Hydrochoerus*. In Uruguay it is an autochthonous species, whose hunting is prohibited, being currently categorized by the DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente) as a priority species, which implies a special consideration because it is an emblematic species. Basic anatomical knowledge provides the necessary path to be able to apply and improve any medical or surgical, technical or conservationist procedure performed in the capybara. It is also the fundamental pillar for physiological or physiopathological studies. The blood supply of the different organs and systems usually varies between different species, including differences among animals of the same species. The study was carried out with animals died by natural causes from the "Estación de cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (ECFA)" and the "Parque Medina" Municipal Zoo of San Carlos. To the study of the arteries of the specimens, red dye latex was injected into the carotid artery, while the veins were dissected together with the arteries, locally injecting blue dye into them. The celiac artery was short and voluminous, irrigating the spleen, the stomach, the first half of the duodenum, the liver and the pancreas. The cranial mesenteric artery irrigated most of the intestine, from the middle of the duodenum to the beginning of the descending colon. The caudal mesenteric artery irrigated the colon from the middle of the transverse colon to the rectum. The renal artery was even and very voluminous. The gonadal arteries originated distally from the renal arteries. The

walls of the abdomen received their blood mainly from the circumflex iliac deep arteries, branches of the external iliac artery. The veins were comparable to the arteries in a broad sense and met to form the cranial and caudal mesenteric veins, which gave rise to the portal vein. The pattern of arteriovenous distribution of the capybara's abdomen shows similarities with that described with other rodents.

3- INTRODUCCIÓN

3.1- El carpincho

El carpincho es el roedor más grande del mundo. Se lo conoce de diversas maneras: Capybara (Paraguay y Brasil); Chigüire, Piropiro (Venezuela); Yulo, Lancho, Capiguara, Oso que vive en el agua (Colombia); Poncho o Ponche (Panamá); Cerdo de agua (Brasil); Carpincho (Argentina y Uruguay); etc. (Fuerbringer, 1988).

De acuerdo a la paleontología, sería originario de América del Sur y ya en el siglo XVIII el naturalista español Félix de Azara tomó nota de esta especie al explorar nuestro continente (Fuerbringer, 1988). La especie ha evolucionado en Sudamérica y como cita Ojastí (1973) “A pesar de su antigüedad, es una especie vigorosa, bien adaptada y ampliamente distribuida en gran parte de la América tropical.”

Actualmente se distribuye desde las regiones cálidas de Panamá, ingresando por América del Sur al norte y este de los Andes hasta el sur de la provincia de Buenos Aires en Argentina, abarcando una amplia extensión geográfica (Fig. 1) (Fuerbringer, 1988).



Figura 1: Mapa mundial mostrando la distribución actual de (*Hydrochoerus hydrochaeris*) Extraída de: <http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=10300> 18/09/2018

Desde el punto de vista de la clasificación zoológica, el carpincho pertenece al grupo de los Mamíferos, orden de los Roedores, sub-orden Histricomorfos (caviomorpha), familia Caviidae y género *Hydrochoerus*, siendo este último el nombre genérico que posee desde el año 1762 (Fuerbringer, 1988).

El nombre científico de esta especie es *Hydrochoerus Hydrochaeris*, y en América del Sur se conocen las siguientes sub-especies: *Hydrochoerus, hydrochaeris hydrochaeris* (forma típica), *Hydrochoerus, hydrochaeris Uruguayensis*, *Hydrochoerus, hydrochaeris Dabbenei* (Brasil), *Hydrochoerus, hydrochaeris Istmius* (Panamá) (Fuerbringer, 1988).

No obstante, en la actualidad el género *Hydrochoerus* incluye solamente dos subespecies: *Hydrochoerus hydrochaeris* e *Hydrochoerus isthmus* (Fig. 2). El *H. isthmus* es más pequeño que el *H. hydrochaeris*, y presenta además huesos frontales más espesos y anchos, un diastema más largo y pterigoides más cortos y gruesos (González, 1995).

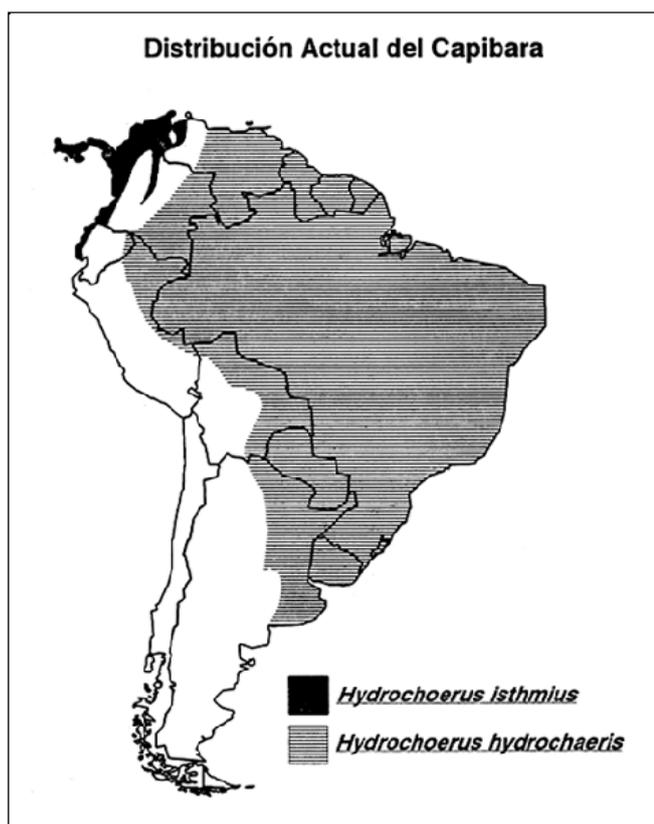


Figura 2: Distribución actual de las sub-especies más importantes de carpincho (González, 1995). Extraída de: <http://www.fao.org/3/V4590S/V4590S01.htm> 18/09/2018

En Uruguay es una especie autóctona, cuya caza está prohibida, estando actualmente categorizada por la DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente) como una especie prioritaria, que implica una especial consideración por tratarse de una especie emblemática. Sin perjuicio de ello, existe en nuestro país la caza ilegal de este animal, ante lo cual el Estado despliega sus

competencias fiscalizadoras y sancionatorias (https://www.dinama.gub.uy/especies/especie/H_hydrocha/).

Las poblaciones de carpinchos silvestres han ido en descenso debido a la destrucción de su hábitat y a la caza indiscriminada (Álvarez , Kravetz, 2004).

En nuestro país mediante el trabajo de RENARE (Recursos Naturales Renovables, MGAP), se han autorizado algunos criaderos los cuales deben de cumplir con ciertas especificaciones y disposiciones en cuanto a la cría se refiere. (Recursos Naturales Renovables, MGAP).

En cambio, en países como Venezuela y Colombia, por ejemplo, no solo no está prohibida su caza, si no que se trata de una especie de producción (cría, explotación, consumo, comercialización). Se trata de un gran productor de carne y cuero con un importante desarrollo en dichos países (Fuerbringer, 1988).

La piel del carpincho tiene gran valor por su suavidad y resistencia, lo cual la hace ser muy preciada a nivel mundial. El cuero del capibara es procesado de manera especial, se debe de tener en cuenta que su dermis al ser tan gruesa soporta la separación en diversas capas. Los mejores productos se extraen de la capa externa o flor (extraído de <http://www.fao.org/docrep/004/V4590S/V4590S01.htm>)

El cuero es suave a la vez que es impermeable y resistente, por lo cual es utilizado para camperas, botas, guantes. Otro de los productos que se pueden obtener de este animal es el aceite, el cual se extrae de la grasa subcutánea y es de destacar que de un animal adulto se pueden llegar a extraer hasta 4 litros. (Ojastí, 1991).

El Chigüire es un mamífero que, por su alta rentabilidad y notable mansedumbre, debe ser incluido en la lista de especie menores domésticas de

fácil explotación económica, ya que produce abundante carne de textura muy fina y delicado sabor que puede ser catalogado como un verdadero manjar (Fuerbringer, 1988).

Habita sitios cercanos a lagunas, arroyos y ríos, ya que en el medio acuático realiza importantes actividades como la cópula, bañarse, beber, necesidades fisiológicas, refugiarse del peligro, etc. Asimismo, necesita de lugares secos a los efectos de alimentarse y descansar (Ojasti, 1973; Ojasti, Sosa Burgos, 1985).



Figura 3: Ilustra al carpincho en su hábitat natural, extraída de:

<https://www.pinterest.com/pin/489414684484051924> 22/03/2019

Los niveles de población más altos han sido encontrados en la llanura de inundación estacional en Colombia y Venezuela, siendo el número más bajo en el período seco del año (Cordero, Ojasti, 1981).

En la temporada de lluvias, la mayor parte del área está inundada, el forraje es abundante y los grupos de animales se dispersan en la mayor parte del área. La subdivisión de estos grupos y la reagrupación en los viejos grupos familiares son muy característicos. Estos grupos familiares se forman y reconstituyen año a año en las temporadas de lluvias (Ojasti, 1973).

Es un animal gregario por naturaleza, que vive en grupos de aproximadamente diez ejemplares, excepto cuando es asustado por extraños o cazadores, separándose del grupo también cuando están enfermos o son atacados por ejemplares viejos. Son animales de costumbres crepusculares, en tierra es torpe, pero en agua tiene gran habilidad y depende de ésta para su refugio y alimentación, la cual consiste en tallos tiernos, yerbas, caña y plantas acuáticas; los peces no son su alimento preferido, pero si tiene la oportunidad de atrapar alguna anguila o cualquier otro pez lo ingieren inmediatamente (Fuerbringer, 1988).

La característica más resaltante en cuanto al sistema social de los capibaras es la estricta jerarquía de dominancia que existe entre los machos. El macho mantiene su status mediante persecuciones, en las que generalmente el subordinado huye, es desplazado y a pesar de que puede distanciarse, su pertenencia al grupo es evidente (Herrera, Macdonald, 1989).

Mientras que entre grupos de hembras no es posible detectar algún tipo de estructura jerárquica (Macdonald, 1981).

Los grupos que se forman son estables defendiendo entre todos un territorio en común, dichos grupos se conforman por animales de ambos sexos con gran predominancia de hembras en proporción aproximada de un macho cada dos hembras (Herrera, Macdonald, 1987).



Figura 4: Grupo de carpinchos descansando, extraída de: <http://viajes.elpais.com.uy/2018/08/25/carinoso-perseguido-y-ninguneado-carpincho/> 22/03/2019

La primera manifestación de ataque es el encrespamiento de su pelo, seguido por un sonido ronco y fuerte y el tascar de sus enormes incisivos. El lugar de elección para el ataque es el cuello y la región de los genitales (Fuerbringer, 1988).

Algunas investigaciones han revelado que los animales que no pertenecen al grupo son echados por cualquier miembro adulto independientemente de si es macho o si es hembra (Herrera, McDonald, 1987).

A pesar de esos estudios que demuestran un comportamiento agresivo ante el espécimen ajeno al grupo, se ha demostrado más recientemente que la aceptación de un nuevo huésped en los machos demora entre un mes y medio a más de dos meses si son jóvenes, mientras que si son adultos es difícil introducir un macho sin que lo maltrate (Fuerbringer, 1988).

Entre las hembras el cuidado que le ofrecen a sus crías es mínimo debido a su alta precocidad. El amamantamiento puede ser compartido, muchas

veces las hembras toleran crías ajenas al momento de amamantar (Macdonald, 1981).

Les enseñan a las crías a nadar, ingerir alimentos, los cuidan de los ataques de los más grandes, los abrigan con su cuerpo y emiten sonidos tiernos (Fuerbringer, 1988).



Figura 5: Ejemplar hembra alimentando sus crías, extraído de:

<http://www.bioibera.com.ar/fauna-carpincho.php> 22/03/2019

El lenguaje de los carpinchos es expresado mediante los sentidos de la fonación, para cada oportunidad (alegría, celo, miedo, furia, dolor, hambre) su sonido fonético es diferente. Emite sonidos apenas perceptibles para el oído humano, sonidos que son contestados por cada uno de la manada en forma sucesiva (Fuerbringer, 1988).

Es un animal de gran tamaño, que puede alcanzar una longitud de 130 cm por 50 cm de alto, con un peso de entre 40 y 80 kg. Su cuerpo está cubierto totalmente de un pelo áspero, cerdoso, que va cambiando de tonalidad a medida

que crece, pero que generalmente es de color leonado, castaño oscuro y ocre (Fuerbringer, 1988).

Tiene un tronco de textura maciza, su cabeza es grande y semicuadrada en la trompa. La particularidad de esta última es que posee una glándula llamada morrillo que segrega un líquido grasoso y juega un rol fundamental en la actividad sexual (Fuerbringer, 1988).

Sus fosas nasales son bastante amplias y le permiten tomar gran cantidad de aire antes de sumergirse. Si bien es cierto que poseen una importante capacidad para permanecer sumergidos en el agua, hay que tener en cuenta que cuando es asustado se lanza inmediatamente al agua y como tiene las fosas nasales prácticamente en la misma línea que los ojos y las orejas, aparenta permanecer mucho tiempo debajo del agua cuando en realidad asoma la nariz, y los ojos y de esa manera observa aquello que lo acecha (Fuerbringer, 1988).

En cuanto a sus ojos los mismos son grandes y negros, insertados en el plano superior de la cabeza. Durante el día mientras descansan o comen permanecen con los ojos semicerrados, para detectar cualquier anomalía con su olfato y oído. Son animales noctívagos (caminan con gran facilidad durante la noche) (Fuerbringer, 1988).



Figura 6: Carpincho en su vida acuática extraído de:

<http://www.bioibera.com.ar/fauna-carpincho.php> 22/03/2019

Si hablamos de dentición cabe destacar que la especie posee enormes incisivos que alcanzan los 6 o 7 cm de largo cubiertos de una pigmentación amarillenta, los cuales al cabo de un año son reemplazados por otros.

El capibara como roedor que es, necesita desgastar sus dientes con objetos duros como piedras, palos, ya que se ha visto que, si no lo hacen, los incisivos de la mandíbula crecen tanto que pueden producir ulceraciones en el maxilar superior. La dentición del carpincho consta de 2 Incisivos superiores y 2 inferiores, 8 molares superiores y 8 inferiores, un total de 20 piezas dentarias (Fuerbringer, 1988).

Otra estructura asociada es el paladar el cual presenta una papila que varía según el tamaño del animal, esta es muy importante en la palatabilidad de los alimentos unida a la segregación de saliva (Fuerbringer, 1988).

Debido al hábito de coprofagia del carpincho, su aparato digestivo ha sido ampliamente estudiado. El estómago presenta las siguientes regiones: cardias, píloro, cuerpo, fondo y divertículo gástrico. Presenta dos curvaturas, mayor y

menor. Externamente presenta tenias. Es un estómago simple, en forma de “J” invertida (De Barros Moraes y col., 2002). La anatomía del intestino delgado es similar a la del canino y el suino (de Freitas y col., 2008). En cuanto al intestino grueso, el ciego es grande y se divide en base, cuerpo y ápex. El colon ascendente se divide en dos asas, una proximal y otra distal o espiral. Luego se continua con el colon transverso, el descendente y el recto (Vazquez y col., 2012).

A la inspección es muy difícil determinar el sexo, es posible encontrar únicamente un solo orificio externo en forma de cloaca que es un pliegue cutáneo que cubre el ano y los genitales. Al abrirlo, se puede observar dos glándulas o bolsas cubiertas de vellos que desembocan a cada lado del ano. Cada glándula posee un orificio que segrega un esmegma untuoso y fétido, olor sui generis del sexo. El ano se encuentra en la parte de abajo y opuesta a la vagina o pene. Los testículos no se observan a simple vista, se encuentran adheridos al abdomen, pudiéndose palpar al tacto y no poseen escroto (Fuerbringer, 1988).

Presenta los miembros posteriores más altos que los anteriores, teniendo cuatro dedos en sus manos y tres en sus patas. Los dedos están unidos por una membrana que les permite nadar en el agua y caminar sin dificultades en lugares pantanosos (Fuerbringer, 1988). En cuanto a reproducción se refiere, ocurre durante todo el año, tendiendo a ser mayor al comienzo de la estación húmeda (Mones ,Ojasti 1986). El ciclo estral tiene un promedio de 7 a 8 días, mientras que la ovulación es espontánea y el periodo de receptividad dura unas 8 horas aproximadamente (Miglino y col., 2013). Una hembra puede tener un promedio de 4 crías por parto, y por lo general tienen un solo parto por año, el cual dura entre 4 y 5 meses (150 días), aunque en algunas condiciones podría tener dos

(Ojasti 1973; Herrera, 1998). Las crías acompañan a su madre durante 90 días, épocas en que ella los separa para que formen su nuevo grupo (Fuerbringer, 1988).

3.2 GENERALIDADES DEL APARATO CARDIOCIRCULATORIO

El aparato cardiovascular está conformado por el corazón y por un sistema continuo integrado por arterias, capilares y venas (vasos sanguíneos) (Dyce y col, 2012).

El corazón: estructura y funcionamiento

El corazón es un órgano hueco constituido por cuatro cámaras: atrio izquierdo, atrio derecho, ventrículo izquierdo y ventrículo derecho. Los atrios y los ventrículos se encuentran separados por un tabique interno, pero el atrio y el ventrículo de cada lado presentan comunicación (Dyce y col, 2012).

En cuanto a sus funciones podemos destacar que 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 y proporcionar a los tejidos el oxígeno y el resto de las sustancias imprescindibles para su funcionamiento. La contracción del músculo cardíaco se denomina sístole, mientras que la relajación se denomina diástole (Ross y col, 2014).

El corazón consta de dos bombas combinadas: la bomba derecha, que recibe sangre venosa (desoxigenada) del cuerpo y la expelle hacia el tronco pulmonar, que luego la transporta a los pulmones para su re oxigenación; y la bomba izquierda, que recibe la sangre arterial (oxigenada) de los pulmones y la expelle en la aorta, la que a su vez la distribuye por todo el cuerpo (Dyce y col, 2012).

En las especies domésticas el corazón es el órgano central recubierto por el pericardio y localizado en el mediastino medio entre la tercera y sexta costilla; posee forma cónica. La base del mismo se localiza aproximadamente a la mitad del tórax y el borde caudal se relaciona con el diafragma (Dyce y col, 2012).

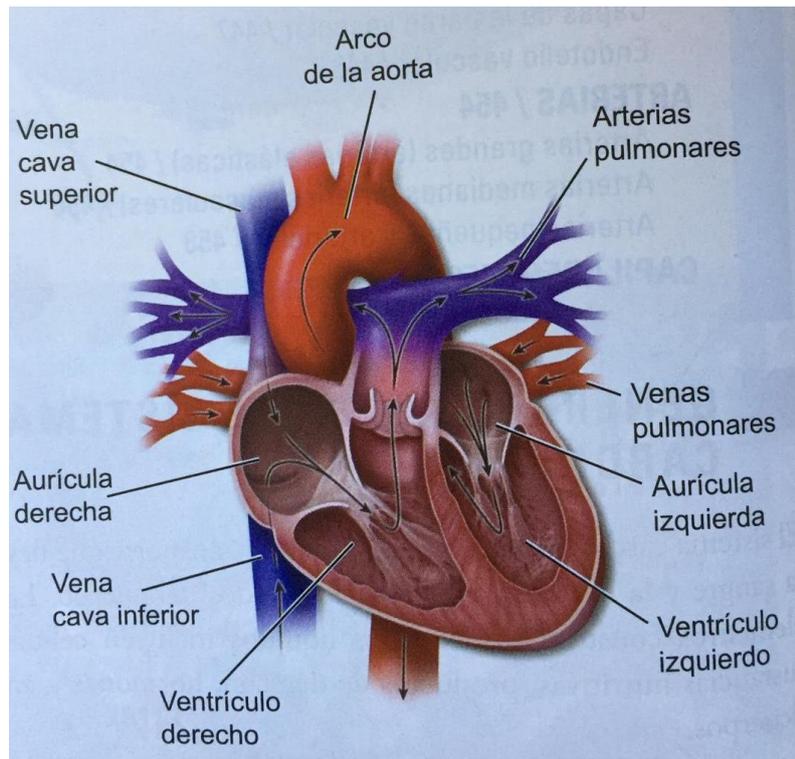


Figura 7: Diagrama que ilustra la circulación sanguínea a través del corazón (Ross, 2015).

En los mamíferos domésticos, luego del nacimiento se diferencian la circulación mayor o sistémica que irriga todos los órganos, y la circulación menor o pulmonar, en la que se realiza el intercambio de gases. Ambas se entrecruzan en el corazón (König y col, 2005).

El recorrido de la sangre en el circuito mayor comienza en el atrio izquierdo con la llegada de sangre oxigenada desde los pulmones (a través de la vena pulmonar), para alcanzar luego el ventrículo izquierdo. Desde este lugar la sangre es impulsada hacia la aorta (a través de la válvula aórtica), alcanzando mediante arterias y arteriolas el territorio capilar de los tejidos y órganos (König y col, 2005).

Por su parte, el circuito menor comienza su recorrido en el atrio derecho con la llegada de la sangre desoxigenada desde las venas cavas, para continuar hacia el ventrículo derecho. Desde aquí la sangre es expulsada (a través de la válvula pulmonar) hacia el tronco y arterias pulmonares (König y col, 2005).

Por las venas cavas retorna la sangre desoxigenada. Desde la vena cava caudal la proveniente de la mitad caudal del tronco, pelvis y miembros posteriores. Por su parte, desde la vena cava craneal retorna la sangre desde la cabeza, mitad craneal del tronco y miembros anteriores. Ambas venas desembocan en el atrio derecho del corazón (König y col, 2005).

En la cavidad abdominal la sangre se dirige en primer lugar hacia la vena porta, atraviesa el lecho capilar hepático y finalmente alcanza la vena cava caudal (König y col, 2005).

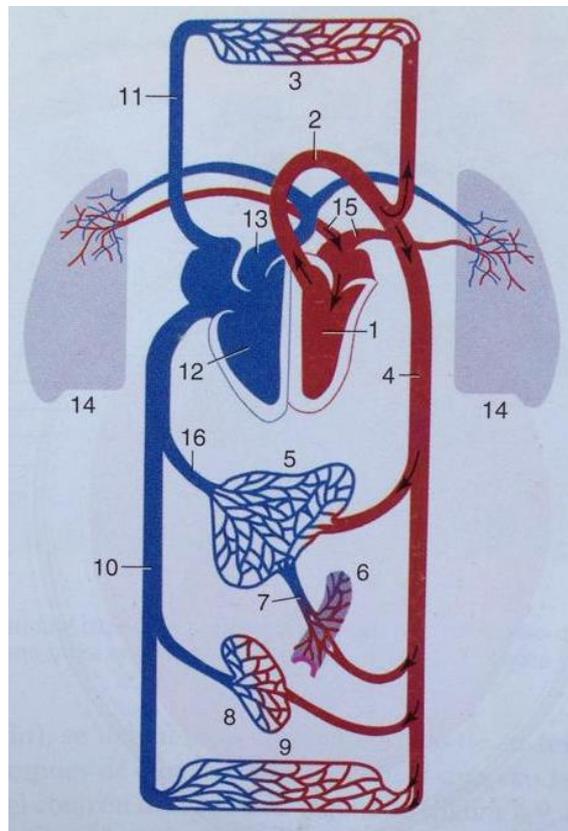


Figura 8: Dibujo esquemático de la circulación sistemática y pulmonar (Ross, 2015).

Vasos sanguíneos

La pared de los vasos sanguíneos se compone de tres túnicas concéntricas: la túnica interna, la túnica media, y la túnica adventicia (Dyce y col, 2012).

La túnica íntima es la interna del vaso y consta del endotelio, lámina basal y capa sub endotelial (compuesta por tejido conjuntivo laxo), y a su vez contiene una lámina de material elástico fenestrado que recibe el nombre de membrana elástica interna, la cual permite que las sustancias se difundan con facilidad y alcancen las células más profundas de la pared del vaso (Ross y col, 2014).

La túnica media es la capa más gruesa y variable y se compone de una asociación de tejido elástico y musculo liso organizado en forma compleja (Dyce y col, 2012).

La túnica adventicia es la capa de tejido conjuntivo más externa, compuesta por colágeno y pocas fibras elásticas. El espesor de esta túnica presenta un espectro muy amplio, pudiendo ser delgada en la mayor parte del sistema arterial o gruesa en las vénulas y venas donde es el componente principal de la pared vascular. Contiene un sistema de vasos que irrigan las paredes vasculares como al igual que una red de nervios autónomos que controlan la contracción del musculo liso en las paredes del vaso (Ross y col, 2014).

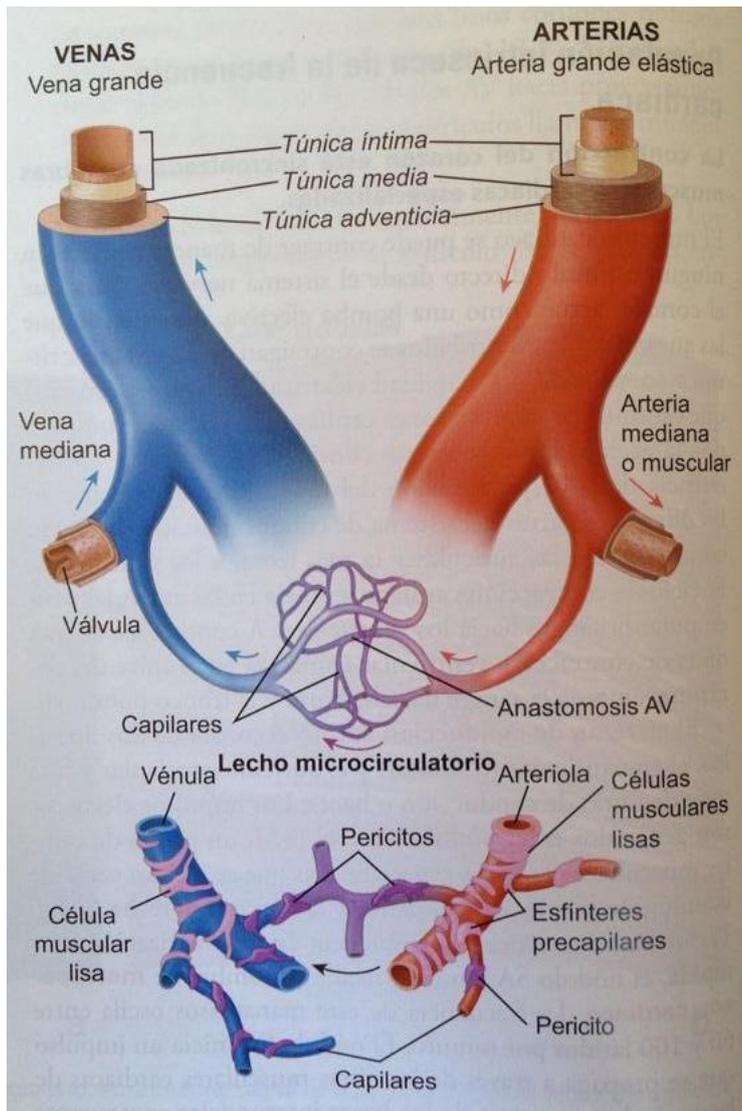


Figura 9: Diagrama esquemático de las principales características morfológicas de los vasos sanguíneos (Ross, 2015).

Las arterias y arteriolas conducen la sangre desde el corazón a la periferia. En la pared de la aorta y de las arterias próximas al corazón predominan las fibras elásticas (Dyce y col, 2012).

Las arterias son los vasos que llevan la sangre hasta los capilares. Las arteriolas están asociadas fundamentalmente con redes capilares y regulan la cantidad de sangre que ingresa en estas. En conjunto, las arteriolas, las redes capilares asociadas y las venas pos capilares forman una unidad funcional

conocida como lecho micro circulatorio o micro vascular de ese tejido (Ross y col, 2014).

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 y col, 2014).

Las venas, que comienzan con la vénula pos capilar, recogen la sangre del lecho micro vascular y la retornan al corazón (Ross y col, 2014).

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 y col, 2014).

4- CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES EN EL CARPINCHO

El conocimiento anatómico básico brinda el camino necesario para poder aplicar y mejorar cualquier procedimiento médico o quirúrgico, técnico o conservacionista que se realice en el carpincho. También es el pilar fundamental para estudios fisiológicos o fisiopatológicos. El desconocimiento de la distribución de los vasos sanguíneos al momento de realizar, por ejemplo, una cirugía, podría traer severas consecuencias para el animal, incluso la muerte. No se puede extrapolar el conocimiento anatómico de los animales domésticos para su aplicación en animales silvestres.

La irrigación sanguínea de los distintos aparatos y sistemas suele variar entre las diferentes especies, inclusive se pueden observar diferencias entre animales de la misma especie (Erdoğan, 2011; Erdoğan Kilinc, 2011). Las principales variaciones en el sistema vascular suelen observarse en la distribución de los vasos sanguíneos, su calibre, longitud, topografía, distribución, origen y terminación (Dubreuil-Chambardel, 1925).

Los estudios de la anatomía del carpincho se refieren principalmente a la osteología (Bode y col., 2013; Bode y col., 2014), miología (Cao y col., 2015; Resoagli y col., 2016), aparato reproductor (Fernandez y col., 2010) y vísceras (Bressan y col., 2005; Vazquez y col., 2012; Cao y col., 2017). Las publicaciones destinadas a la anatomía del aparato circulatorio de los carpinchos son escasas, estando descrito corazón (Magariños y col., 2018), ramas del arco aórtico (De oliveira Vargas Culau y col., 2007) irrigación de la base del encéfalo (Reckziegel y col., 2001) vasos del hígado (Machado y col., 2007) y bazo (Germinaro y col., 1997).

5- OBJETIVOS

Objetivo General:

Generar conocimiento acerca de la anatomía de los vasos sanguíneos que irrigan la cavidad abdominal del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

Objetivo Particular:

1. Describir la irrigación arterial y venosa de las vísceras abdominales del carpincho (estómago, intestino, hígado, riñón, bazo).

2. Estudiar la irrigación sanguínea de las paredes de abdomen, diafragma y músculos de la región abdominal.

6- MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó con animales muertos por causas naturales procedentes de la Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (ECFA) y del Zoológico Municipal “Parque Medina” de San Carlos, ambos lugares están situados en el Departamento de Maldonado, Uruguay. Se utilizaron 10 animales adultos machos y 5 hembras además 3 neonatos.

Se incidió piel a nivel de cuello buscando la arteria carótida común, la cual se canuló. Luego de introducida la cánula, utilizando una jeringa de 50ml, se inyectó agua tibia con sal con la finalidad de eliminar sangre y coágulos sanguíneos. Ese mismo día se inyectó formol el cual se dejó actuar por 24 horas, conservando el animal en la cámara de frío. Pasado ese tiempo se inyectó, por la misma vía, agua y luego para finalizar con el procedimiento se inyectó látex coloreado. El animal se mantiene 48 hs en la cámara de frío, para permitir la coagulación del látex. Para luego poder realizar la disección.

Para el estudio de las arterias de los ejemplares se inyectó látex coloreado de rojo en la arteria carótida, mientras que las venas se disecaron conjuntamente con las arterias, inyectando de forma local colorante azul en las mismas.

Los órganos digestivos se estudiaron *in situ* antes de ser removidos del animal, nos centramos en la topografía, y en la descripción de su irrigación. Luego el animal se evisceró, incidiendo el aparato digestivo a nivel del esófago y del recto. Los órganos digestivos fueron aislados y colocados en las mesadas para poder continuar con la disección.

A medida que se avanzó en las disecciones tomamos registros fotográficos para poder luego documentarlos y estudiarlos.

La cátedra de Anatomía cuenta con las instalaciones, así como también los equipamientos necesarios para la correcta disección, 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.

7- RESULTADOS

La irrigación arterial hacia el diafragma provenía de las arterias frénicas, rama directa de la arteria aorta.

La arteria celíaca era corta y voluminosa, irrigaba el bazo, el estómago, la primera mitad del duodeno, el hígado y el páncreas. Se originaba en la cara ventral de la aorta abdominal (Figura 10).



Figura 10: Tracto gastrointestinal. 1: Hígado; 2: Vena porta; 3: Arteria hepática; 4: Arteria celíaca; 5: Arteria aorta; 6: Intestino delgado; 7: Arteria gástrica; 8: Arteria esplénica; 9: Estómago; 10: Bazo.

La arteria celíaca se terminaba por tres ramas: una izquierda, la arteria esplénica, una media, gástrica izquierda, y una derecha, la arteria hepática.

La arteria esplénica irrigaba el bazo, el fondo y la curvatura mayor del estómago, así como las partes adyacentes de la pared de este órgano y el lóbulo izquierdo del páncreas. La arteria gastroepiploica izquierda, continuaba la arteria esplénica en el omento mayor, recorría la curvatura mayor del estómago, para luego anastomosarse con su homónima derecha, que era rama de la arteria hepática.

La arteria gástrica izquierda se distribuía a la curvatura menor del estómago, y las caras parietal y visceral de este órgano (Figura 11). Se terminaba en la proximidad de la incisura gástrica donde se anastomosaba con la arteria gástrica derecha.

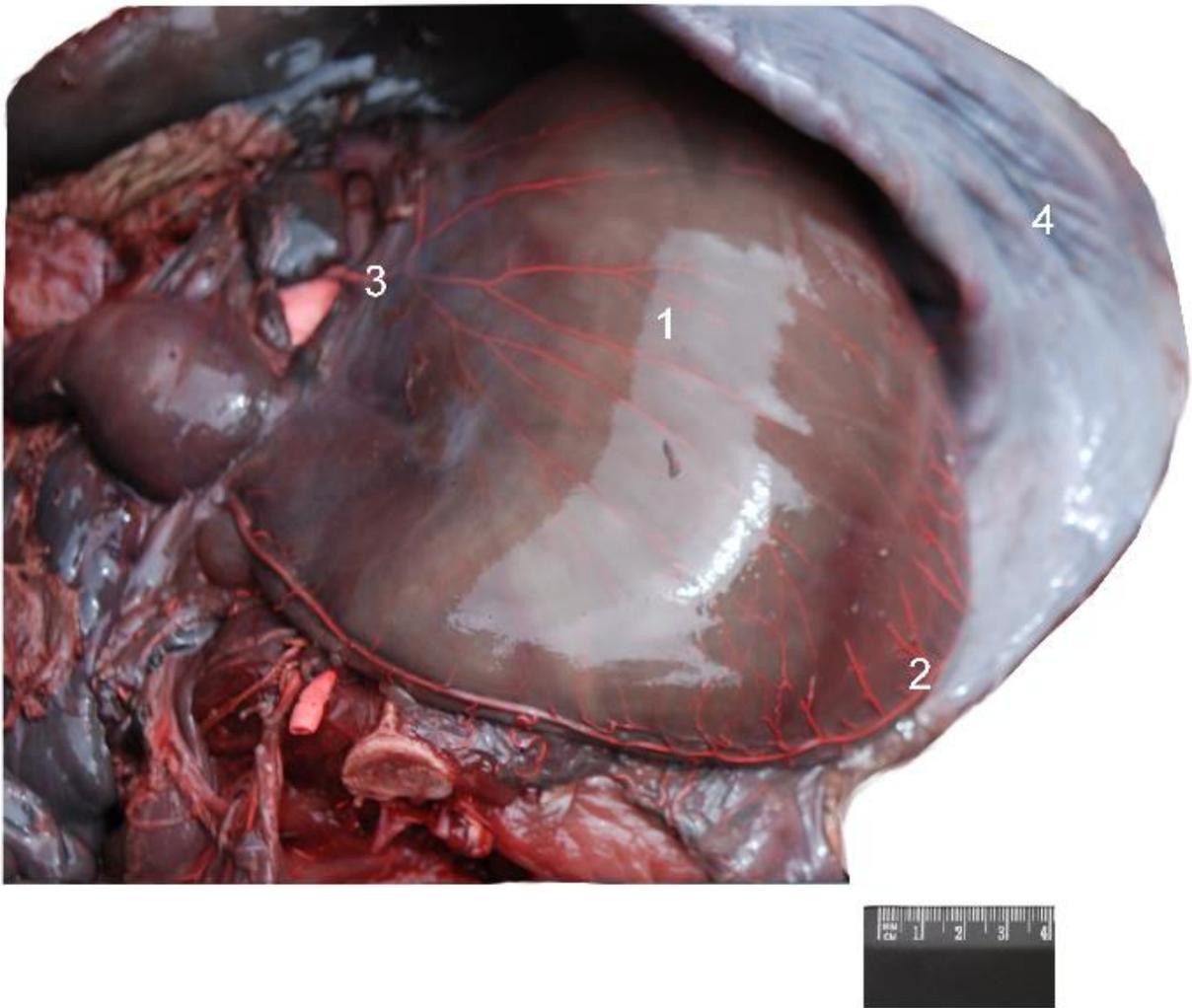


Figura 11: Vista caudal del abdomen. 1: Estómago; 2: Arterias gastroepiploicas; 3: Arteria gástrica izquierda; 4: Pared de abdomen.

La arteria hepática se distribuía al hígado, al cuerpo y al lóbulo derecho del páncreas (arterias pancreáticas), así como a la curvatura menor del estómago (arteria gástrica derecha) y a la primera mitad del duodeno (arteria gastroduodenal), (Figura 12). La arteria gastroduodenal daba la arteria gastroepiploica derecha que se dirigía a la curvatura mayor del estómago. La arteria hepática alcanzaba el porta hepático acompañada de la vena porta. Ahí se hacía ventral a esta vena y daba sus ramas al hígado.

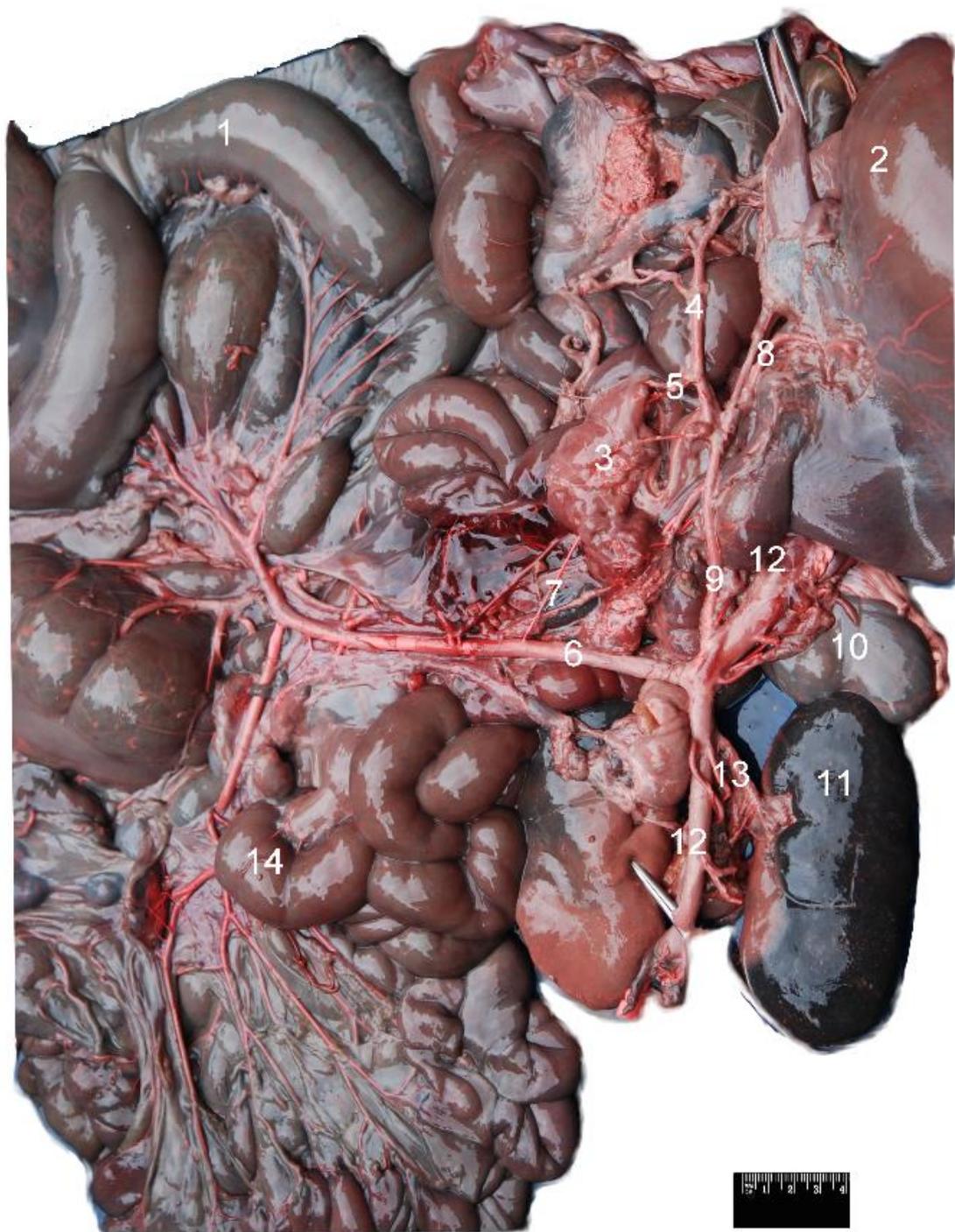


Figura 12: Tracto gastrointestinal aislado. 1: Ciego; 2: Estómago; 3: Páncreas; 4: Arteria hepática; 5: Arteria pancreática; 6: Arteria mesentérica craneal; 7: Arteria pancreaticoduodenal caudal; 8: Arteria gástrica; 9: Arteria celíaca; 10: Bazo; 11: Riñón; 12: Arteria aorta; 13: Arteria renal; 14: Yeyuno.

En cuanto a las ramas hepáticas, se separaban en el porta hepático y al comienzo eran dos, una derecha y otra izquierda, destinadas a la parte correspondiente del hígado (Figura 13).



Figura 13: Cara visceral. 1: Hígado; 2: Vesícula biliar; 3: Arterias hepáticas y sus ramas.

La arteria mesentérica craneal irrigaba la mayor parte del intestino, de la mitad el duodeno al comienzo del colon descendente (Figura 14). Se originaba en la cara ventral de la aorta, un poco caudalmente a la arteria celiaca.

En su pasaje contra el páncreas la parte inicial de la arteria emitía la arteria pancreático duodenal caudal. Esta última enviaba en la terminación una rama dirigida a la flexura duodeno yeyunal que se anastomosaba a la primera de las arterias yeyunales. Se continuaba en dirección opuesta y seguía en sentido retrógrado al duodeno para anastomosarse con su homóloga craneal.

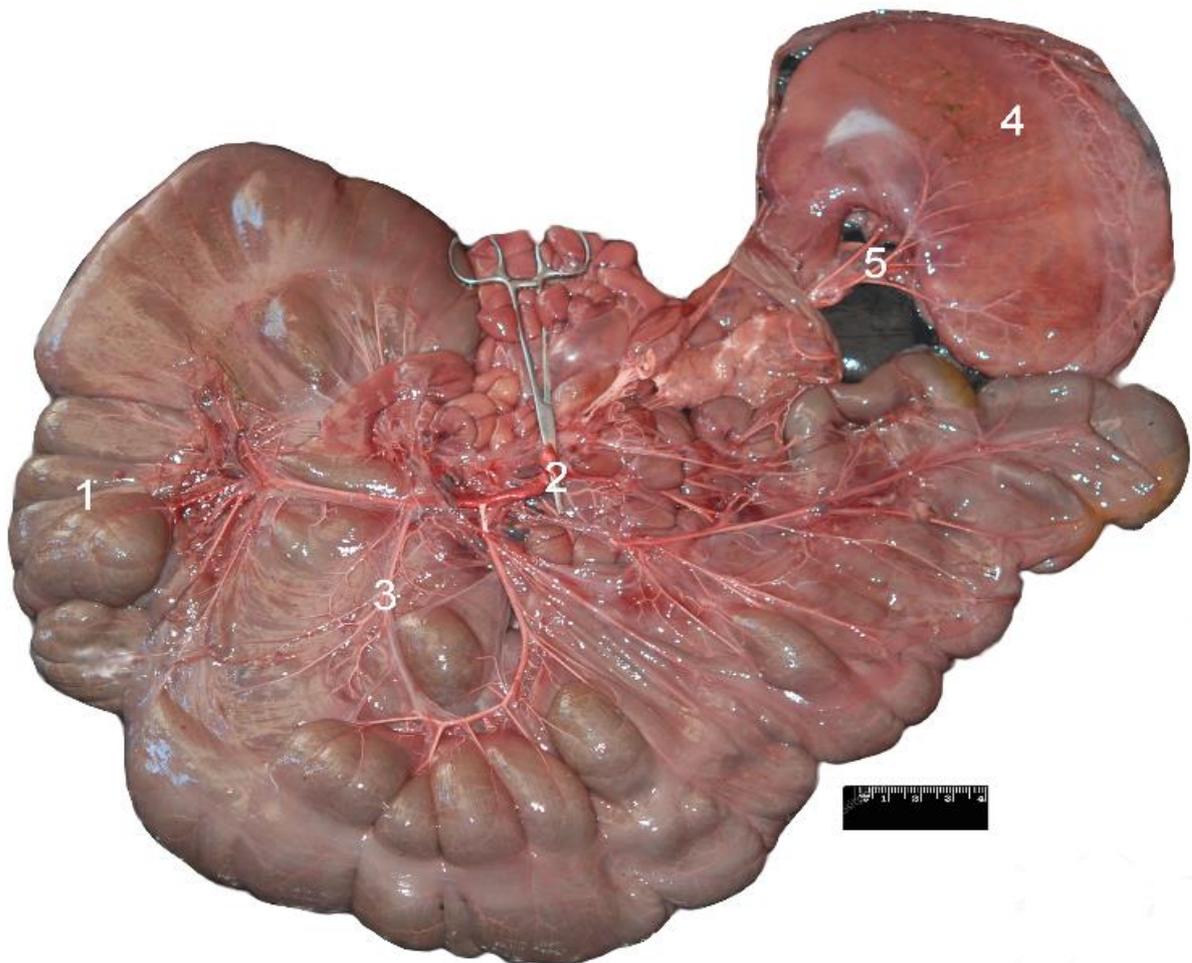


Figura 14: Tracto gastrointestinal aislado. 1: Ciego; 2: Arteria mesentérica craneal; 3: Ramas cólicas; 4: Estómago; 5: Arterias gástricas.

La arteria mesentérica craneal se distribuía siguiendo tres órdenes de ramas: 1) las arterias yeyunales y después de ellas las arterias ileales; 2) la arteria ileocólica, desde donde procedían las ramas destinadas a la terminación del ileon, al ciego y el comienzo del colon ascendente; 3) las arterias cólicas derechas y medias, destinadas al colon descendente y transverso respectivamente (Figura 15). La arteria cólica derecha irrigaba la parte media y terminal del colon ascendente.

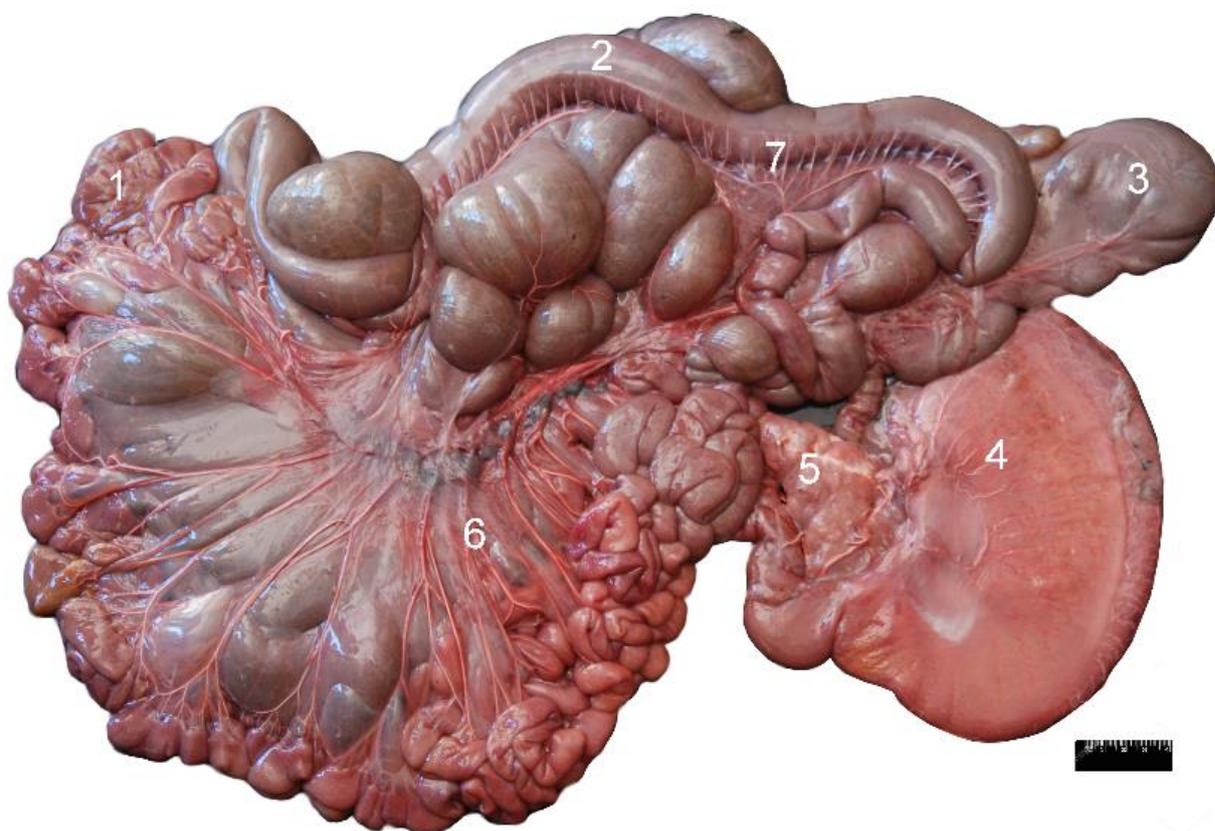


Figura 15: Tracto gastrointestinal aislado. 1: Yeyuno; 2: Íleo; 3: Ciego; 4: Estómago; 5: Páncreas; 6: Arterias yeyunales; 7: Arterias ileales.

La arteria mesentérica caudal irrigaba el colon desde la mitad del colon transversal hasta el recto, era más delgada y presentaba una distribución más simple que la arteria mesentérica craneal (Figura 16). Se originaba distante de la mesentérica craneal, en la cara ventral de la terminación de la aorta. Se situaba en la cercanía de la última vértebra lumbar.

La arteria mesentérica caudal daba dos ramas: la arteria cólica izquierda y la arteria rectal craneal. La arteria cólica izquierda irrigaba la mayor parte del colon descendente y la curvatura izquierda del colon, y se anastomosaba con la arteria cólica media. La arteria rectal craneal terminaba anastomosándose con la arteria rectal caudal.



Figura 16: Vista ventral de aorta y sus ramas. 1: Arteria aorta; 2: Arteria gonadal (Testicular); 3: Arteria mesentérica caudal.

Cada glándula adrenal recibía sangre de tres fuentes: de la arteria frénica caudal, de la arteria renal y de la arteria aorta (Figura 17).

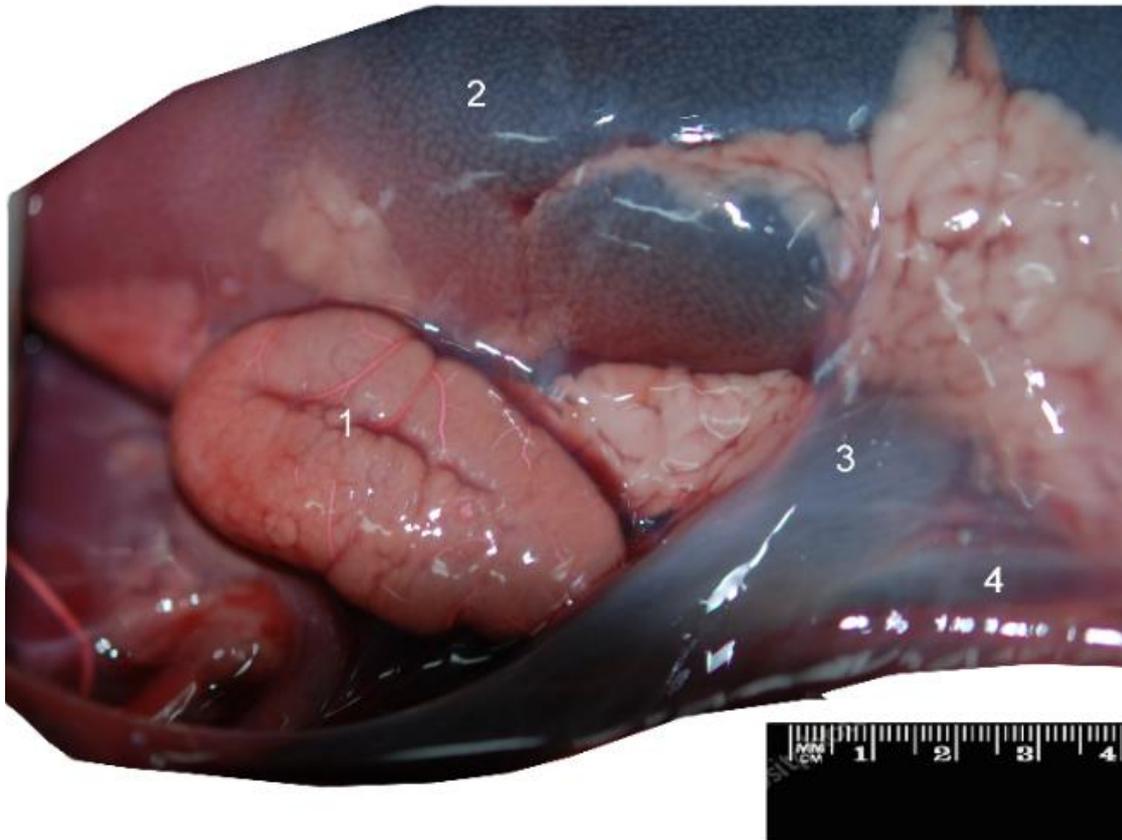


Figura 17: Ilustración de la glándula adrenal. 1: Glándula adrenal; 2: Riñón; 3: Vena renal; 4: Vena cava caudal.

La arteria renal era par y muy voluminosa. Su disposición difería de un lado al otro, acompañando la topografía del riñón. Se originaban caudal a la emisión de la arteria mesentérica craneal (Figura 18). En regla general, la arteria del lado derecho se ubicaba un poco más cranealmente que la izquierda.

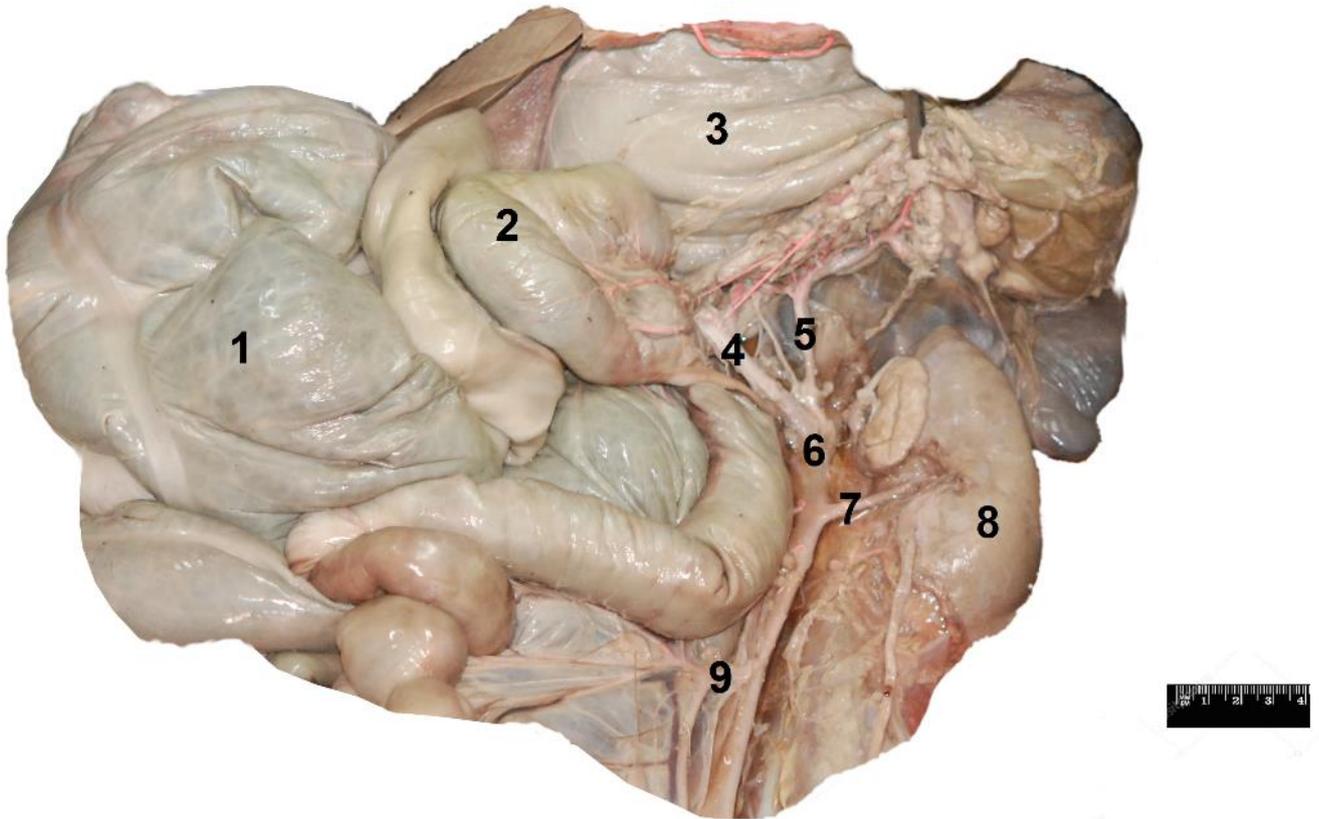


Figura 18: Tracto gastrointestinal aislado. . 1: Ciego; 2: Intestino delgado; 3: Estómago; 4: Arteria mesentérica craneal; 5: Arteria celíaca; 6: Arteria aorta; 7: Arteria renal; 8: Riñón; 9: Arteria mesentérica caudal.

La arteria testicular era una arteria par, su calibre era relativamente pequeño (Figura 19). Se originaba en el costado de la aorta, en la cercanía de la arteria mesentérica caudal. Primero seguía un curso hacia el anillo vaginal en donde se agrupaban los componentes del cordón espermático. La porción distal de esta arteria era muy tortuosa.

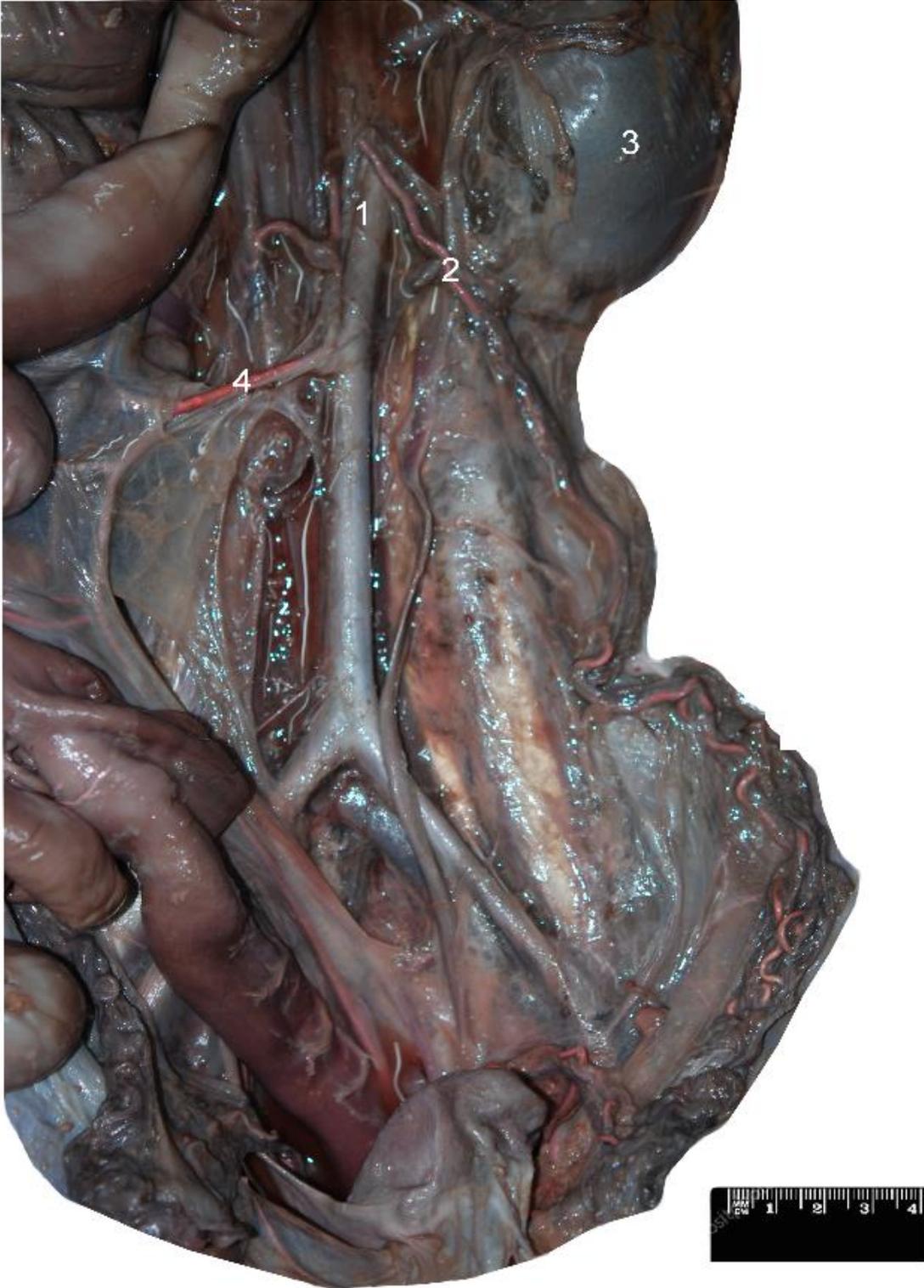


Figura 19: Vista ventral de aorta y sus ramas terminales. 1: Arteria aorta; 2: Arteria gonadal (testicular); 3: Riñón; 4: Arteria mesentérica caudal.

La arteria ovárica (equivalente a la testicular) era más grande, irrigaba el ovario, la trompa uterina y parte adyacente del útero (Figura 20). Se originaba igual que la arteria testicular. La arteria penetraba en el ligamento ancho a corta distancia del borde craneal, y formaba flexuosidades numerosas.

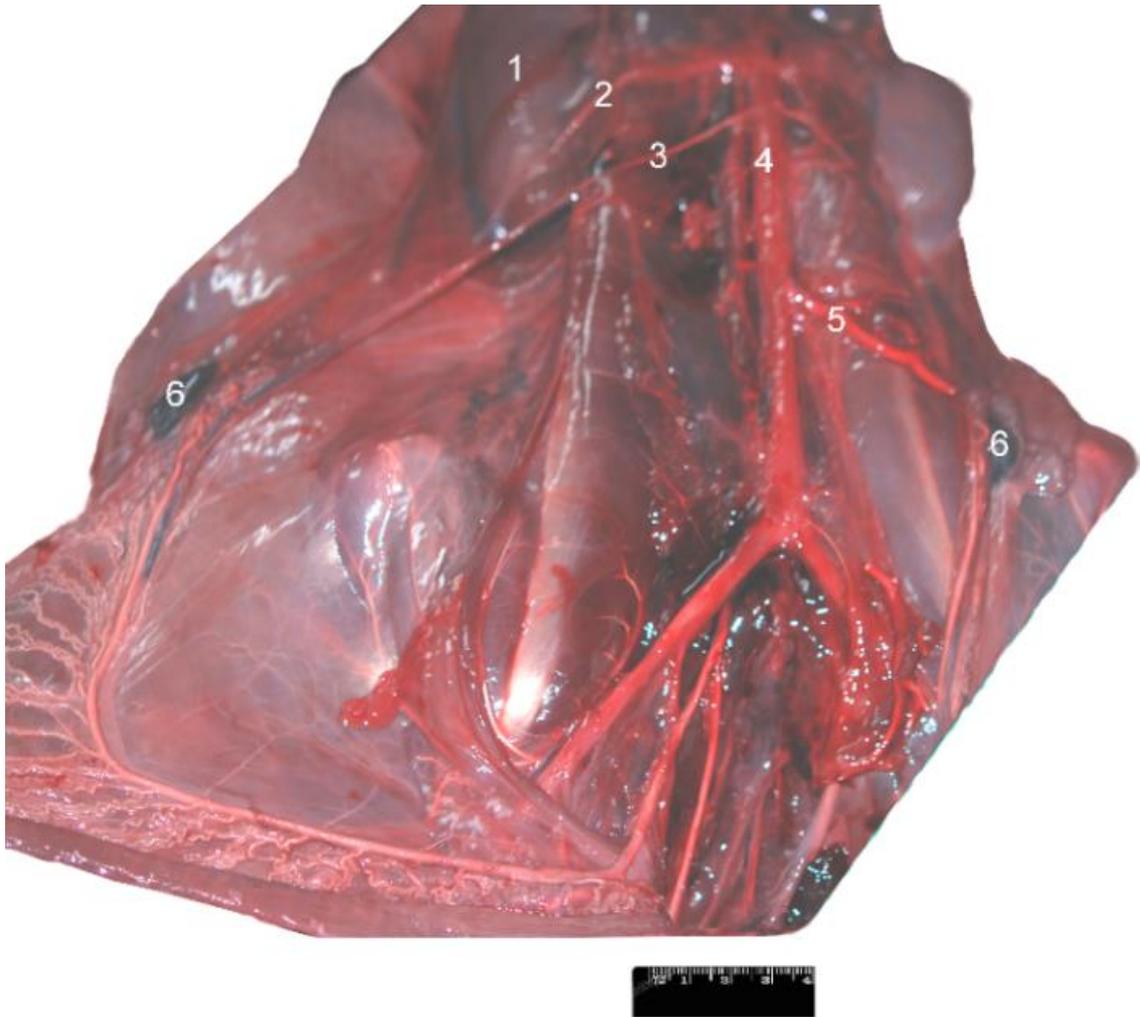


Figura 20: Vista caudal de aorta y sus ramas terminales. . 1: Riñón; 2: Arteria renal; 3: Arteria gonadal (ovárica); 4: Arteria aorta; 5: Arteria mesentérica caudal; 6: Ovarios.

Las paredes del abdomen recibían la sangre principalmente de las arterias circunflejas ilíacas profundas, ramas de la arteria ilíaca externa (Figura 21).



Figura 21: Vista ventral de terminación de aorta. 1: Arteria aorta; 2: Arteria ilíaca externa; 3: Arteria circunfleja ilíaca profunda; 4: Arteria femoral profunda.

Hacia dorsal, desde la aorta abdominal partían 6 ramas lumbares, destinadas a las estructuras de la región (Figura 22). Cada arteria lumbar tenía ramas musculares y una rama espinal que ingresaba al foramen intervertebral a suministrar la médula espinal.



Figura 22: Vista lateral de abdomen luego de la remoción de las vísceras.

1: Arteria aorta; 2: Arterias lumbares; 3: Psoas mayor.

Las venas eran satélites a las arterias y se reunían para formar las venas mesentéricas craneal y caudal, las cuales daban origen a la vena porta que alcanzaba el hilio del hígado (Figura 1). La vena esplénica era tributaria de esta última.

Las venas renales conducían finalmente a la vena cava caudal y eran en general satélites a la arteria.

Las venas testiculares constituían un plexo pampiniforme muy complejo y estrechamente enredado, en el que las torsiones de la arteria estaban inmersas;

el plexo por último se reducía a una única vena que corría hacia la vena cava caudal.

La vena cava caudal recorría el abdomen a la derecha de la arteria aorta abdominal (Figura 23). En ella desembocaban las venas renales. Luego tomaba contacto con el hígado para recibir las venas hepáticas. Por último, pasaba el diafragma por el foramen de la vena cava caudal para alcanzar el atrio derecho del corazón.



Figura 23: Tracto gastrointestinal aislado. 1: Hígado; 1': Arteria hepática; 2: Estómago; 3: Arteria celíaca; 4: Arteria gástrica; 5: Arteria esplénica; 6: Bazo; 7: Vena cava.

Se observaron seis venas lumbares correspondientes a las seis vértebras lumbares que salían a dorsal de aorta.

8- DISCUSIÓN

En el carpincho la arteria celíaca se originaba en la cara ventral de la aorta abdominal separada de la arteria mesentérica craneal. En el cobayo (*Cavia porcellus*) se formaba un tronco común, el tronco celíaco mesentérico (Shively y Stump, 1975). En el conejo (*Oryctolagus cuniculus*) ambas ramas tienen un origen separado al igual que en la nutria (*Pteronura brasiliensis*) (Kigata y col., 2017; Vargas y col., 2008).

La arteria celíaca se terminaba por tres ramas: la esplénica, la gástrica izquierda y la arteria hepática, en todos los carpinchos estudiados. En el castor (*Myocastor coypus*) la distribución es similar a la descrita para el carpincho (Bisaillón y Bhérer, 1979). En algunos cobayos estudiados por Shively y Stump (1975) se forma un tronco común, la arteria gastroesplénica.

En el carpincho la arteria esplénica irrigaba el bazo y daba la arteria gastroepiploica izquierda. Lo mismo fue descrito para el castor y el conejo (Ikegami y col., 2015; Bisaillón y Bhérer, 1979).

En los carpinchos estudiados la arteria gástrica izquierda se distribuía a la curvatura menor del estómago, y se terminaba anastomosándose con la arteria gástrica derecha. Al igual que sucede en el castor (Bisaillón y Bhérer, 1979).

En el carpincho la arteria hepática daba las siguientes ramas: hepáticas, pancreática, gástrica derecha y gastroduodenal. La arteria gastroduodenal daba la arteria gastroepiploica derecha. Este mismo patrón fue descrito en el cobayo (Shively y Stump, 1975).

En los carpinchos estudiados la arteria mesentérica craneal se distribuía siguiendo tres órdenes de ramas: 1) las arterias yeyunales y después de ellas las arterias ileales; 2) la arteria ileocólica; 3) las arterias cólicas derechas y

medias. Estas ramas fueron descritas en el cobayo y el conejo (Kigata y col., 2017; Shively, Stump, 1975).

En el carpincho la arteria mesentérica caudal se originaba distante de la mesentérica craneal, en la cara ventral de la terminación de la aorta y daba dos ramas: la arteria cólica izquierda y la arteria rectal craneal. La misma distribución fue descrita para el cobayo y la nutria (Shively, Stump, 1975; Vargas y col., 2008).

En el carpincho cada glándula adrenal recibía sangre de tres fuentes: de la arteria frénica caudal, de la arteria renal y de la arteria aorta. En la nutria la principal fuente de irrigación de estas glándulas era la arteria frénica (Vargas y col., 2008).

En los carpinchos estudiados las arterias renales eran simples. En la rata topo (*Heterocephalus glaber*) también tienen un origen simple (Yoldas y col., 2014). En el 80% de los cobayos estudiados por Shively, Stump, las arterias renales eran dobles en su origen.

La arteria testicular se originaba de la aorta en los carpinchos estudiados, en la cercanía de la arteria mesentérica caudal. En los cobayo, pueden originarse de la arteria renal y poseen amplios depósitos de grasa a su alrededor (Shively, Stump, 1975).

En las hembras de carpincho la arteria ovárica irrigaba el ovario, la trompa uterina y parte adyacente del útero, al anastomosarse con ramas de la arteria uterina. Lo mismo fue descrito para el cobayo (Shively, Stump, 1975). Se describe variación en el origen de la arteria ovárica en la nutria, en algunos de los animales la misma se originaba de la arteria renal (Vargas y col., 2008).

La arteria circunfleja ilíaca profunda se originaba distalmente desde la arteria ilíaca externa en el carpincho. En los mamíferos domésticos, su origen es más proximal (Barone, 2011). En el conejo, esta arteria se origina del tronco ilíaco común (Barone, 2011).

El carpincho tenía 6 pares de arteria lumbares. En el cobayo se describen 7 pares (Shively y Stump, 1975).

Las venas en el carpincho se reunían para formar las venas mesentéricas craneal y caudal, las cuales daban origen a la vena porta que alcanzaba el hilio del hígado. La vena esplénica era tributaria de esta última. En el cutía (*Dasyprocta leporina*) en el 90% de los ejemplares la vena porta está formada por la vena esplénica y el tronco mesentérico común (Menezes y col, 2001). Lo mismo fue observado en la chinchilla (*Chinchilla lanígera*) (Castro y col, 2007). En el 100% de los apereás (*Cavia aperea*) el tronco porta está formado por la vena gastroesplénica, mesentérica craneal y caudal (de Oliveira y col, 2013).

Las venas renales conducían finalmente a la vena cava caudal y eran en general satélites a la arteria en el carpincho. Lo mismo fue descrito en el conejo (Barone, 2011).

Las venas testiculares constituían un plexo pampiniforme muy complejo y estrechamente enredado, en el que las torsiones de la arteria estaban inmersas; el plexo por último se reducía a una única vena que corría hacia la vena cava caudal. En el conejo la vena testicular derecha fluye hacia la vena cava caudal, mientras que la izquierda podría llegar a la vena renal.

En el carpincho, la vena cava caudal recorría el abdomen a la derecha de la arteria aorta abdominal. En ella desembocaban las venas renales. Luego tomaba contacto con el hígado para recibir las venas hepáticas. Por último,

pasaba el diafragma por el foramen de la vena cava para alcanzar el atrio derecho del corazón. En el conejo se observó tal distribución (Barone, 2011).

9- CONCLUSIÓN

El patrón de distribución arteriovenosa del abdomen del carpincho presenta similitudes respecto a lo descrito en otros roedores. No presentaba tronco celíaco-mesentérico, la arteria mesentérica craneal presentaba un buen desarrollo, principalmente en sus ramas yeyunales y cecales.

10- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alvarez, M. R., Kravetz, F. O. (2006). Reproductive performance of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in captivity under different management systems in Argentina. *Animal Research* 55:153-164.
2. Ayres de Menezes, D.J., Martins de Carvalho, M.A., Ferreira Cavalcante Filho, M. (2001). Configuração do sistema venoso portal na cutia (*Dasyprocta aguti*, RODENTIA) *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (São Paulo)* 38: 263-266.
3. Barone R, (2011). *Anatomie comparee des mammiferes domestiques*. 5^a ed. París, Vigot, V.5.
4. Benevides de Oliveira, G., Nogueira Rodrigues, M., Bessa da Silva, R., Gomes de Albuquerque, J., Miglino, M., de Oliveira, M. (2013). Veia porta do preá (*Galea spixii* Wagler, 1831). *Biotemas* 26: 185-194.
5. Bisailón, A., Bhérer, J. (1979). Gross anatomy of the arterial supply of the stomach of the North America Beaver (*Castor canadensis*). *Acta Anatómica* 104:79-85.
6. Bode, F. F., Cao, J. A., Resoagli, J. M., Fernández, J. A., Llano, L. (2014). Anatomical description of the appendicular skeleton of the "capybara" (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Revista Veterinaria* 25: 21-26.

7. Bode, F. F., Fernández, J. A., Cao, J. A., Resoagli, J. M. (2013). Description of the axial skeleton of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Revista Veterinaria* 24: 44-46.
8. Bressan, M.S. ; Fonseca, C.C. ; Menin, E. y Paula, T.A.R. (2005). Aspectos anatomo-histologicos e neuroendocrinos do ceco do capivara(*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Arquivos de Ciencia Veterinarias e Zoologia da UNIPAR* 8: 197-203.
9. Cao, J. A., Bode, F. F., Fernández, J. A., Resoagli, J. M. (2015). Anatomical description of muscles from the thoracic limb of the " capybara"(*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Revista Veterinaria* 26: 38-42.
10. Cao, J.A.; Flores, C.I.; Bode, F.F; Resoagli, J.M y Fernández, J.A. (2017). Caracterización morfológica del hígado del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Revista. Veterinaria* 28: 47-50.
11. De Barros Moraes, P. T.; Pacheco, M. R.; De Souza, W. M.; Da Silva, R. A.; Neto, P. B. S.; de Figueiredo Barreto, C. S., y Ribeiro, A. A. C. M. (2002). Morphological aspects of the capybara stomach (*Hydrochaeris hydrochaeris*): gross and microscopic structure. *Anatomia, histologia, embryologia* 31(6): 362-366.
12. de Freitas, N. L.; de Paula, M. C.; Peri, S. H. V., y dos Santos Ferraz, R. H. (2008). Morphology of capybara small intestine-*Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766). *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*.
13. de Olivera Vargas Culau ,P., Cavalcanti de Azambuja, R., Campos, R. (2008). Ramos colaterais parietais e terminais da aorta

abdominal em *Myocastor coypus* (nutria). *Ciência Rural*, (Santa María) 38:997-1002.

14. De Oliveira Vargas Culau, P.; Reckziegel, S.H.; Lindemann, T.; Pacheco de Araújo, A.C. y Balzaretto, F. (2007). Colaterais do arco aórtico da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Acta Scientiae Veterinariae* 35:89-92.

15. de Olivera Vargas Culau, P., Cavalcanti de Azambuja, R., Campos, R. (2008). Ramos colaterais viscerais da artéria aorta abdominal em *Myocastor coypus* (nutria). *Acta Scientiae Veterinaria* 36:241-247.

16. Dirección Nacional de Medio Ambiente. Disponible en: https://www.dinama.gub.uy/especies/especie/H_hydrocha/ Fecha de consulta: 21 de marzo de 2019.

17. Dirección Nacional de Recursos Naturales MGAP. Disponible en: http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/1167_INFORME_DE_CIERRE_PPR_31_agosto_2012.pdf Fecha de consulta: 21 de marzo de 2019.

18. Dubreuil- Chambardel, L. (1925). Variations des artères du pelvis et du membre inférieur. París, Masson, 271 p.

19. Dyce, K.M. (2012). Anatomía Veterinaria. 4º ed. México. Manual Moderno, 833p.

20. Erdoğan, S. (2011). Distribution of the arterial supply to the lower urinary tract in the domestic tom-cat (*Felis catus*). *Veterinarni Medicina* 56: 202–208

21. Erdogan, S., Kilinc, M (2011). The morphometric development and arterial vascularization of bovine fetal kidneys in the prenatal period. *Annals of Anatomy* 193: 530-538.
22. FAO. (2011). Manual para manejo de capibaras (Hydrochoerus hydrochaeris). Disponible en: <http://www.fao.org/climatechange/341410647a3f33cc0ab8d6a898a53133d8085e.pdf> Fecha de consulta: 22 de marzo de 2019
23. Fernandez, D. S., Ferraz, R. H., Melo, A. P., Rodrigues, R. F, Souza, W. M. (2010). Histological analysis of urethral glands of the capybara (Hydrochoerus hydrochaeris). *Pesquisa Veterinária Brasileira* 30: 373-377.
24. Ferreira de Castro, T., Gomes Pereira, P.C., Martinez Pereira M.A., Primo Bombonato, P., Madruga Rickes, E. (2007). Formação do sistema venoso portal em Chinchilla lanígera. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science (São Paulo)* 44: 44-48.
25. Fuerbringer Bermeo, J (197-). El chiguiri: su cría y explotación racional: Manual práctico. [s.l.], [s.n.], 67p.
26. García, A., Fernández, A., López, B., Santurión, F. (2000). La crianza del carpincho (Hydrochoerus hydrochaeris): parámetros técnicos y recomendaciones en alimentación y reproducción. *INIA Serie FPTA Nº 18*, p 51-84.
27. Germinaro, A, Renata Branco, K.; Miglino, M.A.; Liberato, J.A. y Machado De Souza, W. (1997). A segmentação arterial do baço da

capivara (*Hydrochoerus hydrochoeris*). Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science 34: 196-202.

28. González, E.J. (1995). El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): estado actual de su producción. Roma,FAO. 110 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/v4590s/V4590S00.htm#TOC> Fecha de consulta: 21 de marzo de 2019.

29. Herrera, E. (1999). Comportamiento, conservación y manejo de fauna silvestre: el caso del capibara en Venezuela. Etología 7:41-46.

30. Herrera, E.A, Macdonald, D.W., (1989). Resource utilization and territoriality in group-living capybaras. Journal of Animal Ecology 58: 667-679.

31. Ikegami, R., Tanimoto, Y., Kishimoto, M., Shibata H (2016). Anatomical variation of artery supply to the rabbit spleen. Journal of Veterinary Medical Science 78:199-202.

32. Kigata, T., Ikegami, R., Shibata H. (2018). Macroscopic anatomical study of distribution of the cranial mesenteric artery to the intestine in the rabbit. Anatomical Science International 93:291-298

33. Klein, B.G. (2014). Cunningham fisiología veterinaria. 5° ed. Barcelona, Elsevier, 607 p.

34. König, H.E. (2005). Anatomía de los animales domésticos. Texto y Atlas en color. 2° ed. Buenos Aires, Panamericana, 2 V

35. Macdonald, D.W.(1981). Dwindling resources and the social behaviour of a capybara population. Journal of Zoology 194:371-391.

36. Machado de Souza, T. N.; Gameiro de Carvalhol, R., Neves Correal, C. (2007). Topografía da artéria hepática no fígado de capivara (*Hydrochaerus hydrochaeris*). *Ciencia Rural* 37: 141-145.
37. Magariños, L., Benech, A., Vazquez, N., & Pérez, W. (2018). Aspectos Macroanatómicos del Corazón del Carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *International Journal of Morphology* 36: 235-242.
38. Martonos, C., Dezdrobitu, C., Rus, V., Miclaus, V., Irimescu, I., Damian, A. (2014). Distribution of the Terminals of the Descending Abdominal Aorta in Chinchillas. *Bulletin UASVM Veterinary Medicine* 71: 371-376.
39. Miglino, M. A., dos Santos, T. C., Kanashiro, C., dos Santos Ferraz, R. H. (2013). Morphology and reproductive physiology of female capybaras. En: Moreira, J.R., Ferraz, K.M., Herrera, E.A., Macdonald, D.W. *Capybara*. New York, Springer, p 131-146.
40. Mones, A, Ojasti, J. (1986) *Hydrochoeru hydrochaeris*. *Mammalian Species* (264),1-7.
41. Ojasti, J. (1968). Notes on the mating behavior of the capybara. *Journal of Mammalogy*,49:534-535.
42. Ojasti, J. (1973). *Estudio Biológico del Chigüire o capibara*. Caracas, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP) 273 p.
43. Reckziegel, S.H.; Lindemann, T. y Campos, R. (2001). A systematic study of the base arteries in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Brazilian Journal of Morphological Sciences* 18: 103-110.

44. Resoagli, J. M., Cao, J. A., Fernández, J. A., Bode, F. F. (2016). Anatomical description of pelvic limb muscles from the "capybara"(*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Revista Veterinaria* 27: 36-40.
45. Ross, M.H. (2016). *Histología. Texto y Atlas correlación con biología molecular y celular*. 7° ed. Buenos Aires, Medica Panamericana, 974 p.
46. Shively, M., Stump, J. (1975). The Systemic Arterial Pattern of the Guinea Pig: The Abdomen. *Anatomical Record* 182:355-366.
47. Vazquez, N.; Senos, R, Pérez, W. (2012). Anatomy of the Gross Intestine of the Capybara (*Hydrochoerus Hydrochaeris*). *American Journal of Animals and Veterinary Sciences* 7: 92-95.
48. Yoldas, A., Aydim, A., Ilgun R (2014). Macroscopic distribution of the renal artery and intrarenal arteries in mole rats (*Spalax leucodon*). *Veterinari Medicina*. 59; 382-387.