

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE VETERINARIA**

**“Irrigación sanguínea de la pelvis y el miembro  
pelviano del carpincho (*Hydrochoerus  
hydrochaeris*)”**

**por**

Valentina AUTINO  
María José CASANOVA  
Bárbara FACAL

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

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2019**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

**Tesis de grado aprobada por:**

Presidente de mesa:

---

Dr. Sebastián Lima

Segundo miembro (Tutor):

---

Dra. Noelia Vazquez

Tercer miembro:

Cuarto miembro:

---

Dra. Dellis Dos Santos

Fecha:

Autores:

---

Valentina Autino

---

María José Casanova

---

Bárbara Facal

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestras familias por su apoyo constante e incondicional, sin el cual este logro no hubiese sido posible, dándonos la libertad de elegir esta carrera.

A nuestros amigos y compañeros por hacer ameno el transcurso de este camino, impulsándonos a seguir adelante.

A la Universidad de la República y Facultad de Veterinaria por brindarnos una educación pública y de calidad con el fin de formarnos hacia nuestro futuro profesional.

A nuestra tutora Dra. Noelia Vazquez Odo por su buena disposición, constante colaboración y motivación, al llevar a cabo este trabajo final.

A la Dra. Dellis Dos Santos por su dedicación, compromiso y entrega hacia el proyecto.

Al Dr. William Pérez por el espacio, animales y materiales brindados, también por su colaboración a lo largo del experimento.

Al personal de biblioteca de Facultad de Veterinaria por su especial ayuda en la búsqueda bibliográfica.

Hoy, sabiendo que culminamos una etapa fundamental en este camino, queremos dar las gracias a todas y cada una de las personas que desde su rol nos permitieron proyectarnos hacia una vida futura como profesionales.

## **CONTENIDO**

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
1. LISTA DE FIGURAS	5
2. RESUMEN	6
2.2 SUMMARY	7
3. INTRODUCCIÓN	8
3.1. El carpincho	8
3.2. Generalidades del aparato cardiocirculatorio	21
4. CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES EN EL CARPINCHO	24
5. OBJETIVOS	25
5.1 Objetivo General:	25
5.2 Objetivos Particulares:	25
6. MATERIALES Y MÉTODOS	26
7. RESULTADOS	28
Terminación de Aorta	28
Arteria ilíaca interna	31
Arteria Iliaca externa	34
8. DISCUSIÓN	40
Terminación de aorta	40
Arteria iliaca interna	41
Arteria iliaca externa	42
9. CONCLUSIONES	45
10. BIBLIOGRAFÍA	46

## 1. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribución actual de las sub-especies más importantes de carpincho.....	8
Figura 2. El carpincho y sus características morfológicas. ....	9
Figura 3. Mapa de Sudamérica mostrando la distribución actual de <i>H. hydrochaeris</i> . .....	10
Figura 4. Señalización de “atención animales silvestres”. ....	11
Figura 5. Carpincho nadando. Se observa la alineación de orejas, ojos y orificios nasales.....	13
Figura 6. Evidencia de glándula supranasal en carpincho macho. ....	14
Figura 7. Carpinchos en grupo en la proximidad del agua.....	15
Figura 8. Carpincho demostrando sus características sedentarias.....	17
Figura 9. Carpincho hembra con sus crías. ....	18
Figura 10. Carpincho alimentándose de hierbas. ....	19
Figura 11. Sistema circulatorio en mamíferos.....	21
Figura 12. Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho. ....	29
Figura 13. Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.....	30
Figura 14. Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho. ....	31
Figura 15. Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.....	32
Figura 16. Vista ventro lateral de ramas de la arteria ilíaca interna del carpincho. ..	33
Figura 17. Vista ventral de la pelvis del carpincho macho. ....	34
Figura 18. Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.....	35
Figura 19. Vista ventral de ramas del tronco pudendoepigástrico del carpincho macho .....	36
Figura 20. Vista ventral de ramas de la arteria ilíaca externa del carpincho .....	37
Figura 21. Vista medio caudal del miembro pelviano del carpincho.....	38
Figura 22. Vista dorsal del pie del carpincho .....	39

## 2. RESUMEN

El carpincho es el roedor más grande del mundo, su distribución geográfica abarca toda Sudamérica. El carpincho tiene un gran interés económico, dada su alta productividad y la buena calidad de su carne y cuero. 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. Las publicaciones destinadas a la anatomía del aparato circulatorio de los carpinchos son escasas. El estudio anatómico se realizó con animales muertos por causas naturales y libres de patologías que afecten el aparato circulatorio, procedentes de la Estación de Cría de Fauna Autóctona de Pan de Azúcar y el Parque Municipal Medina (Maldonado). Se disecaron 10 hembras y 10 machos. En todos los animales se inyectó látex coloreado en la arteria carótida común para facilitar la visualización de los vasos sanguíneos. El objetivo del presente trabajo fue generar conocimiento de la anatomía de las arterias que llegan a la pelvis y miembro pelviano del carpincho. En el carpincho el fin de la aorta es claro, pues la misma se termina en una división en dos arterias ilíacas comunes y la sacra media. La arteria uterina en los carpinchos se originaba del tronco ilíaco común, en los machos no había ninguna arteria homóloga. La arteria umbilical se originaba del tronco ilíaco común en la nutria y los carpinchos. En el carpincho y los animales domésticos la arteria iliaca interna irrigaba las paredes y el contenido de la pelvis. Terminaba dividiéndose en dos ramas: la arteria pudenda interna y un tronco común del que partían la rectal caudal y la glútea caudal. La arteria iliaca externa constituía la parte inicial del eje arterial del miembro pelviano. Sus colaterales irrigaban las partes caudales de la pared abdominal y los órganos genitales externos. En el carpincho su primer colateral era la arteria circunfleja iliaca profunda. La arteria femoral profunda se separaba de la arteria femoral, constituyendo la bifurcación terminal de la arteria iliaca externa. El tronco pudendoepigástrico se originaba directamente de la iliaca externa y se dirigía a los genitales externos y la pared abdominal en el carpincho. El carpincho tenía una arteria iliaca interna de tipo corto. El desarrollo tanto de la arteria safena como de la tibial craneal era importante, por lo tanto es de tipo mixto.

## 2.2 SUMMARY

The capybara is the largest rodent in the world, its geographical distribution covers all of South America. The capybara is of great economic interest, given its high productivity and the good quality of its meat and leather. The 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 pathophysiological studies. The blood supply of the different organs and systems usually varies between different species, including differences between animals of the same species. Publications aimed at the anatomy of the circulatory system of capybaras are scarce. The anatomical study was carried out with dead animals due to natural causes which were free of pathologies that affect the circulatory system, from the *Estación de Cría de Pan de Azúcar* and the *Parque Municipal Medina* (Maldonado, Uruguay). Ten females and 10 males were dissected. In all animals, colored latex was injected into the common carotid artery to facilitate the visualization of blood vessels. The objective of this work was to generate knowledge of the anatomy of the arteries that reach the pelvis and pelvic member of the capybara. In the capybara, the end of the aorta is clear, since it ends in a division into two common iliac arteries and the middle sacral. The uterine artery in the capybaras originated from the common iliac trunk, in the males there was no homologous artery. The umbilical artery originated from the common iliac trunk in the otter and capybaras. In the capybara and domestic animals, the internal iliac artery irrigated the walls and the contents of the pelvis. It ended up being divided into two branches: the internal pudendal artery and a common trunk from which the caudal rectal and the caudal gluteal departed. The external iliac artery constituted the initial part of the arterial axis of the pelvic limb. Its collateral irrigated the caudal parts of the abdominal wall and the external genital organs. In the capybara, its first collateral was the deep iliac circumflex artery. The deep femoral artery separated from the femoral artery, constituting the terminal bifurcation of the external iliac artery. The pudendal epigastric trunk originated directly from the external iliac and was directed to the external genitals and the abdominal wall in the capybara. The capybara had an internal iliac artery of short type. The development of both the saphenous artery and the cranial tibial was important, therefore it is of mixed type.

### 3. INTRODUCCIÓN

#### 3.1. El carpincho

El carpincho es el roedor más grande del mundo, pertenece a la clase Mammalia, orden Rodentia, suborden Hystricognathi, Familia *Hydrochoeridae*, especie *Hydrochoerus hydrochaeris*. Existe otra subespecie, *H. isthmus*, que es de menor tamaño y restringida geográficamente a Panamá, Venezuela y Colombia (Alho, 1986).



**Figura 1.** Distribución actual de las sub-especies más importantes de carpincho.

Extraído de: <http://www.fao.org/3/V4590S/V4590S01.htm>. Fecha de consulta: 10/7/18.

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).



**Figura 2.** El carpincho y sus características morfológicas.

Extraído de: <https://www.pinterest.com/pin/770326711246857005/>. Fecha de consulta 14/8/19.

Indudablemente se cree que el carpincho es originario de Sudamérica por los fósiles encontrados en esta parte del orbe (Fuerbringer, 1988).

Tres subfamilias son reconocidas dentro de la familia Hydrochoeridae: Cardiatheriinae (Mioceno Superior- Plioceno Superior), Protohydrochoerinae (Plioceno), e Hydrochoerinae (Plioceno Superior-reciente); los dos primeros son conocidos sólo a partir de especímenes fósiles. El Hydrochoerinae incluye tres géneros: Nechoerus, Hydrochoeropsis e Hydrochoerus, siendo este último el único existente (Mones y Ojasti, 1986).



**Figura 3.** Mapa de Sudamérica mostrando la distribución actual de *H. hydrochaeris*.

Extraído de: <http://www.iucnredlist.org/details/10300/0>. Fecha de consulta 10/7/18 (Reid, 2016).

Su distribución geográfica abarca toda Sudamérica (con excepción de Chile) (Fig. 3). Habita a orillas de ríos, lagunas rodeadas por pastizales y con arbustos (Ojasti, 1973). Se encuentra asociado a las cuencas de los ríos sudamericanos más importantes: Orinoco, Amazonas, San Francisco y Uruguay (Alho, 1986). En Uruguay se encuentra en todo el territorio y principalmente en zonas de humedales y bosques ribereños (Mayor y col., 2007).

La DINAMA (Dirección Nacional de Medio Ambiente) considera al carpincho como una especie autóctona y prioritaria. Debido a estas características, se tiene especial consideración en sus cuidados, quedando completamente prohibida su caza. A pesar de lo anterior, existe en nuestro país la caza ilegal de este animal, y es por esto que se establecen sanciones específicas y cargos competentes que fiscalizan este hecho ([https://www.dinama.gub.uy/especies/especie/H\\_hydrocha/](https://www.dinama.gub.uy/especies/especie/H_hydrocha/)).

En Uruguay existen algunos criaderos autorizados por RENARE (Recursos Naturales Renovables, MGAP) que deben cumplir con disposiciones comunes a

criaderos de fauna silvestre y reglamentaciones específicas para la especie (Minteguiaga, 2016).

En Argentina, es un recurso natural que no está sometido a planes de manejo sustentable. Actualmente, este roedor es catalogado como “Especie Potencialmente Vulnerable”, su intensa explotación en los últimos 20 años hace suponer que se encuentra bajo alguna forma de amenaza de conservación o en proceso de regresión numérica (Álvarez, 2004).



**Figura 4.** Señalización de “atención animales silvestres”.

Extraído de: <https://www.lu24.com.ar/chaves-colocan-senalizacion-por-presencia-de-carpinchos-en-ruta-75/>. Fecha de consulta: 20/8/19.

La IUNC (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) lo clasifica dentro del grupo LC (por sus siglas en inglés “menor preocupación”), debido a su gran población, amplia distribución y presencia de áreas protegidas (Fig. 4). A pesar de esto, ésta especie se ve amenazada por la caza indiscriminada y destrucción de su hábitat. El cuero del carpincho es muy valorizado en América del Sur, ya que es suave, resistente e impermeable y resulta excelente para fabricación de botas, guantes o camperas (García y col., 2000).

El carpincho tiene un gran interés económico, dada su alta productividad y la buena calidad de su carne y cuero (Aldana-Domínguez y col., 2007). Esta especie constituye históricamente una gran fuente de proteínas para los países tropicales, pues las culturas precolombinas tenían a este mamífero como un alimento básico en su dieta. En la actualidad aún continúa el consumo (Sarango, 2011). El chigüiro es gran productor de carne, rica en grasa. En animales bien alimentados la grasa se asemeja al tocino (Fuerbringer, 1988). La piel es gruesa y resistente. Se puede utilizar para la industria del cuero, como también para forrar muebles o fabricar calzado muy fino y resistente (Fuerbringer, 1988). Tiene un gran valor por su suavidad, resistencia y vistosa superficie, por lo cual es apreciada en el mercado mundial y se le denomina “carpincho leather” ya que, es en Argentina donde se explota su cuero y donde se procesa de la mejor forma, resaltando su calidad (Jiménez, 1995).

El tercer producto comercial obtenido del capibara es el aceite (Ojasti, 1991), el cual es extraído de la grasa subcutánea y un animal adulto puede rendir hasta 4 litros. Este aceite es muy estimado como medicina para el asma en Sudamérica (Argentina, Brasil y Uruguay) (Jiménez, 1995).



**Figura 5.** Carpincho nadando. Se observa la alineación de orejas, ojos y orificios nasales.

Extraído

de:

[https://www.pinterest.com/pin/727472146042727288/feedback/?fsf=undefined&invite\\_code=4ef0214044eb48ebb2c4f0bfae965770&sender\\_id=727472283467135512](https://www.pinterest.com/pin/727472146042727288/feedback/?fsf=undefined&invite_code=4ef0214044eb48ebb2c4f0bfae965770&sender_id=727472283467135512).

Fecha de

consulta: 20/8/19.

Es un animal de gran tamaño, según la subespecie de que se trate o estudie. En algunas ocasiones alcanza de 1.30 mts de largo por 0.50 mts de alzada, motivo por el cual se ha clasificado como el roedor más grande que se conoce (Fuerbringer, 1988). El peso va desde 30 a 75 kilogramos. Otras características físicas del carpincho son su cuello corto y cabeza prolongada, alta y ancha, con la presencia de un hocico achatado, con labios superiores hendidos (Fig. 2). La fórmula dental es I 1/1, C 0/0, P 1/1, M 3/3, en total 20 piezas (Ojasti, 1973). Sus orejas son pequeñas, sin pelo y muy móviles. Los ojos y orificios nasales están situados en la parte superior de la cabeza, alineados con las orejas, como adaptación a la vida acuática (Jiménez, 1995) (Fig. 5). El contar con fosas nasales bastante amplias les permite tomar gran cantidad de aire antes de sumergirse, se dice que alcanza a permanecer sumergido hasta 10 minutos (Fuerbringer, 1988).

Las patas traseras son más altas que las delanteras, cortas y semidesnudas; poseen tres dedos con uñas no afiladas semejantes a cascos. Los dedos están unidos por una membrana interdigital, desprovista de pelos que les permite nadar y desplazarse por el agua con mucha facilidad, lo mismo que caminar sin dificultad en

lugares pantanosos. Las delanteras poseen cuatro dedos con las mismas características de los traseros y un dedo pequeñísimo en forma de callo casi inaparente (Fuerbringer, 1988).

Su pelaje es áspero, cerdoso, de color castaño oscuro y ocre, amarillo-quemado en su base y casi negras o blanquecinas las puntas. A medida que crecen su pelaje va cambiando de tonalidad. Se cree que la diferencia de coloración del pelaje de animales del mismo tipo, se debe a las condiciones ecológicas donde se encuentren. Estos colores armonizados con el medio ambiente donde habitan tiene un objeto bien definido, el cual es pasar inadvertidos del peligro, mediante el mimetismo (Fuerbringer, 1988). El capibara, a diferencia de los otros roedores, es el único que presenta en su piel glándulas sudoríparas (Pereira y col., 1980).

Son animales con gran cantidad de tejido graso, el cual les sirve mucho para su vida en el agua al actuar como regulador de la temperatura. En ejemplares bien cebados se encuentran capas de hasta 5cm de grasa entre cuero y carne (Fuerbringer, 1988).



**Figura 6.** Evidencia de glándula supranasal en carpincho macho.

Extraído

de:

[https://www.pinterest.com/pin/339740365610335502/feedback/?fsf=undefined&invite\\_code=1b17953e41f544f2886eb83efcbe198f&sender\\_id=727472283467135512](https://www.pinterest.com/pin/339740365610335502/feedback/?fsf=undefined&invite_code=1b17953e41f544f2886eb83efcbe198f&sender_id=727472283467135512).

Fecha de

consulta: 20/8/19.

Si observamos externamente a un capiruchu, con miras a determinar el sexu, encontramos un solu orificio externo en forma de cloaca, que es un pliegue cutáneo que cubre el ano y los genitales. Al abrirla observamos dos glándulas o bolsas que desembocan a cada lado del ano (Fuerbringer, 1988). Debido a esto, los capiruchos no presentan dimorfismo sexual externo marcado, excepto por el desarrollo en los machos dominantes de una glándula supranasal (Fig. 6), con la que marcan su territorio (Macdonald y col., 1984; Lord, 1994). Las hembras adultas también tienen en la misma parte está prominencia, pero es menos acentuada. Tanto en el macho como en la hembra ésta parte del cuerpo segrega un líquido aceitoso que al tacto es pegajoso y su olor es penetrante (Fuerbringer, 1988).

En cuanto a su anatomía reproductiva, el capiruchu macho no tiene un escroto propiamente definido, y los testículos están localizados subcutáneamente en la región inguinal (Paula y Walker, 2013) siendo palpables al segundo mes de vida (Fuerbringer, 1988). Las hembras presentan seis pares de mamas ventrales (De Buffon, 1764; Ojasti 1973) y sus órganos sexuales consisten en un par de ovarios, un par de trompas uterinas, un útero bipartido con un cérvix en forma de Y, una amplia y larga vagina, y la vulva (Ojasti, 1973).



**Figura 7.** Capiruchos en grupo en la proximidad del agua.

Extraído de: <https://www.pinterest.com/pin/380343131006636325/>. Fecha de consulta: 26/8/19.

Ocupa gran variedad de hábitat, desde selvas a sabanas abiertas, pero siempre en la proximidad de cuerpos de agua (Fig. 7). Su micro distribución y abundancia local está condicionada por la hidrografía, disponibilidad de pastos, entremezcla de los componentes de hábitat: agua, tierra seca para reposar, pastizales y abrigo natural, y la intensidad de cacería. Tolera ambientes intervenidos y puede beneficiarse por el manejo de hábitat con fines agropecuarios (Ojasti, 1993).

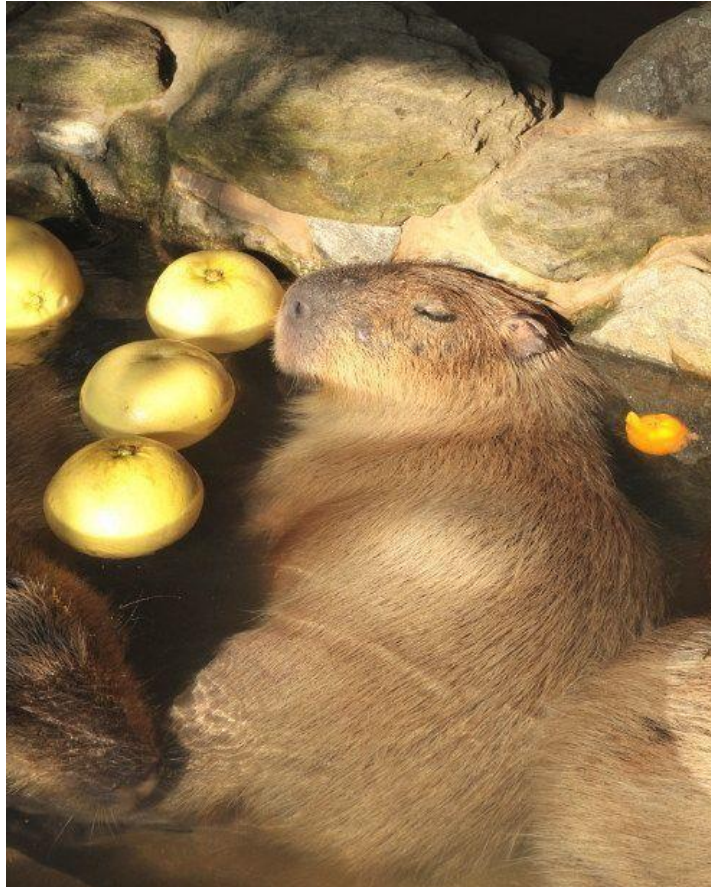
El carpincho, con su actitud gregaria, suele verse reunido en pequeños grupos conformados por algún macho adulto, varias hembras y numerosas crías (Fig. 7). Integran manadas de hasta muchas docenas de ejemplares, movilizándose indistintamente en horas diurnas y nocturnas (Bocage, 1992).

El capibara, en tierra firme se mueve con agilidad, corre con destreza y gran velocidad distancias entre 100 y 200 m. Sin embargo se agota con facilidad. Generalmente se dirige hacia el agua, donde se zambulle y sumerge por varios minutos. Al estar distante del agua es presa fácil de sus predadores, o cazadores (Sarango, 2011).

El carpincho vive en manadas compuestas por individuos de ambos sexos y de todas las edades. Las manadas poseen una jerarquía establecida en los machos (Ojasti, 1973) y el dominante es el que obtiene la mayoría de los apareamientos, aunque los subordinados obtienen un porcentaje significativo de éstos (Herrera y Macdonald, 1989).

En libertad y en cautiverio existe siempre un orden jerárquico, dirigiendo siempre la formación o el grupo el macho más poderoso pero también suele suceder lo contrario, cuando el macho o los machos son muy tiernos, las hembras toman la dirección o liderazgo (Fuerbringer, 1988).





**Figura 8.** Carpincho demostrando sus características sedentarias.

Extraído de: <https://www.pinterest.com/pin/536350636873106757/>. Fecha de consulta: 3/10/19.

Es un animal de características sedentarias (Fig. 8). Sus principales fines como todos los seres vivos es comer, crecer y reproducirse, no es muy torpe cuando se trata de correr, es veloz para nadar; perezoso cuando ha ingerido bastante alimento y goza de tranquilidad y buena salud (Fuerbringer, 1988).

Vive en grupos familiares de 2 a 30 individuos (Fig. 7). El tamaño del grupo varía según la estación, condiciones de hábitat y densidad poblacional. Su período principal de pastoreo es al atardecer, desde las 4 o 5 pm y durante las primeras horas de la noche, pero se pueden ver animales activos a cualquier hora, especialmente en la estación lluviosa. No obstante, cuando son muy perseguidos se tornan estrictamente nocturnos y ariscos (Ojasti, 1993).

Al introducir un nuevo huésped al rebaño, la primera reacción de los chigüiros que han permanecido en este por algún tiempo, es el de repudiar o atacar al foráneo, estos ataques son violentos, especialmente entre los del mismo sexo. La primera manifestación de ataque es el encrespamiento de su pelo, seguido por un

sonido gutural, ronco fuerte y el tascar de sus enormes incisivos. El lugar preferido para el ataque es el cuello y la región de los genitales de su contendor (Fuerbringer, 1988). Con las hembras la cosa es más fácil, pues estas son más dóciles, se domestican más rápido y su instinto maternal es más acentuado que en otros animales (Fuerbringer, 1988).

El capibara alcanza la madurez sexual con una masa corporal de 30 a 40 kg o aproximadamente a la edad de 1,5 años, dependiendo de la temporada de nacimiento y la calidad de hábitat (Ojasti, 1973). Se reproducen todo el año, pero la frecuencia de apareamiento aumenta bruscamente al comienzo de la temporada de lluvias en abril y mayo en Venezuela (Ojasti, 1968) u octubre-noviembre en Mato Grosso, Brasil (Schaller y Crawshaw, 1981). En condiciones de cautiverio en zoológicos en distintos lugares del mundo, este patrón se mantiene aunque la disponibilidad de agua y comida es constante, y las condiciones climáticas no presentaran una estacionalidad tan marcada (Chapman, 1991).



**Figura 9.** Carpincho hembra con sus crías.

Extraído de: <https://www.pinterest.com/pin/314126142732685432/>. Fecha de consulta: 16/9/19.

Las manifestaciones de celo se presentan con intranquilidad inapetencia, algunas hembras emiten sonidos diferentes, mucosidades vaginales cristalinas el primer día, seguidas por mucosidades sanguinolentas, alza de temperatura e

intentos de salto entre las mismas hembras cuando no hay reproductor (Fuerbringer, 1988).

Luego de una gestación de unos 120 días, pare de 1 a 7 crías (Fig. 9), típicamente 3 o 4, que pueden verse en agregaciones, es decir, las crías de varias hembras al cuidado de una sola. La lactancia dura 3 a 4 meses, aunque las crías comienzan a alimentarse de vegetales a los pocos días de nacer (González y col., 2013).

Los pequeños carpinchos acompañan a su madre durante 90 días, época en que ella los separa para que formen su nuevo grupo (Fuerbringer, 1988).



**Figura 10.** Carpincho alimentándose de hierbas.

Extraído de: <https://www.pinterest.com/pin/554013191631601509/>. Fecha de consulta: 16/9/19.

Es herbívoro, monogástrico y de digestión cecal. La digestión comienza desde el molido con sus particulares dientes molariformes, fuertes, largos y afilados, que crecen constantemente durante toda la vida del animal (Sarango, 2011).

Independientemente del sexo, un capibara adulto de 40 kg de peso consume 6 kg de forraje verde (Fig. 10) o 1,2 kg de forraje seco (Sarango, 2011). Es bien entendido que el chigüiro se alimenta de tallos tiernos, yerba, caña y plantas acuáticas. Los peces no son su alimento preferido, pero cuando tienen oportunidad

de atrapar un anguila o algún pez diferente que se haya quedado en parte seca lo ingieren inmediatamente (Fuerbringer, 1988). Otra particularidad es la cecotrofia que aumenta su eficiencia de utilización de energía (Mendes y col., 2000), en el carpincho es facultativa, produciéndose en respuesta a un bajo aporte dietario de proteínas (Álvarez, 2004).

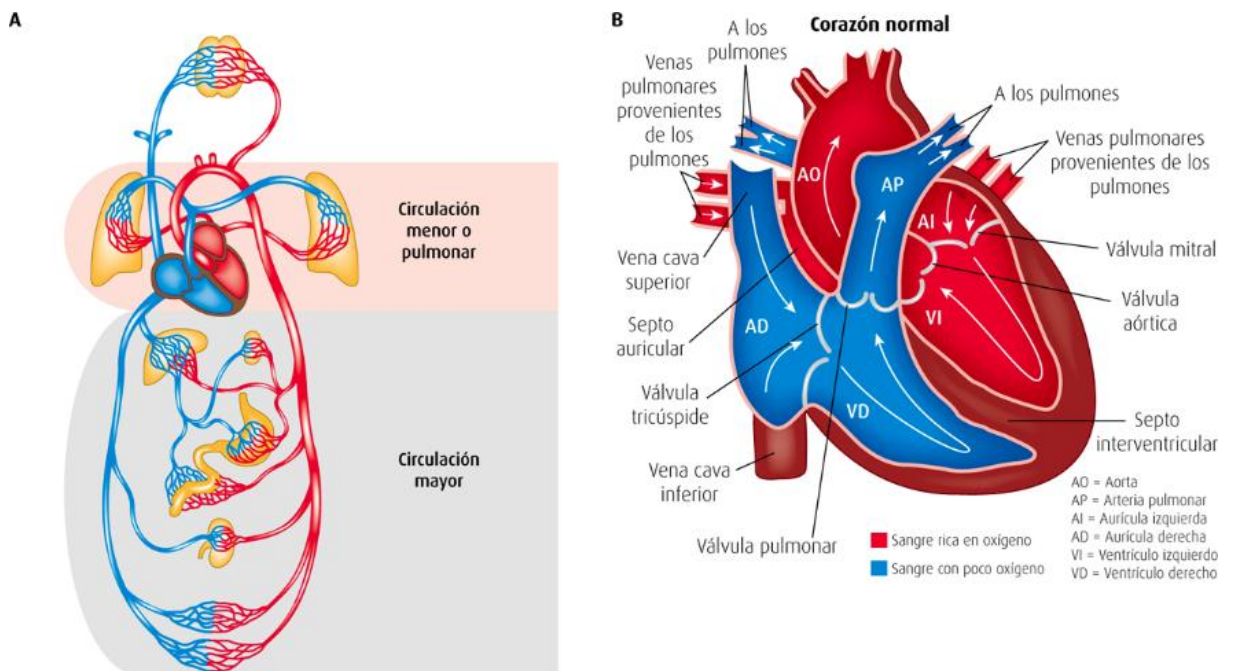
Los carpinchos se comunican mediante señales tanto olfativas como auditivas, así como por reacciones posturales. Las señales olfativas (olores) tienen dos fuentes de origen. La primera, se produce en las glándulas ano-genitales, cuya secreción se dispersa en la orina; mientras que la segunda señal olfativa es una secreción grasosa producida por el morro o morrillo ubicado sobre el dorso del hocico. Esas sustancias químicas sirven para marcar y reconocer tanto el territorio como a miembros del mismo grupo (Hernández, 2001).

Los sonidos pueden significar aceptación, rechazo, advertencia, miedo, agresión, etc. Por ejemplo, el rechinar de dientes (castañeteo) es una advertencia a un momento previo de ataque; mientras que la inmovilidad seguida de olfacción y un resoplido seco, sonoro y corto son comportamientos vinculados a situaciones de peligro (Hernández, 2001).

Debido a que su vista es aparentemente corta, cuando pastorean son dirigidos siempre por el jefe de la manada o la nodriza. Como la yerba es generalmente alta ellos no se alcanzan a mirar entre sí, por esto la cabeza de la manada constantemente emite sonidos apenas perceptibles para el oído humano, que son contestados por cada uno de la manada en forma sucesiva. De esta forma ellos mantienen una constante comunicación del grupo. Si alguno de ellos percibe alguna amenaza, inmediatamente da la voz de alarma a los compañeros, esta primera voz es solamente emitiendo una variación de este sonido, así todo el grupo pone atención a lo que ocurrirá. Si en este momento, el peligro ha aumentado esta voz será diferente, emprendiendo la retirada dando un fuerte ronquido. Lo mismo ocurre con las diferentes manifestaciones naturales de la vida, para cada oportunidad su sonido fonético es diferente (Fuerbringer, 1988).

### 3.2. Generalidades del aparato cardiocirculatorio

Los animales precisan un mecanismo para distribuir oxígeno, nutrientes, hormonas y otras moléculas fundamentales a los tejidos y para recoger de ellos dióxido de carbono y productos metabólicos de desecho que han de ser transportados a los órganos de excreción para su eliminación (Fawcett, 1995). Este mecanismo es posible gracias a la existencia del sistema cardiovascular, que está compuesto por el corazón quien bombea sangre y los vasos sanguíneos por donde dicha sangre circula.



Fuente: Julio Sepúlveda Saavedra: *Texto Atlas de Histología. Biología celular y tisular*, 2e: [www.accessmedicina.com](http://www.accessmedicina.com)  
Derechos © McGraw-Hill Education. Derechos Reservados.

**Figura 11.** Sistema circulatorio en mamíferos.

Extraído

de:

<https://accessmedicina.mhmedical.com/content.aspx?bookid=1506&sectionid=98183303>.

Fecha de consulta: 13/03/19.

El corazón (cor) es el órgano central que mediante su contracción rítmica bombea sangre continuamente a través de los vasos sanguíneos. En el adulto está constituido por cuatro cámaras: atrio derecho, atrio izquierdo, ventrículo derecho, y ventrículo izquierdo (Dyce, 2012). Los vasos sanguíneos periféricos comprenden las arterias que llevan la sangre desde el corazón a los tejidos, las venas que la retornan al corazón y los capilares, que son unas conexiones minúsculas dentro de los tejidos (Fig. 11).

Los vasos sanguíneos están dispuestos de tal manera que forman dos circuitos. Uno, el que forma la circulación sistémica o mayor, parte del ventrículo izquierdo, lleva sangre oxigenada a todos los órganos y partes del cuerpo excepto, al tejido pulmonar encargado de hacer el intercambio gaseoso, volviendo luego la sangre, ahora sin oxígeno, al atrio derecho; el segundo circuito, la circulación menor o pulmonar, lleva la sangre sin oxígeno desde el ventrículo derecho al tejido pulmonar encargado de realizar el intercambio gaseoso, donde es re oxigenada antes de retornar al atrio izquierdo mediante un conjunto de venas pulmonares (Dyce, 2012) (Fig. 11).

La pared vascular de todo el sistema circulatorio posee un revestimiento interno liso compuesto por una única capa de células endoteliales. Los capilares están constituidos exclusivamente por esta capa de células endoteliales, mientras que los demás vasos presentan capas complementarias de tejido alrededor del endotelio. Estas capas contienen cantidades variables de tejido conectivo y células musculares lisas, y todos los vasos de diámetro mayor que los capilares poseen una túnica íntima interna, una túnica media intermedia y una túnica adventicia externa (Brüel, 2015).

La túnica íntima interna está compuesta por una única capa de células endoteliales rodeada de tejido conectivo elástico; la túnica media intermedia se conforma por unas células musculares lisas dispuestas de forma circular y tejido conectivo; mientras que la túnica adventicia externa se conforma principalmente por fibroblastos y fibras colágenas como revestimiento externo (Fawcett, 1995; Brüel, 2015).

Desde las arterias más grandes hasta los capilares existe una continua gradación en cuanto al diámetro y a las características de la pared vascular, pero las arterias generalmente se clasifican según su tamaño, el componente predominante de la túnica media y su función principal en: 1) arterias elásticas (arterias conductoras), 2) arterias musculares (de distribución) y arteriolas (Fawcett, 1995).

La mayoría de las venas se distinguen por presentar válvulas, distribuidas a intervalos, a lo largo de toda su longitud; las válvulas aseguran un flujo unidireccional e impiden el reflujo de sangre cuando se estanca la circulación. Cada válvula consiste de dos o tres valvas semilunares enfrentadas entre sí. Las válvulas son más numerosas en las venas expuestas a cambios intermitentes en la presión

externa y se encuentran del todo ausentes en aquellas libres de tales influencias (Dyce, 2012).

Las arterias y venas más grandes discurren separadamente, pero la mayoría de las venas de tamaño medio e inferior acompañan a las correspondientes arterias de las que se dicen son satélites (Dyce, 2012).

#### **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 y 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 (Fernández y col., 2010) y vísceras (Bressan y col., 2005; Vázquez 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 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**

### **5.1 Objetivo General:**

Generar conocimiento de la anatomía de las arterias que llegan a la pelvis y miembro pelviano del carpincho (*Hidrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus 1758).

### **5.2 Objetivos Particulares:**

1. Estudiar y describir la irrigación arterial de la pelvis del carpincho.
2. Estudiar y describir la irrigación arterial del miembro pelviano del carpincho.

## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio anatómico se realizó con animales muertos por causas naturales y libres de patologías que afecten el aparato circulatorio, procedentes de la Estación de Cría de Fauna Autóctona de Pan de Azúcar (ECFA, Maldonado) y el Parque Municipal Medina (Maldonado). Se dispuso de más de 20 animales congelados en los freezers del área de Anatomía. Los animales muertos en la ECFA y el Parque fueron recolectados por personal del lugar y congelados a  $-20^{\circ}\text{C}$  para su posterior estudio.

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

El método de estudio de los animales consistió en la disección simple o con el uso de lupas binoculares. Se disecaron 10 hembras y 10 machos. En todos los animales se inyectó látex coloreado en la arteria carótida común para facilitar la visualización de los vasos destinados a la pelvis y el miembro pelviano. Para realizar este procedimiento se incidió la piel a nivel de cuello, se aislaron los músculos y se canuló una de las arterias carótidas. Se inyectó látex coloreado hasta que pudieron ser visualizadas coloreadas las arterias de los miembros.

A medida que se avanzó en las disecciones se tomaron fotografías para su documentación, estudio y discusión. Cada fotografía fue acompañada de un fotograma o esquema donde se indicaron exactamente las estructuras fotografiadas. Luego de descargadas en la computadora se archivaron en carpetas exclusivas para cada animal.

Todos los datos correspondientes al animal y las observaciones realizadas durante la disección junto a las medidas básicas fueron registrados en planillas

individuales para cada animal, las que se digitalizaron en una etapa posterior y se archivaron junto a las fotografías.

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

## 7. RESULTADOS

### Terminación de Aorta

La arteria aorta luego de dar las arterias renales, daba las ramas que irrigaban los órganos de la región, músculos y estructuras de la pelvis y el miembro pelviano.

La arteria testicular era rama directa de la aorta abdominal, la misma llegaba al testículo cruzando el canal inguinal, daba una rama que se anastomosaba con la del deferente para irrigar el cuerpo del epidídimo. La arteria ovárica, homóloga, era rama directa de la aorta abdominal.

La aorta terminaba a la altura de las últimas vértebras lumbares, formando tres ramas desiguales. Las dos más voluminosas, que se emitían cranealmente a la entrada de la pelvis eran el tronco ilíaco común. La rama impar, la arteria sacra media, se originaba de la superficie dorsal de la aorta antes de la bifurcación final.

#### 1. Arteria sacra media:

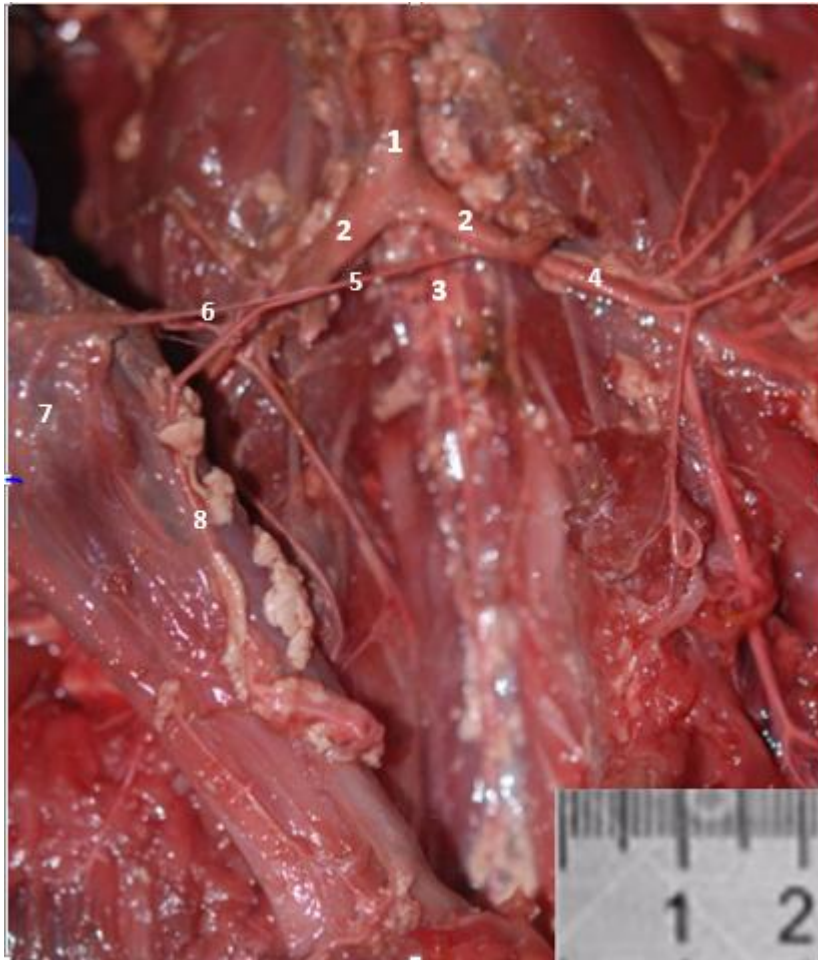
Esta arteria, se situaba en el plano medio, en la cara pélvica del hueso sacro, tenía un tamaño reducido. Se originaba cranealmente a la bifurcación, desde la cara dorsal. Su recorrido era a través del conjuntivo pelviano, acompañada de su vena satélite, dorsalmente al recto.

#### 2. Tronco ilíaco común:

De cada tronco ilíaco común, se originaba en la hembra una arteria uterina y después se apreciaba la bifurcación de donde surgían: las arterias ilíaca externa (que emitía las arterias del miembro pelviano) e ilíaca interna (que se distribuía a la pared y al contenido de la pelvis).

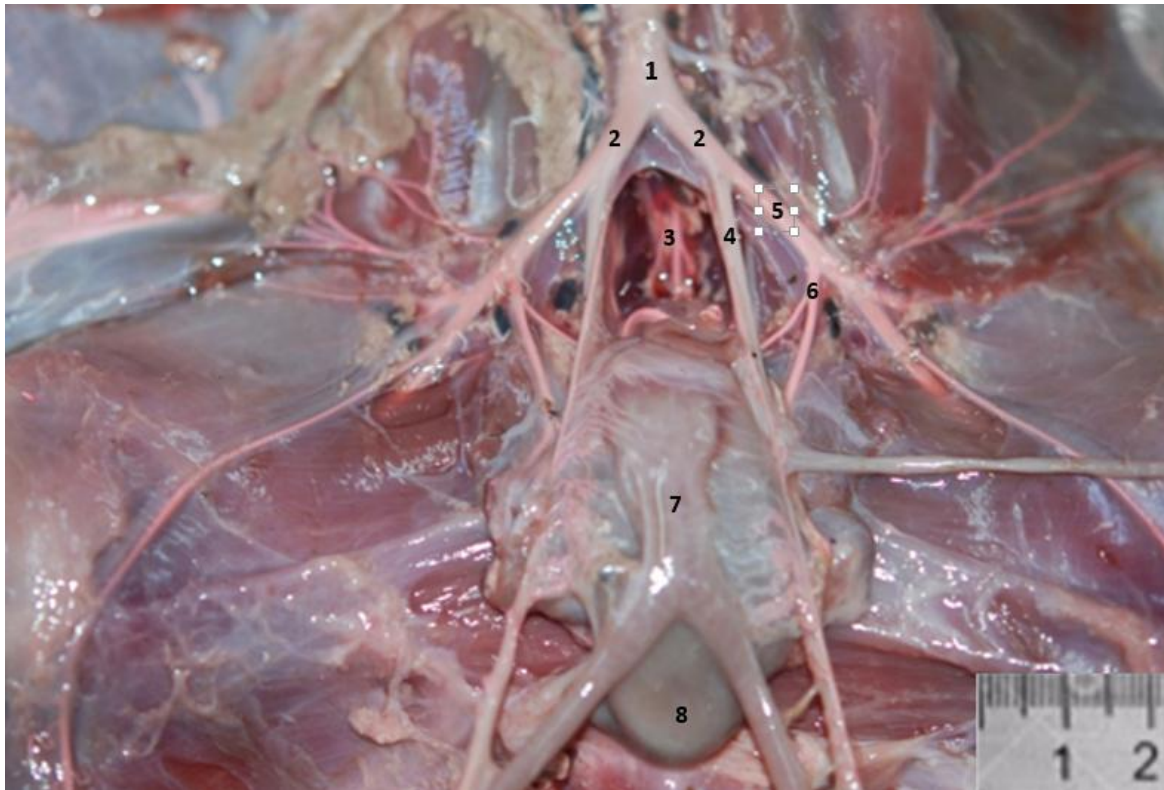
2.1 La arteria uterina se originaba directamente del tronco iliaco común. La misma corría por el ligamento ancho y emitía múltiples ramas al cuerpo y cuerno del útero, luego alcanzaba la trompa uterina donde se anastomosaba con la arteria ovárica.

2.2 Las arterias umbilicales se originaban desde el tronco ilíaco común, eran vestigiales y constituían el ligamento redondo de la vejiga. La arteria vesical craneal era rama de la arteria umbilical.



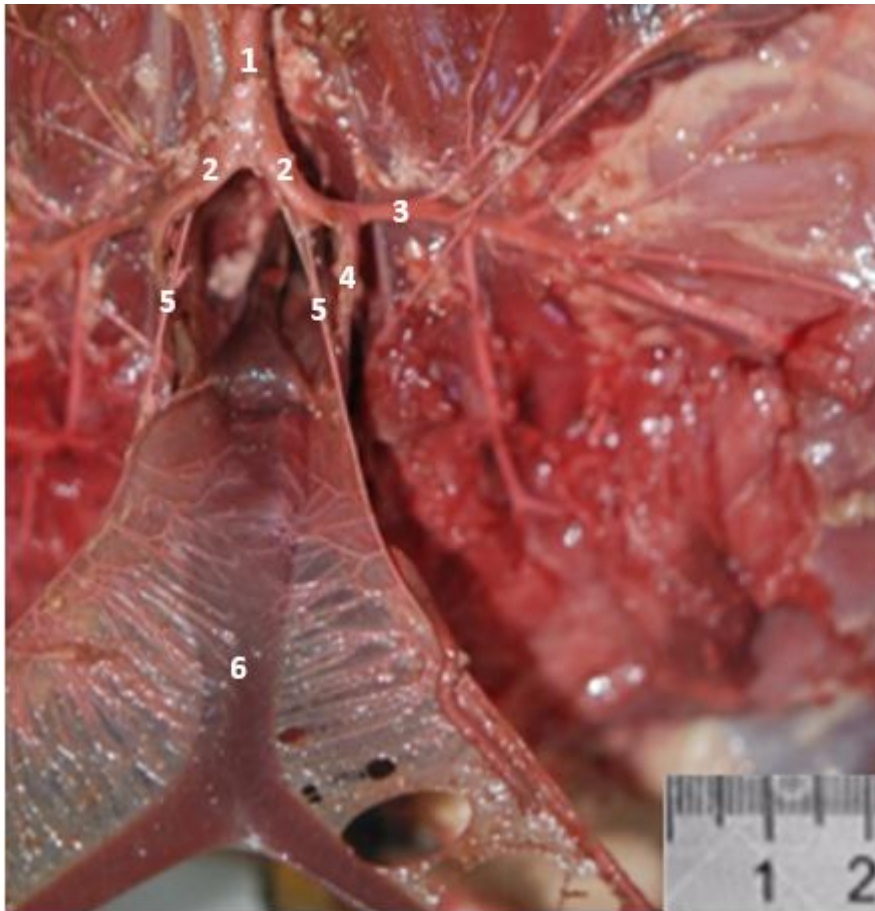
**Figura 12.** Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.

1: Arteria aorta; 2: Tronco Ilíaco común; 3: Arteria sacra media; 4: Arteria ilíaca externa; 5: Arteria ilíaca interna; 6: Arteria vesical caudal; 7: Vejiga; 8: Rama de arteria vaginal.



**Figura 13.** Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.

1: Arteria aorta; 2: Tronco Ilíaco común; 3: Arteria sacra media; 4: Arteria ilíaca interna y arteria umbilical; 5: Arteria ilíaca externa; 6: Tronco pudendoepigástrico; 7: Útero; 8: Vejiga.

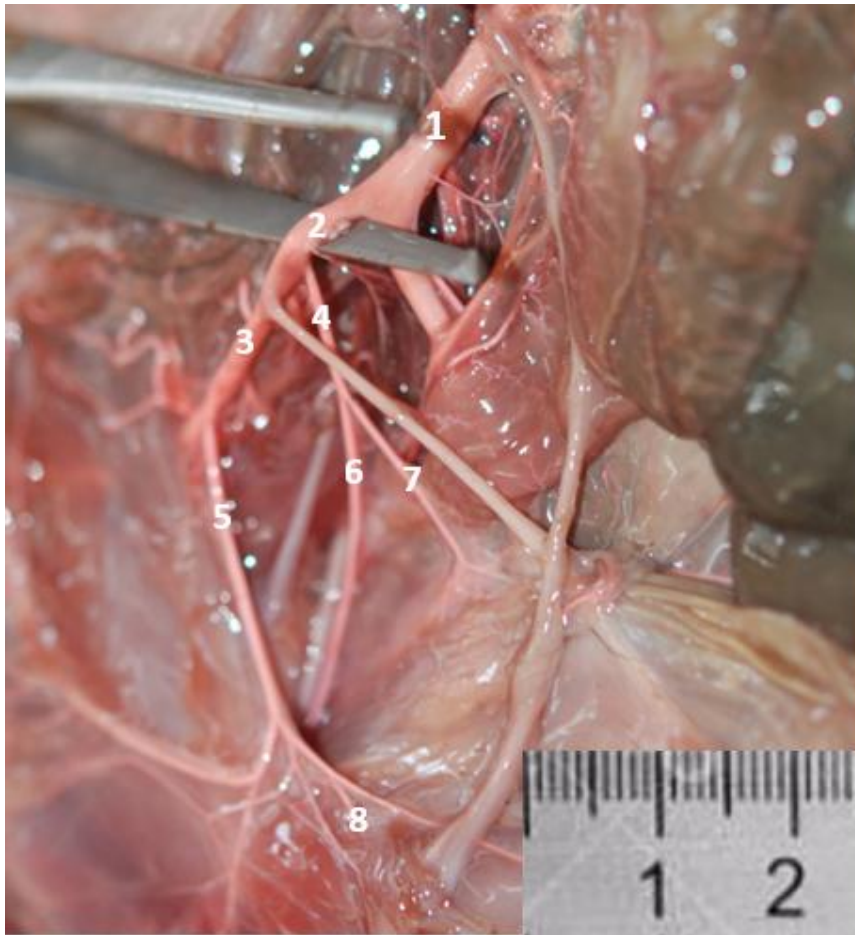


**Figura 14.** Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.

1: Arteria aorta; 2: Tronco ilíaco común; 3: Arteria ilíaca externa; 4: Arteria ilíaca interna; 5: Arteria uterina; 6: Útero.

### 2.3 Arteria ilíaca interna

Su origen era en el tronco iliaco común. Terminaba en una bifurcación en ángulo agudo, de donde se originaban las arterias pudenda interna y un tronco común de donde partían la glútea caudal y la rectal caudal.



**Figura 15.** Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.

1: Arteria aorta; 2: Tronco íliaco común; 3: Arteria íliaca externa; 4: Arteria íliaca interna; 5: Tronco pudendoepigástrico; 6: Arteria glútea caudal; 7: Arteria pudenda interna; 8: Arteria cremastérica.

2.3.1 La pudenda interna en el macho, emitía la arteria del conducto deferente, ésta se introducía en el meso y lo acompañaba hasta el epidídimo. Otras de sus ramas eran: la vesical caudal y una rama que se dirigía a las glándulas accesorias en el macho o a la vagina en la hembra. Posteriormente pasaba a llamarse perineal ventral y daba origen a las ramas prepuciales y la arteria peneana. La pudenda interna en la hembra, emitía la arteria vesical caudal e igual que en el macho la iliaca interna pasaba a llamarse perineal ventral y daba la arteria del clítoris, las ramas labiales dorsales que irrigaban la parte correspondiente de la vulva, las ramas profundas del mismo y las ramas vestibulares (Fig. 12).

2.3.2 La rectal caudal provenía directamente de la iliaca interna.





**Figura 16.** Vista ventro lateral de ramas de la arteria ílica interna del carpincho.

1: Arteria ílica interna; 2: Arteria glútea caudal; 3: Arteria rectal caudal; 4: Arteria pudenda interna; 5: Arteria del deferente; 6: Arteria vesical caudal; 7: Glándulas accesorias; 8: Colon descendente; \*: Arteria de glándulas accesorias.



**Figura 17.** Vista ventral de la pelvis del carpincho macho.

1: Recto; 2: Arteria perineal ventral; 3: Arteria rectal caudal; 4: Arteria peneana; 5: Pene; \*: Vejiga.

2.3.3 La arteria glútea caudal era la terminación parietal de la arteria iliaca interna (Fig. 14 y 15).

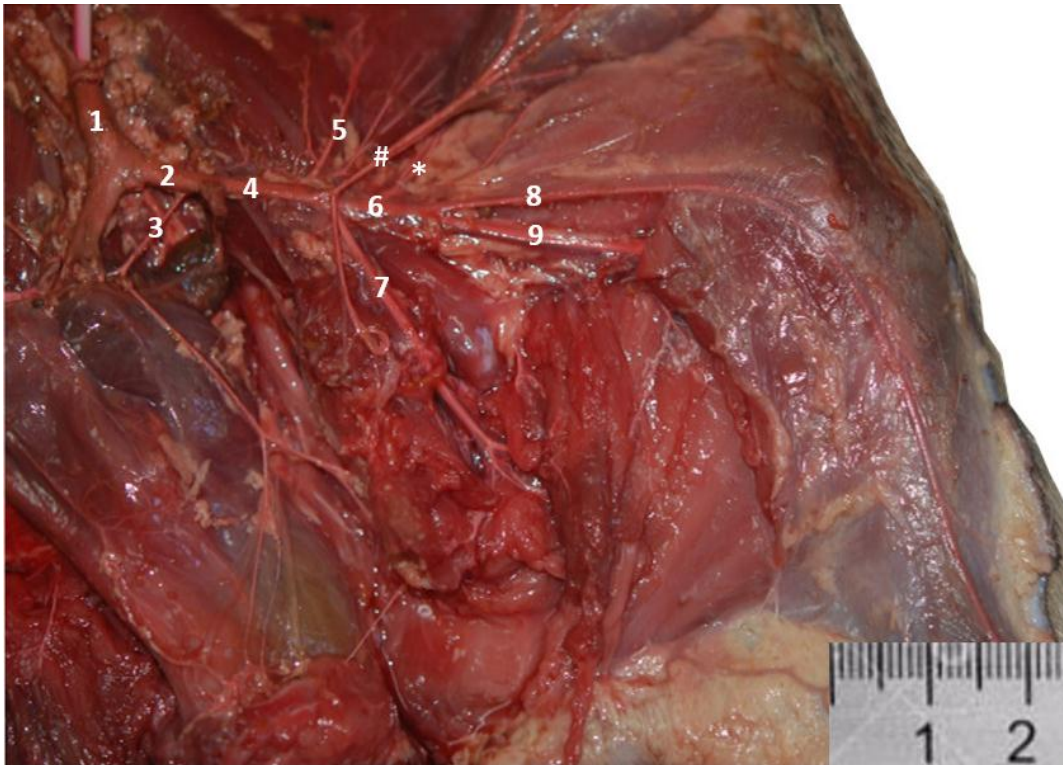
## 2.4 Arteria iliaca externa

Sus colaterales irrigaban al miembro pelviano, las partes caudales de la pared abdominal y los órganos genitales externos.

De la arteria iliaca externa se desprendían múltiples colaterales:

2.4.1 Arteria circunfleja iliaca profunda: daba múltiples ramas que se distribuían hacia los músculos de las paredes de abdomen.

2.4.2 Arteria femoral profunda: se originaba de la arteria iliaca externa, se separaba en un ángulo agudo de la arteria femoral. Se dirigía ventro caudalmente, pasaba cranealmente al pubis entre los músculos de la región.



**Figura 18.** Vista ventral de ramas de la arteria aorta abdominal del carpincho.

1: Arteria aorta; 2: Tronco Ilíaco común; 3: Arteria ilíaca interna; 4: Arteria ilíaca externa; 5: Arterias circunflejas ilíacas; 6: Arteria femoral; 7: Arteria femoral profunda; 8: Arteria safena; 9: Arteria poplítea, \*: Arteria circunfleja femoral lateral; #: Tronco pudendoepigástrico.

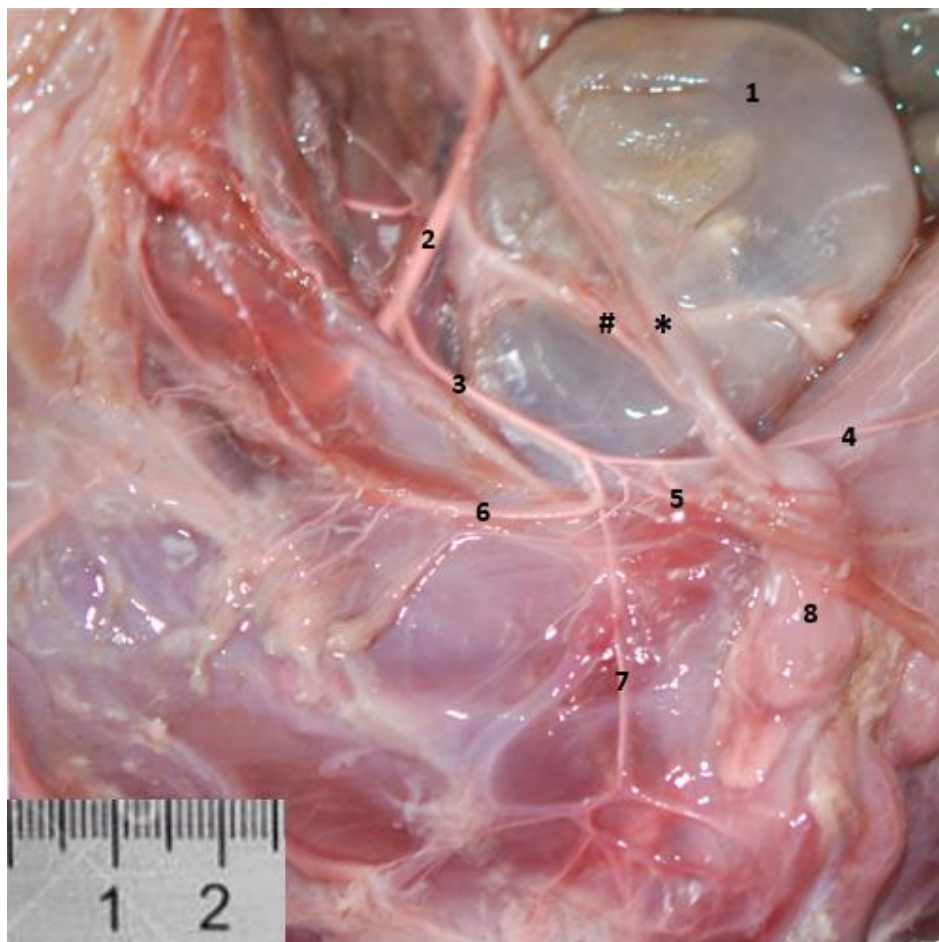
2.4.3 Tronco pudendo-epigástrico: era un vaso fuerte, de longitud variable.

Agrupaba los orígenes de las arterias: vesical media, epigástrica caudal y pudenda externa.

2.4.3.1 Arteria epigástrica caudal: daba ramas al músculo oblicuo interno del abdomen y la arteria cremastérica.

2.4.3.2 Arteria vesical media

2.4.3.3 Arteria pudenda externa: sus ramas eran: las escrotales ventrales o labiales ventrales y la mamaria.



**Figura 19.** Vista ventral de ramas del tronco pudendoepigástrico del carpincho macho  
 1: Vejiga; 2: Arteria ilíaca externa; 3: Tronco pudendoepigástrico; 4: Arteria epigástrica caudal; 5: Arteria cremastérica; 6: Arteria mamaria; 7: Ramas de arteria escrotal; 8: Testículo; \*: Arteria testicular; #: Arteria del deferente.

2.4.4 Arteria femoral: la arteria femoral era la continuación de la arteria ilíaca externa luego de que daba la arteria femoral profunda.

La arteria femoral daba las arterias: circunflejas iliacas superficial, circunfleja lateral del muslo, safena, nutricia del fémur, descendente de la rodilla y una o más arterias caudales del muslo.

2.4.4.1 Arteria circunfleja femoral lateral: nacía directamente sobre la parte proximal de la arteria femoral. Se dividía en tres ramas: ascendente, transversa y descendente.

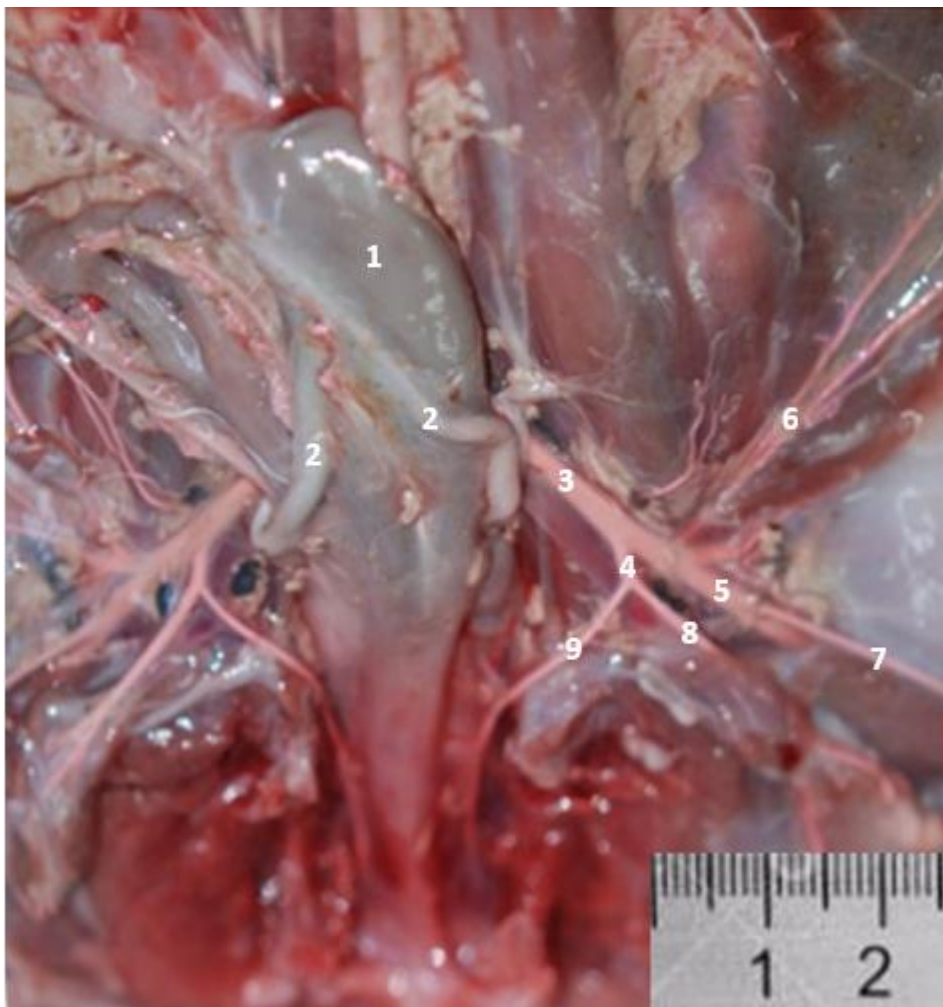
2.4.4.2 Arteria safena: se originaba de la arteria femoral, cruzaba superficialmente la cara medio craneal del muslo. Descendía por la región medial de la rodilla, después por la cara medial de la pierna,

dando en este trayecto ramitas delgadas y variables a las terminaciones de los músculos, así como a la piel y a los planos subyacentes.

2.4.4.3 Arteria descendente de la rodilla

2.4.4.4 Arteria nutricia del fémur

2.4.4.5 Arterias femorales caudales: eran varias ramas pequeñas. La más importante tomaba origen en el borde dorso-caudal de la arteria femoral, marcaba el límite entre las arterias femoral y poplítea.



**Figura 20.** Vista ventral de ramas de la arteria ilíaca externa del carpincho

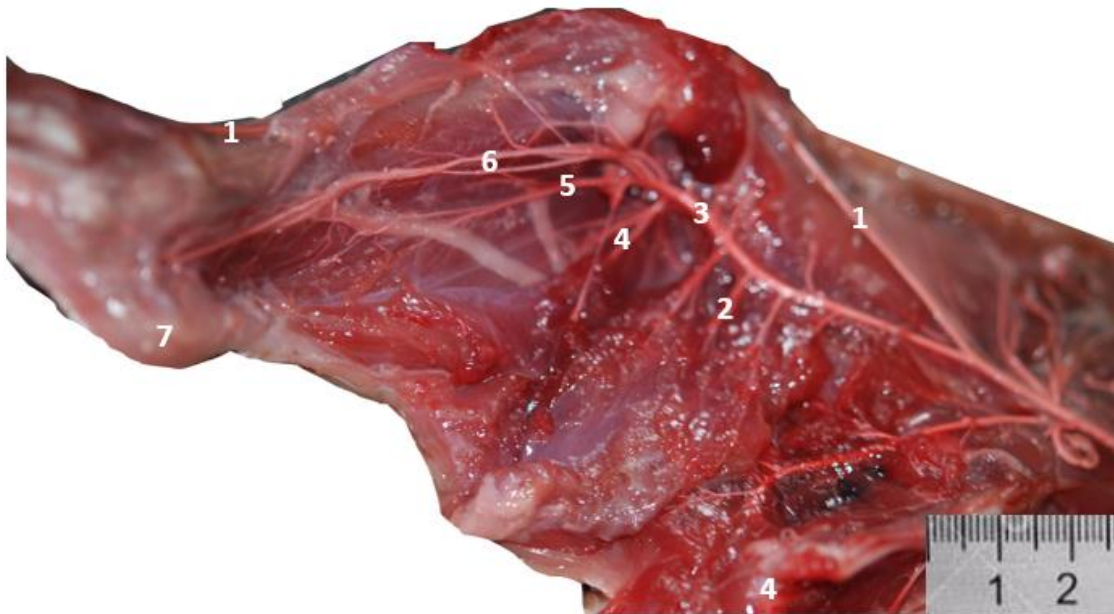
1: Vejiga; 2: Ligamento redondo de la vejiga; 3: Arteria ilíaca externa; 4: Tronco pudendoepigástrico; 5: Arteria femoral; 6: Arteria circunfleja; 7: Arteria safena; 8: Arteria epigástrica caudal; 9: Arteria pudenda externa.

2.4.4.6 Arteria Poplítea: se originaba después de la emisión de la última arteria femoral caudal. La misma se dirigía a la región distal del fémur para

meterse entre las cabezas del músculo gastrocnemio y las estructuras de la articulación femorotibiopatelar.

2.4.4.6.1 Arterias tibiales caudales: eran débiles y numerosas ramas, que recorrían la cara medial de la pierna y terminaban en los músculos flexores.

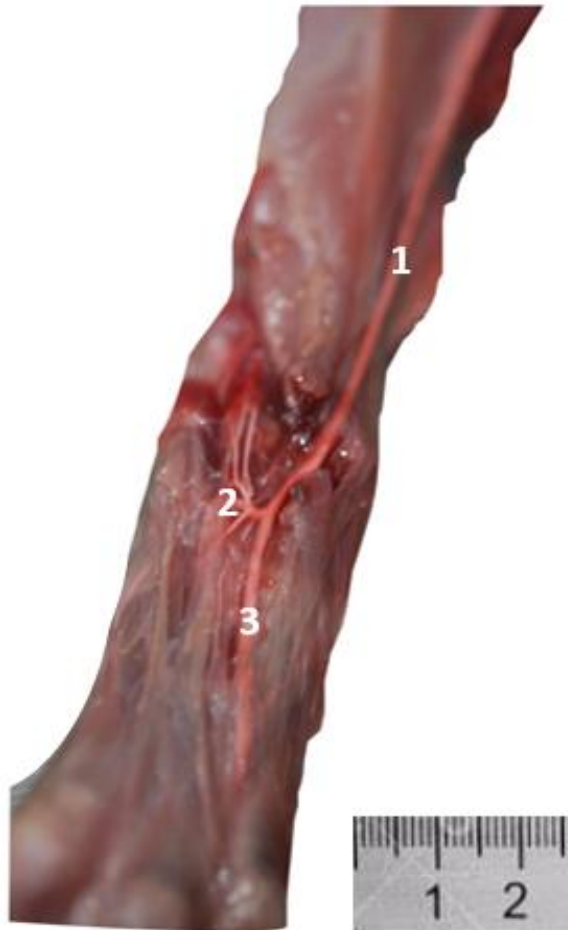
2.4.4.6.2 Arteria tibial craneal: (1 o varias) era la que irrigaba la región craneal de la pierna y nutría el sistema dorsal de las arterias del pie. Se anastomosaba con la arteria safena en la cara dorsal del tarso.



**Figura 21.** Vista medio caudal del miembro pelviano del carpincho

1: Arteria safena; 2: Arterias femorales caudales; 3: Arteria poplítea; 4: Arteria descendente de la rodilla; 5: Arteria tibial craneal; 6: Arteria tibial caudal; 7: Calcáneo.

El pie estaba irrigado por dos series de arterias, una dorsal y otra plantar. Las primeras son las arterias digitales comunes, dorsales y plantares. Las segundas son las arterias metatarsianas dorsales y plantares.



**Figura 22.** Vista dorsal del pie del carpincho

1: Arteria safena; 2: Anastomosis de la arteria tibial craneal con la arteria safena; 3: Arteria digital dorsal.

## 8. DISCUSIÓN

### Terminación de aorta

En los humanos (*Homo sapiens*), conejo (*Oryctolagus cuniculus*), rata (*Rattus*), degú (*Octodon degus*), cobayo (*Cavia porcellus*), chinchilla (*Chinchilla lanigera*), hámster (*Mesocricetus auratus*), comadreja (*Didelphis albiventris*) y los carpinchos (*Hydrochoerus hydrochaeris*) el fin de la aorta es claro, pues la misma se termina en una división en dos arterias ilíacas comunes y la sacra media (Greene, 1963; Orsi y col., 1977; Abreu, 1979; Ventura y col., 1996; Pinto y Martins, 2004; Çevik-Demirkan y col., 2010); no así en los mamíferos domésticos donde existen arterias ilíacas externas e internas y, un tramo de vaso sanguíneo de menor calibre entre ellas que continúa a la aorta abdominal.

La arteria sacra media fue emitida desde la cara dorsal de la aorta justo antes de la emisión del tronco ilíaco común al igual de lo que se observa en el cobayo, nutria (*Myocastor coypus*) y el hámster (Orsi y col., 1977; De Oliveira y col., 2008; Silva y col., 2014). Esta arteria es vestigial en humanos y equinos (*Equus ferus caballus*) (Barone, 2011), no así en el carpincho en el que estaba completamente desarrollada en todos los individuos estudiados.

Al igual que lo descrito por Pradere y col. (2006), en los animales estudiados, la arteria uterina en los carpinchos se originaba del tronco ilíaco común, en los machos no había ninguna arteria homóloga. La arteria uterina daba múltiples ramas a lo largo del útero. En los equinos, las arterias uterina y cremastérica nacen cerca del origen de la arteria ilíaca externa (Dyce, 2012; König, 2016). En el conejo, el cobayo y el humano la arteria uterina nace de la arteria umbilical (Vicentini y col., 1981; Barone, 2011). En la chinchilla la arteria uterina se origina en la arteria iliaca externa (Çevik-Demirkan y col., 2010; Martonos y col., 2014).

La arteria umbilical se originaba del tronco ilíaco común en la nutria y los carpinchos (De Oliveira y col., 2008) luego de la emisión de la uterina en la hembra. La arteria umbilical en el embrión y el feto es un vaso voluminoso que envía la sangre de la aorta a la placenta. Luego del nacimiento se atrofia y constituye el ligamento redondo de la vejiga. En los equinos toma origen en la arteria pudenda interna. La arteria vesical craneal era una rama de la arteria umbilical en el carpincho, la cual está ausente en los carnívoros (Barone, 2011). La arteria umbilical



en la chinchilla hembra es rama directa de la arteria uterina (Çevik-Demirkan y col., 2010; Martonos y col., 2014).

### **Arteria iliaca interna**

En el carpincho y los animales domésticos la arteria iliaca interna irrigaba las paredes y el contenido de la pelvis. Terminaba dividiéndose en dos ramas: la arteria pudenda interna y un tronco común del que partían la rectal caudal y la glútea caudal. Barone (2011) clasifica en animales de íliaca tipo corto e íliaca tipo largo. Cuando la ílica es de tipo larga la pudenda y la glútea son cortas, o sea que tienen una relación inversamente proporcional.

Las ramas viscerales de la arteria iliaca interna eran las arterias: rectal caudal y pudenda interna. La arteria prostática o vaginal, según corresponda, tenía origen en la arteria pudenda interna como en equinos y carnívoros, mientras que en rumiantes, cobayos, suinos (*Sus scrofa domestica*), conejos y humanos se origina de la arteria iliaca interna (Stump y Shively, 1975; Barone, 2011). La arteria vaginal en los pequeños rumiantes puede venir de la arteria pudenda interna (Barone, 2011). En el degú estas arterias son rama directa de la arteria iliaca externa (Ventura, 1996).

La arteria pudenda interna presenta una longitud inversa a la iliaca interna. En el carpincho era larga y sus ramas viscerales se originaban en ella. En equinos y carnívoros es larga y las ramas viscerales también nacen de ella (Schaller, 1996). Terminaba en la arteria perineal ventral y según el sexo, del pene o del clítoris. La arteria perineal ventral emitía la arteria peneana, prepucial o la rama labial dorsal. Lo mismo ocurre en los mamíferos domésticos y el degú (Barone, 2011; Ventura y col., 1996). La arteria del conducto deferente se originaba desde la pudenda interna en el carpincho, desde la arteria iliaca interna en el equino y está ausente en los carnívoros (Barone, 2011).

La principal rama parietal de la arteria iliaca interna era la arteria glútea caudal. Era la terminación parietal de la arteria iliaca interna al igual que en mamíferos domésticos (Barone, 2011).

## **Arteria iliaca externa**

Esta arteria constituía la parte inicial del eje arterial del miembro pelviano. Sus colaterales irrigaban las partes caudales de la pared abdominal y los órganos genitales externos. En el carpincho su primer colateral era la arteria circunfleja iliaca profunda, la cual terminaba dividiéndose en las paredes del abdomen en múltiples ramas. Esta arteria se origina sobre la arteria aorta en los carnívoros, sobre la arteria iliaca común en el conejo, y de la arteria iliaca externa en la nutria, carpinchos y en los ungulados (Barone, 2011; De Oliveira y col., 2008).

La arteria femoral profunda se separaba de la arteria femoral, constituyendo la bifurcación terminal de la arteria iliaca externa. En los mamíferos domésticos la distribución de la femoral profunda es similar a la del carpincho pero en el hombre es una colateral de la parte proximal de la femoral e irriga la mayor parte del miembro pelviano (Barone, 2011). La arteria femoral profunda está ausente en la chinchilla (Eken y col., 2005; Martonos y col., 2014).

El tronco pudendoepigástrico se originaba directamente de la iliaca externa y se dirigía a los genitales externos y la pared abdominal en el carpincho, nutria y el conejo (Barone, 2011; De Oliveira y col., 2008). En los mamíferos domésticos este tronco es rama de la arteria femoral profunda (Barone, 2011). Este tronco era un vaso relativamente fuerte y de longitud variable, que agrupaba los orígenes de las arterias: epigástrica caudal, pudenda externa y vesical media.

La arteria epigástrica caudal en el carpincho provenía siempre del tronco pudendoepigástrico, sin embargo puede provenir directamente de la arteria femoral profunda en rumiantes, suinos, caninos y felinos (Barone, 2011). Se terminaba al anastomosarse con la arteria epigástrica craneal. La arteria vesical media provenía del tronco pudendoepigástrico en el carpincho, mientras que en suinos y carnívoros lo hace de la arteria epigástrica caudal (Barone, 2011).

La arteria pudenda externa provenía del tronco pudendoepigástrico, al igual que en todos los mamíferos domésticos. En el hombre se origina de la arteria femoral (Barone, 2011). Las ramas terminales de la arteria pudenda externa eran la arteria mamaria craneal y la arteria escrotal o labial ventral, las mismas que poseen los mamíferos domésticos (König, 2016). En los equinos y rumiantes ambas arterias son voluminosas (Schaller, 1996), este desarrollo no sucede en el carpincho ya que su desarrollo mamario no es grande. En el carpincho la arteria cremastérica

provenía de la arteria epigástrica caudal, al igual que las demás especies de mamíferos domésticos (König, 2016).

La arteria femoral constituye el eje de la irrigación sanguínea del miembro pelviano. Según la distribución y la relevancia de cada una de sus ramas, se puede clasificar la distribución de esta arteria en tres tipos: tibial, safeno o mixto (Barone, 2011). Sus ramas principales son las arterias: circunfleja femoral lateral, safena, nutricia del fémur, descendente de la rodilla y femoral caudal.

La arteria safena presenta grandes variaciones interespecíficas. En el carpincho era una arteria de volumen medio, al igual que en los rumiantes domésticos y la chinchilla (Eken y col., 2005) (en los que la arteria tibial craneal es preponderante en la irrigación del pie); es fuerte en carnívoros, suinos y el conejo, es delgada en el equino y vestigial en el humano (Barone, 2011). Se dividía a nivel de la articulación tarso-crural en la cara plantar del tendón del músculo flexor digital lateral en dos arterias plantares.

Luego del tarso la arteria safena formaba las ramas calcáneas que alimentaban la red calcánea, al igual que en rumiantes y suinos (Barone, 2011).

La arteria descendente de la rodilla en el carpincho se originaba directamente de la femoral. Toma origen en los carnívoros en el borde craneal de la arteria femoral, antes o junto a la arteria safena. Su origen es más variable en el suino pero en general es más distal, como en los otros ungulados. Nace con la arteria safena en el conejo y el hombre (Barone, 2011).

Las arterias femorales caudales eran poco desarrolladas como en los mamíferos domésticos (Barone, 2011) y la región caudal de la pierna era irrigada por múltiples arterias que provenían directamente de la arteria femoral. La arteria poplítea continuaba la arteria femoral, sus divisiones terminales eran varias arterias tibiales caudales y craneales. La arteria poplítea en la chinchilla da la rama tibial craneal y caudal (Eken y col., 2005)

La arteria tibial caudal presenta un desarrollo inverso al de la arteria safena. Se dividía en varias ramas y era muy fuerte en el carpincho. Es débil o muy débil en los mamíferos domésticos, mientras que en el hombre es la más fuerte de las arterias terminales de la poplítea (Barone, 2011). Terminaba sobre el retináculo de los flexores por las dos arterias plantares. Los equinos son los mamíferos domésticos en los que la arteria tibial caudal presenta un calibre mayor al de la safena.

Como regla general las arterias más importantes se ubican sobre las caras de flexión de las articulaciones. Como la flexión del tarso se hace en dirección dorsal y la de los dedos en dirección inversa, las arterias más voluminosas están en la cara dorsal del tarso y metatarso, mientras que en los dedos son más fuertes en la cara plantar. La continuación entre estos dos órdenes de vasos dominantes es asegurada por un gran desarrollo de las arterias perforantes que desvían el curso de la sangre de la cara dorsal a la cara plantar del metatarso (Barone, 2011).

La cara plantar del pie es sobretodo irrigada a partir de dos arterias plantares, que provienen de la arteria tibial caudal en el carpincho (Barone, 2011).

Las arterias digitales comunes dorsales estaban bien desarrolladas en el carpincho, en el conejo y los carnívoros, provienen (salvo en los suinos) de la rama superficial de la arteria tibial craneal, pero son poco desarrolladas en los rumiantes domésticos y suinos (Barone, 2011).

## **9. CONCLUSIONES**

En tres de los animales estudiados el patrón de ramificación arterial difería en algún nivel con los resultados obtenidos en la mayoría de los animales estudiados. En estudios recientes se describen las variaciones encontradas en ramas de la arteria iliaca interna en el perro, específicamente en la arteria glútea caudal y pudenda interna (Avedillo y col., 2014, 2015). En general estas variaciones pueden responder a la evolución del sistema vascular durante el desarrollo, y los cambios que ocurren de embrión a neonato (Rüsse and Sinowatz, 1994; Sadler, 2012).

Debido a la distribución de las ramas arteriales encontradas en el carpincho y la clasificación utilizada en los libros de texto clásicos (Barone, 2011), podemos concluir que el carpincho posee una arteria iliaca interna de tipo corto, ya que esta tiene menor longitud que la pudenda interna y las ramas viscerales provienen de esta última. En referencia a la distribución de la arteria iliaca externa y sus ramas, el desarrollo tanto de la arteria safena como de la tibial craneal era importante, por lo tanto es de tipo mixto.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu, M. A. F; Orsi, AM, Mello Dias, S. (1979). Branches terminales de l'orte du lapin (*Oryctolagus cunicullus*). Arch. Anat. Embriol, 44:141-6.
2. Aldana-Domínguez, J., Vieira-Muñoz, M., Ángel-Escobar, D. C. (2007). Estudios sobre la ecología del chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*): enfocados a su manejo y uso sostenible en Colombia. Bogotá, Instituto Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 188 p.
3. Alho, C.J.R (1986). Criação e Manejo de Capivaras em pequenas propriedades rurais. Brasilia, EMBRAPA-DDT, 48 p.
4. Álvarez, M. R. (2004). Manejo sustentable del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus 1766) en Argentina: un aporte al conocimiento de la biología de la especie desde la cría en cautiverio. Mastozool Neotrop, 11(1):121-122.
5. Avedillo, L.; Martín-Alguacil, N., Salazar, I. (2014a). Anatomical variations of the blood vascular system in veterinary medicine. The internal iliac artery of the dog. Part one. Anat. Histol. Embryol.; 44(4): 299-307.
6. Avedillo, L.; Martín-Alguacil, N., Salazar, I. (2014b). Anatomical variations of the blood vascular system in veterinary medicine. The internal iliac artery of the dog. Part two. Anat. Histol. Embryol.; 45(2): 88-99.
7. Barone R, (2011). Anatomie comparee des mammiferes domestiques. 5a ed. París, Vigot, V.5.
8. Bocage, A. (1992). Mamíferos del Uruguay. Montevideo, Intendencia Municipal de Montevideo, 112 p.
9. Bode, F.F. ; Fernández, J.A; Cao, J.A., Resoagli, J. M. (2013) Descripción del esqueleto axial del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Rev. Vet. 24: 44-46.
10. Bode, F.F. ; Cao, J.A.; Resoagli, J. M. ; Fernández, J.A., Llano Laiseca, E. (2014) Descripción anatómica del esqueleto apendicular del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Rev. Vet. 25: 21-26.
11. Bressan, M.S. ; Fonseca, C.C. ; Menin, E., Paula, T.A.R. (2005) Aspectos anatomo-histológicos e neuroendócrinos do ceco do capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Arq. Cien. Vet. Zool. 8: 197-203.
12. Brüel, A., Christensen, E. I., Trandum-Jensen, J., Qvortrup, K., Geneser, F. (2015). Geneser histología. 4° ed., México, Panamericana, 768 p.
13. Cao, J.A; Bode, F.F; Fernández, J.A., Resoagli, J.M. (2015) Descripción anatómica de la musculatura del miembro torácico del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Rev. Vet. 26 : 38-42.

14. Cao, J.A.; Flores, C.I.; Bode, F.F; Resoagli, J.M, Fernández, J.A. (2017) Caracterización morfológica del hígado del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Rev. Vet.* 28: 47-50.
15. Chapman C. (1991) Reproductive biology of captive capybaras. *J Mamm* 1:206-208.
16. Çevik-Demirkan, A.; Özdemir, V.; Demirkan, I. (2010). The ovarian and uterine arteries in the chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *J South Afr Vet Assoc*, 81(1): 54-57.
17. De Buffon, C. (1764). *Histoire naturelle, générale et particulière, avec la description du Cabinet du Roi*. Paris, Imprimerie Royale, V 12.
18. De Oliveira Vargas Culau, P.; de Azambuja, R. C.; Campos, R. (2008). Ramos colaterais parietais e terminais da aorta abdominal em *Myocastor coypus* (nutria). *Ciênc Rural*, 38(4): 997-1002.
19. De Oliveira Vargas Culau, P.; Reckziegel, S.H.; Lindemann, T.; Pacheco de Araújo, A.C., Balzaretto, F. (2007) Colaterais do arco aórtico da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Acta. Sci. Vet.* 35: 89-92.
20. Dubreuil-Chambardel, L. (1925). Variations des artères du pelvis et du membre inférieur en Dubreuil-Chambardel, L. *Traité des variations du système artériel*. Paris, Masson, p. 22-36.
21. Dyce, K.M. (2012). *Anatomía Veterinaria*. 4º ed. México. Manual Moderno, 833 p.
22. Eken, E., Besoluk, K., Teke, B. E. (2005). An anatomical study on the conformation of the femoral artery in *Chinchilla lanigera*. *Rev Med Vet*, 156(10): 506.
23. Erdoğan, S. (2011). Distribution of the arterial supply to the lower urinary tract in the domestic tom-cat (*Felis catus*). *Vet Med-Czech*, 56: 202–208.
24. Erdoğan, S. y Kilinc, M. (2011). The morphometric development and arterial vascularization of bovine fetal kidneys in the prenatal period. *Ann Anat*, 193: 530– 538.
25. Fawcett, D.W. (1995) *Tratado de Histología*. 12ª ed. Madrid, McGraw-Hill Interamericana, 1045 p.
26. Fernandez, D.S.; Ferraz, R.H.S.; Melo, A.P.F.; Rodrigues, R.F. Souza, W.M. (2010) Análise Histológico das glândulas uretrales de capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Pesq. Ver. Bras.* 30: 373-377.
27. Fuerbringer Bermeo, J (197-). *El chiguiro: su cría y explotación*

racional. Manual práctico. [s.l.], [s.n.], 67p.

28. 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 3, pp 51-84.
29. Germinaro, A.; Renata Branco, K.; Miglino, M.A.; Liberato, J.A., Machado De Souza, W. (1997) A segmentação arterial do baço da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.* 34: 196-202.
30. González, E. M.; Martínez-Lanfranco, J. A.; Juri, E.; Rodales, A. L.; Botto, G., Soutullo, Á. (2013). En: Soutullo A, C Clavijo, JA Martínez-Lanfranco (eds.). *Especies prioritarias para la conservación en Uruguay. Vertebrados, moluscos continentales y plantas vasculares*. Montevideo, SNAP, pp. 175-207.
31. Greene, E. (1963). *Anatomy of the rat*. New York, American Philosophical Society, V 2.
32. Hernández, D. G., (2001). *Guía para el manejo, cría y aprovechamiento sostenible del Chigüiro, Chigüire o Capibara: Hydrochoerus Hydrochaeris Linneo*. Bogotá, Convenio Andrés Bello, 76 p.
33. Herrera, E.A, Macdonald, D.W., (1989). Resource utilization and territoriality in group-living capybaras. *J Anim Ecol* 58: 667-679.
34. Jiménez, E.G. (1995) El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): estado actual de su producción. Roma, FAO, 110 p. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/004/v4590s/V4590S00.htm#TOC>. Fecha de consulta: 19/11/19.
35. König, H. E., Liebich, H. G. (2017). *Anatomia dos Animais Domésticos*. 6ª ed. Porto Alegre, Art med, 804 p
36. Lord, R.D. (1994) A descriptive account of capybara behaviour. *Stud Neotrop. Fauna Environ.* 29: 11-22.
37. Macdonald, D.W.; Krantz, K., Aplin, R.T. (1984) Behavioural, anatomical and chemical aspects of scent marking amongst Capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) (Rodentia: Caviomorpha). *J. Zool. (Lond)*. 202: 341-360.
38. Machado de Souza, T.; N.; Gameiro de Carvalhol, R., Neves Correia, C. (2007) Topografia da artéria hepática no fígado de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). *Cienc Rural*. 37: 141-145.
39. Magariños, L.; Benech, A.; Vazquez, N., Pérez, W. (2018) Aspectos macroanatómicos del corazón del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Int. J. Morphol.* 36: 235-242.



40. 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 Vet Med* 71:371-376.
41. Mayor Aparicio, P.; Santos Fita, D., López Béjar, M. (2007) La cría de Capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). En: Mayor Aparicio, P.; Santos Fita, D., López Béjar, M. *Sostenibilidad de la Amazonía y la Cría de Animales Silvestres*. Iquitos, Centro de Estudios Teológicos de la Amazonía, pp 98-109.
42. Mendes, A.; Nogueira, S.S.C.; Lavorenti, A., Nogueira-Filho, S.L.G. (2000) A note on cecotrophy behavior in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) *Appl. Anim. Behav. Sci.* 66: 161-167.
43. Minteguiaga, M. (2016). Descripción de cortejo, cópula e interacción madre-cría en carpincho (*H. Hydrochaeris*), en condiciones de cría intensiva. Tesis. Facultad de Veterinaria, Udelar, 83 p.
44. Mones, A, Ojasti, J. (1986) *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Mamm Species* 264:1-7
45. *Nomina Anatomica Veterinaria*. (2017). International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (I.C.V.G.A.N.). Disponible en: [http://www.wava-amav.org/Downloads/nav\\_2017.pdf](http://www.wava-amav.org/Downloads/nav_2017.pdf). Fecha de consulta: 10/07/18.
46. Ojasti, J. (1968). Notes on the mating behavior of the capybara. *J. Mamm.*, 49:534-535.
47. Ojasti, J. (1973) *Estudio biológico del chirigue o capibara*. Caracas, Sucre, 275 p.
48. Ojasti, J. (1991). Human exploitation of capybara. En: Robinson, J.G., Reford, K.H. *Neotropical wildlife use and conservation*. Chicago, University of Chicago, pp 236-252.
49. Ojasti, J. (1993). *Utilización de la fauna silvestre en América Latina: Situación y perspectivas para un manejo sostenible*. Roma, FAO, 428 p.
50. Orsi, A. M., Pinto e Silva, P., Fernandez, W. A. (1977). Estudio de los ramos de la aorta abdominal del hámster dorado *Mesocricetus auratus*. *Arch. Anat. Embriol*, 12: 190-203.
51. Paula, T.A.R., Walker, N.J. (2013) Reproductive morphology and physiology of the male capybara. En: Moreira, J.R., Ferraz, K.M.P.M.B., Herrera, E.A., Macdonald, D.W. (eds.), *Capybara: biology, use and conservation of an exceptional neotropical species*. New York, Springer p 107 – 129.

52. Pereira, J. N., Jenkinson, D. M., Finley, E. (1980). The structure of the skin of the capybara. *Acta Cient Venez*, 31(4): 361-364.
53. Pinto e Silva, J. R. D. C., Boaro martins, M. R. F. (2004). Anatomical study of the abdominal aorta sacral rami of the opossum (*Didelphis albiventris*). *International J Morphol*, 22(3): 217-220.
54. Pradere, J. D., González, F., Ruiz, E., Correa, A. (2006). Anatomía del Útero y Ovarios del Capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*): Irrigación Arterial. *Rev Fac Cien Vet*, 47(1): 25-32.
55. Reckziegel, S.H.; Lindemann, T., Campos, R. (2001) A systematic study of the base arteries in capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Braz. J. Morphol. Sci.* 18: 103-110.
56. Resoagli, J.M.; Cao, J.A.; Fernández, J.A., Bode, F.F. (2016) Descripción anatómica de la musculatura del miembro pelviano del carpincho. *Rev. Vet.* 27: 36-40.
57. Rüsse, I., Sinowats, F. (1994). *Lehrbuch der Embryologie der Haustiere*, 2ª ed. Berlin. Ed. Paul Parey.; p 227-245.
58. Sadler, T.W. (2012). Cardiovascular System. En: Sadler, T.W. *Lamgman's Medical Embryology*, 12a ed. Baltimore, Willians and Wilkins; 185-200.
59. Sarango, V. (2011) *Manual para manejo de capibaras*. Quito, FAO, 39 p.
60. Schaller, G. B., Crawshaw. P. G. (1981). Social organization of a capybara population. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/294697997\\_Social\\_organization\\_in\\_a\\_Capybara\\_population/link/584e94d608ae4bc89939255c/download](https://www.researchgate.net/publication/294697997_Social_organization_in_a_Capybara_population/link/584e94d608ae4bc89939255c/download) Fecha de consulta: 19/11/19.
61. Schaller, O. (1996). *Illustrated veterinary anatomical nomenclature*. Stuttgart, Ferdinand Enke Verlag; 614 pp.
62. Silva, J. R. D. C. P., Guazzelli Filho, J., Schimming, B. C., Filadelpho, A. L., Jesus, L. S. B. S. D. (2014). Estudo anatômico dos ramos sacrais da aorta abdominal da cobaia (*Cavia porcellus*). *Rev Cient Eletrônic Med Vet*, 12: 1-11.
63. Shively, M., Stump, J. (1975). The Systemic Arterial Pattern of the Guinea Pig: The Abdomen. *Anat Rec* 182:355-366.
64. Vazquez, N.; Senos, R., Pérez, W. (2012) Anatomy of the Gross Intestine of the Capybara (*Hydrochoerus Hydrochaeris*). *Amer. J. Anim. Vet. Sci.* 7: 92-95.

65. Ventura, J., Gispert, E., López-Fuster, M. J. (1996). Arterial vascularization of the abdominal and pelvic regions in the degu, *Octodon degus* (Rodentia, Octodontidae). *Ann Anat*, 178(3): 285-291.
66. Vicentini, C. A., Orsi, A. M., Silva, Z., Campos, V. J. M., Dias, S. M. (1981). Comportamento anatômico das artérias umbilical (lig. redondo da bexiga) e urogenital na cobaia (*Cavia porcellus*, L., 1756). *Rev Fac Med Vet Zootec (Univ S Paulo)*, 18(1): 15-17.