

**UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA**

**Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**



**“Parámetros ecográficos de los órganos abdominales y reproductivos del Machín blanco (*Cebus albifrons*) macho adulto”**

**Tesis para optar el Título Profesional de:  
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

**Elliot Jose Rosales Retamozo  
Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**Lima – Perú**

**2019**

Dedicado a mis padres y profesores por el apoyo incondicional  
en toda mi etapa formativa y una mención especial  
al motor y motivo de mi vida, mi hija.

## ABSTRACT

**BACKGROUND:** *Cebus albifrons* is a species of neotropical primate belonging to the Family Cebidae, Subfamily Cebinae. This species is known under different common names, including machin blanco and white-fronted capuchin. The ecographic anatomy of the *C. albifrons* has not been reported, however, there are studies in species of the same family: *Cebus apella* and *Sapajus macrocephalus*, where the characteristics of some abdominal organs have been described and can be used as source of reference.

**OBJECTIVE:** To determine the ecographic parameters and describe the topography, shape, ecotexture, echogenicity and dimensions of the abdominal and reproductive organs of male white-fronted capuchin (*Cebus albifrons*) in captivity.

**METHODS:** The study was carried out in the Huachipa Zoological Park with four individuals of *Cebus albifrons* and in apparent good health; the animals were fasted six hours before the ultrasound evaluation. Prior to the echographic evaluation, the individuals were physically and chemically contained using the anesthetic protocol established by the zoo. A Pie Medical ultrasound scanner, model 100 Falco Vet® with a 7.5 MHz multi-frequency micro-convex transducer was used. The images were recorded, and the data obtained was analyzed by descriptive statistics.

**CONCLUSIONS:** The stomach, kidneys and bladder of *C. albifrons* have similar echogenic characteristics to those described for species of the Cebinae Subfamily. The liver is similar to that described for species of the Cebinae Subfamily and domestic canines and felines. The elongated shape of the spleen of *C. albifrons* coincides with what has been reported on domestic canines and felines. The testicles of *C. albifrons* present a parenchyma of granular appearance with medium to coarse echogenicity comparable to the echogenicity of the spleen; and constitutes the first description of this organ in the Cebinae Subfamily.

Keywords: White-fronted Capuchin, *Cebus albifrons*, ultrasound, captivity

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** *Cebus albifrons* es una especie de primate neotropical perteneciente a la Familia Cebidae, Subfamilia Cebinae. Esta especie es conocida bajo distintos nombres comunes, entre ellos machín blanco. La anatomía ecográfica del *C. albifrons* no se encuentra documentada, sin embargo, existen trabajos en especies de la misma familia: *Cebus apella* y del *Sapajus macrocephalus* donde se detallan las características de algunos órganos abdominales, y se pueden utilizar como referencia para comparación.

**OBJETIVO:** El objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros ecográficos y describir la topografía, forma, ecotextura, ecogenicidad y dimensiones los órganos abdominales y reproductivos del machín blanco (*Cebus albifrons*) de sexo macho, en cautiverio.

**MÉTODOS:** El trabajo se realizó en el Parque Zoológico Huachipa con cuatro ejemplares de *Cebus albifrons* en cautiverio y en aparente buen estado de salud. Seis horas antes de la evaluación ecográfica los animales fueron sometidos a ayuno. Previo a la evaluación ecográfica, los individuos fueron contenidos física y químicamente usando el protocolo anestésico establecido por el zoológico. Se utilizó el equipo de Ultrasonido Pie Medical modelo 100 Falco Vet® con transductor convexo multifrecuencial de 7.5 MHz. Las imágenes fueron registradas y los datos obtenidos fueron analizados mediante estadística descriptiva.

**CONCLUSIONES:** El estómago, riñones y vejiga de *C. albifrons* presentan características ecogénicas similares a las descritas para especies de la Subfamilia Cebinae. El hígado guarda similitud con lo descrito para especies de la Subfamilia Cebinae y caninos y felinos domésticos. La forma alargada del bazo de *C. albifrons* coincide con lo reportado en caninos y felinos domésticos. Los testículos de *C. albifrons* presentan parénquima de apariencia granular con una ecogenicidad media a gruesa comparable a la ecogenicidad del bazo; y constituye la primera descripción de este órgano en Subfamilia Cebinae

*Palabras clave:* Machín blanco, *Cebus albifrons*, ecografía, cautiverio

## INTRODUCCIÓN

*Cebus albifrons* es una especie de primate neotropical perteneciente a la Familia Cebidae, Subfamilia Cebinae. Esta especie es conocida bajo distintos nombres comunes tales como: mico, macaco, mono blanco, mico tanque, maicero, maicero cariblanco, mico cariblanco, y machín blanco entre otros en español; y white-fronted capuchin en inglés (Defler, 2010). Esta especie se caracteriza por ser de tamaño mediano, con una longitud corporal de 35.8 a 46 cm, y longitud de la cola de 40.1 a 47.5 cm. Los machos pesan de 3.2 a 3.5 kg, y las hembras de 2.3 a 2.9 kg, siendo esta especie la más liviana dentro de la Subfamilia Cebinae. Usualmente presentan un color marrón claro o leonado en el dorso, y blanco cremoso en el vientre y alrededor del rostro. La coloración puede variar de tonalidades oscuras a claras dependiendo de la subespecie (Defler, 2010; Fragaszy, 2004).

En condiciones naturales, y dependiendo del nivel de interacción competitiva con otras especies, los *C. albifrons* viven en grupos heterosexuales de 8 a 35 individuos (Defler, 1979, 2010), en las cuales el apareamiento es polígamo ya que varios machos pueden copular con hembras en estro, manteniéndose un alto nivel de tolerancia entre machos del mismo grupo (Defler, 1979).

Se ha documentado que en el parque natural el Tuparro, Colombia, la especie tiene picos de nacimiento en la transición entre la época seca y la época húmeda, aunque en general estos pueden ocurrir en cualquier época del año. Si bien no se tiene reportes específicos a *C. albifrons*, las hembras del género alcanzan su madurez sexual alrededor de los 5 años, su gestación dura en promedio 152 días y tienen una cría cada uno o dos años (Fragaszy, 2004).

Los individuos de la subfamilia Cebinae son omnívoros y se caracterizan por tener una dieta amplia, que incluye, pero no se limita, a invertebrados pequeños, frutos y huevos de aves.

Esta especie dedica más de la mitad de su tiempo (61%) a alimentarse - 22% en consumo de material vegetal y 39% en consumo de insectos (Defler, 2010). Por otro lado, los *C. albifrons* también se llegan a comportar como presa, y sus depredadores más comunes son los felinos, la boa, el águila arpía y el ser humano (Defler, 2010; Fragaszy, 2004).

*C. albifrons* habita una gran variedad de ecosistemas como bosques secos, húmedos, inundables; y de galería, entre 0 y 2000 m. de altitud (Defler, 2003; Fragaszy, 2004). Se ha descrito que en épocas de escasez de alimento la especie puede permanecer cerca de la mitad del tiempo buscando insectos en el suelo del bosque, y cuando se desplaza en este, apoyan la planta de las manos y de los pies, considerándose plantígrada (Defler, 2003).

*C. albifrons* contiene cerca de 11 subespecies distribuidas en Colombia, Venezuela, la región noroccidental de Perú, la cuenca amazónica superior de Brasil, el norte de Bolivia, el oeste de Ecuador y en la isla de Trinidad (Fragaszy, 2004; Rylands, Mittermeier, & Rodríguez-Luna, 1995).

Esta especie está categorizada en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), en el cual se encuentran las especies que no necesariamente están en peligro de extinción, pero su comercio debe controlarse (CITES, 2017). Asimismo, *C. albifrons* se encuentra dentro de la categoría global de Preocupación Menor (LC) de la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), debido a su amplio hábitat, el cual permite presumir una alta población; sin embargo, actualmente la población global de esta especie presenta una tendencia a disminuir (de la Torre, Morales, Link, & Cornejo, 2015; UICN, 2012). Por otro lado, *C. albifrons* no es considerada como una especie amenazada en el Perú, de acuerdo con el Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas - DS N° 004-2014-MINAGRI (MINAGRI, 2014)

El diagnóstico por imágenes es un método no invasivo, que ha sido utilizado para observar estructuras biológicas y su función en vivo. Pudiendo observarse anomalías de los tejidos y patologías como las neoplasias (Kiessling & Pichler, 2011), La ecografía o ultrasonografía es una herramienta diagnóstica que no sólo nos permite observar la silueta de los distintos órganos, sino que además nos permite observar la arquitectura interna de estos (Barr, 2006). La ultrasonografía tiene una variedad de usos en los animales silvestres, como por ejemplo la determinación del sexo, ver el estado reproductivo del animal, realizar evaluaciones de estructuras y órganos anormales; o poder realizar una biopsia eco-guiada para órganos o lesiones específicas (Mannion, 2006).

Existe una amplia documentación en especies domésticas, como el perro y el gato, que permite comparar los hallazgos observados en otras (Mattoon & Nyland, 2004), pero hay una cantidad limitada de reportes de estudios ecográficos en animales silvestres (Ribeiro et al., 2013). La anatomía ecográfica del *C. albifrons* no se encuentra documentada, sin embargo, existen trabajos en especies de la misma familia: *Cebus apella* (Alves et al., 2007) y del *Sapajus macrocephalus* (Cano, 2016) donde se detallan las características de algunos órganos abdominales.

El objetivo de este trabajo fue determinar los parámetros ecográficos y describir la topografía, forma, ecotextura, ecogenicidad y dimensiones de los órganos abdominales y reproductivos del machín blanco (*Cebus albifrons*) de sexo macho, en cautiverio.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio ecográfico se realizó en el Parque Zoológico Huachipa - Eco-Latina SAC; ubicado en el Distrito de Ate Vitarte, Provincia de Lima, Departamento de Lima; 12°01'002" S 76°53'54"W. El estudio se realizó durante el mes de junio de 2012. La población objetivo fue la totalidad de monos machín blanco (*Cebus albifrons*) machos del Parque Zoológico de Huachipa.

Los criterios de inclusión considerados para este estudio fueron los siguientes: contar con buen estado de salud, ser de sexo macho, adultos y sin tratamientos o enfermedades previas durante los últimos tres meses. Para determinar el estado de salud de los potenciales participantes, estos fueron sometidos a un examen clínico completo, el cual consistió en la revisión de la historia clínica y examen físico.

Para la evaluación ecográfica, los animales fueron sometidos a ayuno por seis horas previas al manejo. Se realizó la contención física con una malla, para luego proceder a realizar contención química utilizando el protocolo anestésico establecido por el zoológico, el cual comprende el uso de clorhidrato de ketamina en una dosis de 10 mg/kg por vía intramuscular (IM), clorhidrato de xylazina en una dosis de 0.5 mg/kg (IM), y clorhidrato de midazolam en una dosis de 0.5mg/kg (IM); todos los fármacos fueron administrados combinados en una sola jeringa.

Como preparación previa al examen ecográfico se colocó al animal sedado en decúbito dorsal, luego, se humedeció las regiones abdominal y escrotal con alcohol al 70%, e inmediatamente después se aplicó de manera uniforme el gel ecográfico. Los animales no fueron previamente rasurados, y se optó por el uso de alcohol y abundante gel ecográfico para optimizar el contacto del transductor con la piel. Se utilizó el equipo de ultrasonido Pie Medical

modelo 100 Falco Vet® con transductor micro-convexo multifrecuencial de 5-7.5 MHz de propiedad de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia

La evaluación de los órganos abdominales y reproductivos se realizó con transductor en la frecuencia 7.5 MHz. Se efectuaron tomas longitudinal, transversal y sagital de los órganos, se anotaron las dimensiones, y se evaluó la topografía, forma, ecogenicidad y ecotextura de cada uno de los órganos observados. La evaluación se documentó mediante imágenes impresas con el equipo modelo Video Graphic Printer Sony UP-895 MD® utilizando papel térmico Type II – Upp 110 D, de propiedad de la Clínica Veterinaria Delgado.

Los resultados de la medida de las dimensiones de los órganos fueron registrados en una base de datos en una hoja de cálculo de Microsoft® Excel. Se realizó estadística descriptiva mediante el uso del paquete estadístico del mismo programa empleando la media ( $\bar{X}$ ) como medida de tendencia central y el desvío estándar ( $\sigma$ ) como medida de dispersión. Datos sobre la topografía, forma, ecogenicidad y ecotextura de los órganos abdominales fueron consignados en un formato generado para este fin. Finalmente se elaboraron cuadros resumen para la mejor organización y presentación de los resultados.

Para la descripción de la topografía se utilizó la metodología adaptada de Evans *et al* (Evans, DeLahunta, & Miller, 1991), que divide de manera imaginaria la superficie abdominal en tres zonas: abdomen craneal (epigastrio), abdomen medio (mesogastrio) y abdomen caudal (hipogastrio); y divide el abdomen en un total de 9 regiones: hipocondrio derecho, xifoidea, hipocondrio izquierdo, flanco derecho, umbilical, flanco izquierdo, inguinal derecha, púbica e inguinal izquierda (Ver Figura 1).

## RESULTADOS

El estudio comprendió la totalidad de la población de machín blanco (*Cebus albifrons*) en cautiverio en el Parque Zoológico Huachipa; compuesto por cuatro ejemplares machos adultos. Todos los animales dieron resultados normales al examen clínico y no mostraron antecedentes de enfermedad en los últimos tres meses a la revisión de la historia clínica; quedando incluidos en el estudio todos los especímenes.

El protocolo anestésico utilizado permitió realizar la evaluación ecográfica, logrando una buena inmovilización, minimizando el estrés y optimizando el procedimiento. El uso del transductor con la frecuencia 7.5 MHz permitió obtener imágenes adecuadas de los órganos evaluados. La posición decúbito dorsal facilitó la evaluación ultrasonográfica de los órganos, debido a la forma corporal de esta especie, que se caracteriza por ser aplanada ventro-dorsalmente. La aplicación previa de alcohol, y abundante de gel ultrasonográfico permitió una adecuada cohesión de transductor con la pared abdominal permitiendo una correcta visualización de los órganos evaluados; no requiriéndose la tricotomía previa.

La reseña con las características de cada uno de los ejemplares y las dimensiones de los órganos abdominales y escrotales lo observamos en el Cuadro 1. En tanto que, las características ecográficas: topografía, márgenes, forma, ecotextura y ecogenicidad lo observamos en la Figura 1 y el Cuadro 2.

El hígado se observó en el abdomen craneal, relacionado a la región xifoidea con predominio en el hipocondrio derecho. El borde craneal está asociado a la cúpula diafragmática y caudalmente con el estómago, en el lado derecho estuvo en contacto con el polo craneal del riñón derecho y en el lado opuesto se encontró en contacto con el estómago y bazo (ver Figuras 1 y 2; y Cuadro 2). El hígado presentó contornos regulares y lisos, con un parénquima de

ecogenicidad y granularidad media, y ecotextura homogénea siendo levemente hiperecogénica o isoecogénica comparada con la corteza renal; con presencia de tractos anecoicos cortos, correspondientes a vasos sanguíneos.

La vesícula biliar fue de tamaño variable, dependiendo del contenido; en el estudio siempre se mostró abundante contenido y se encontró ubicada entre los lóbulos hepáticos en el hipocondrio derecho; recubierta por una mucosa ecogénica regular delgada, de forma ovoide y de contenido anecoico (ver Figura 1 y 2; y Cuadro 2).

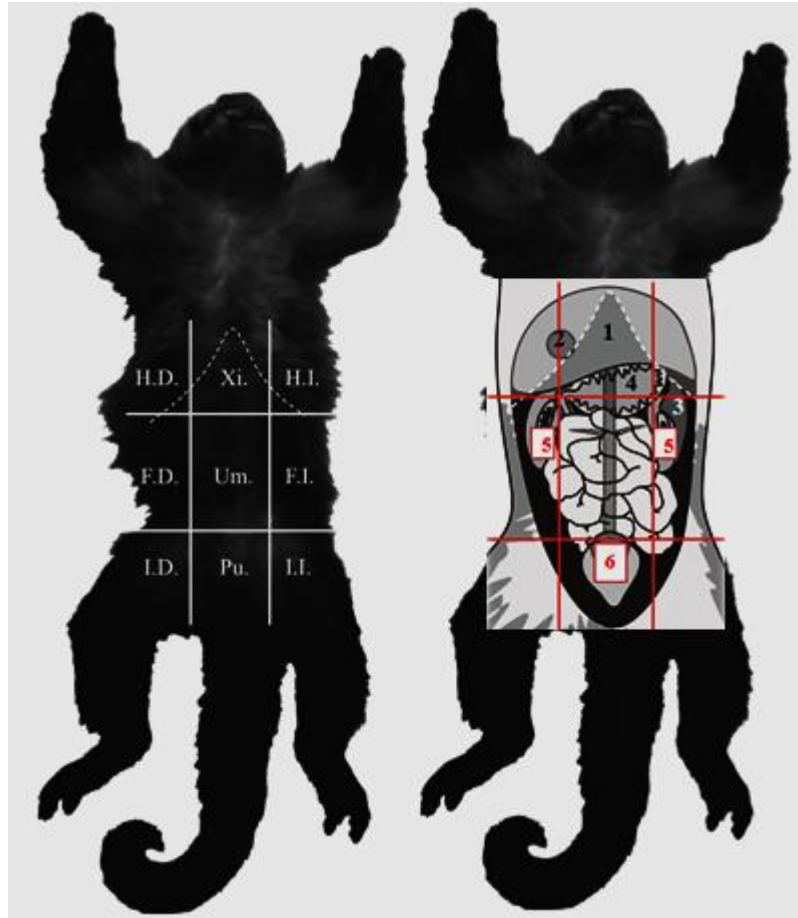
El bazo se encontró en la región del flanco izquierdo, en posición craneal y medial con respecto al riñón izquierdo, presentó márgenes lisos y bien definidos, conformando una línea hiperecogénica delgada que corresponde a la cápsula. El bazo se observó de forma alargada con la cabeza ligeramente más ancha, de ubicación craneal; con un parénquima ecogénico, mayor al parénquima hepático y corteza renal, de granularidad fina y densa (ver Figura 1 y 3; y Cuadro 2).

El estómago se ubicó entre la región xifoidea y la parte craneal de la región umbilical; se encontró escaso contenido gástrico y poca cantidad de gases debido al ayuno previo realizado. La pared se mostró como una estructura delgada, curvilínea con bordes bien definidos, distinguiéndose las capas de la pared que se suceden con una ecogenicidad alterna, siendo la capa interna levemente ondulante, correspondientes en a los pliegues gástricos (ver Figura 1 y 3; y Cuadro 2).

Los riñones, órgano par, se ubicaron lateralmente en los flancos derecho e izquierdo respectivamente, el riñón derecho se encontró en posición más craneal con respecto al izquierdo. Presentó forma ovalada con una diferenciación clara de corteza y médula. La cápsula renal se observó levemente hiperecogénica y bien definida; en tanto que la corteza renal se presentó hipoeecogénica o isoecogénica en relación con el parénquima hepático; con una granularidad media homogénea dispersa y la médula como áreas anecoicas circunscritas confluyentes (ver Figuras 1 y 4; y Cuadro 2).

La vejiga urinaria se encontró en la región púbica. En todos los ejemplares la vejiga se encontró con contenido moderado a abundante, lo que facilitó el examen de la cavidad abdominal caudal, ya que sirvió como ventana acústica. Presentó forma redondeada, y el tamaño varió de acuerdo con el contenido de orina; sus bordes fueron regulares, hiperecogénicos y bien definidos y las capas de la pared se observaron poco definidas (ver Figura 1 y 2; y Cuadro 2).

Los testículos, órgano par, se ubicaron en la región perineal, en las bolsas escrotales; de forma redondeada y limitada por una línea continua lisa e hiperecogénica, correspondiente a la túnica albugínea. El parénquima presentó una ecogenicidad media y una granularidad gruesa y con una línea mediastinal hiperecogénica central tenue (ver Figura 1; y Cuadro 2).



**Figura 1.** Esquema de las regiones topográficas (Evans, DeLahunta, & Miller, 1991) y órganos del abdomen (Mayor & Lopez, 2010) del machín blanco (*Cebus albifrons*): hipocondrio derecho (HD), xifoidea (Xi), hipocondrio izquierdo (HI), flanco derecho (FD), umbilical (Um), flanco izquierdo (FI), inguinal derecha, púbica (Pu) e inguinal izquierda (II); y la ubicación de los órganos en ellas: hígado (1), vesícula biliar (2), bazo (3), estómago (4) riñones (5) y vejiga (6). Imágenes adaptadas de Cano (2017).

**Cuadro 1.** Dimensiones (en centímetros) de los órganos abdominales y testículos de 04 ejemplares machín blanco (*Cebus albifrons*) en cautiverio en el Parque Zoológico Huachipa - Lima evaluados mediante ultrasonografía.

#	Edad (Años)	Peso (Kg)	Bazo	Estómago	Riñón		Riñón		Testículo		Testículo		Vejiga urinaria	Vesícula Biliar
			Espesor medio	Grosor mucosa	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Largo	Ancho	Grosor mucosa	Largo
<b>Macho 1</b>	5	3.40	0.62	0.19	2.61	1.47	2.31	1.21	1.67	0.87	1.66	0.89	0.35	1.38
<b>Macho 2</b>	4	3.50	0.9	0.24	3.32	1.74	3.3	1.66	1.82	1.15	1.95	1.42	0.19	1.61
<b>Macho 3</b>	4	3.30	0.94	0.17	2.52	1.42	2.42	1.4	1.5	0.93	1.53	0.83	0.17	1.45
<b>Macho 4</b>	4	3.10	0.68	0.29	3.31	1.66	3.27	1.49	1.53	0.93	1.62	1.05	0.14	1.27
$\bar{x}$	4.25	3.33	0.79	0.22	2.94	1.57	2.83	1.44	1.63	0.97	1.69	1.05	0.21	1.43
$\sigma$	0.50	0.17	0.16	0.05	0.44	0.15	0.53	0.19	0.15	0.12	0.18	0.27	0.09	0.14
<b>V min</b>	4	3.10	0.62	0.17	2.52	1.42	2.31	1.21	1.5	0.87	1.53	0.83	0.14	1.27
<b>V máx</b>	5	3.50	0.94	0.29	3.32	1.64	3.3	1.66	1.82	1.15	1.95	1.42	0.35	1.61

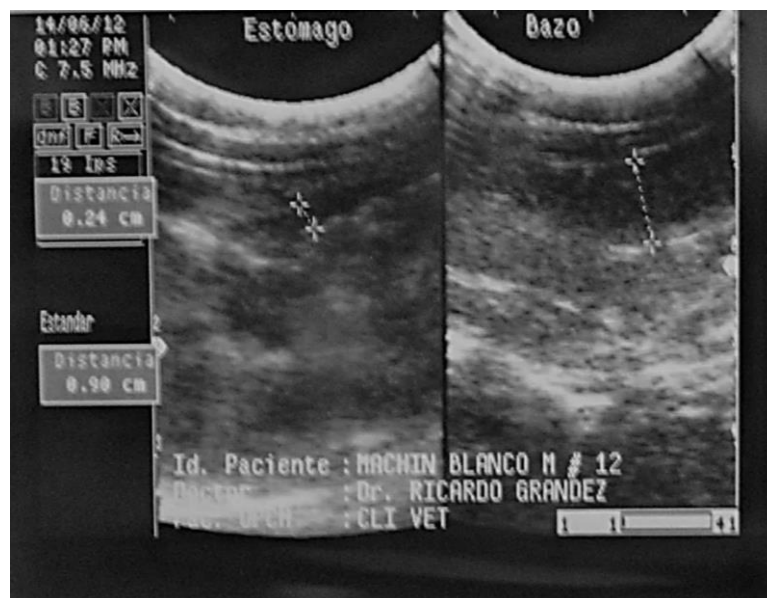
$\bar{X}$ = Media;  $\sigma$  = Desviación estándar; V min = valor mínimo; V max = Valor máximo.

**Cuadro 2.** Descripción ecográfica de los órganos abdominales y testículos del machín blanco (*Cebus albifrons*) en cautiverio en el Parque Zoológico Huachipa – Lima.

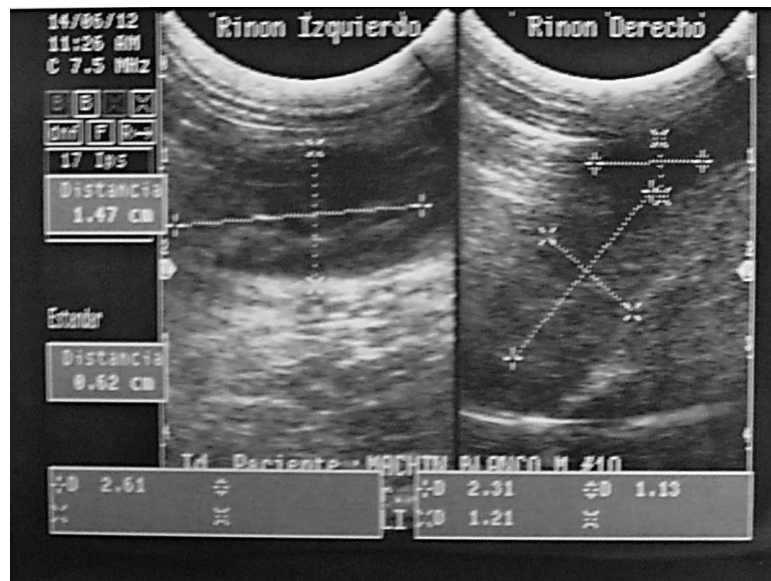
<b>Órgano</b>	<b>Topografía</b>	<b>Márgenes</b>	<b>Forma</b>	<b>Ecogenicidad/ECotextura/ Contenido</b>
<b>Hígado y vesícula biliar</b>	Epigastrio principalmente en el hipocondrio derecho, con vesícula biliar ubicado en hipocondrio derecho.	Contornos regulares y bordes lisos, vesícula biliar con mucosa ecogénica delgada definida	Hígado tejido compacto con separación de lóbulos no distinguibles. Vesícula biliar, órgano cavitario de forma ovalada	Hígado de ecogenicidad media, mayor a la corteza renal y menor al bazo; homogénea y granularidad media, con tractos anecoicos cortos representando vasos sanguíneos. Vesícula biliar con contenido anecoico
<b>Estómago</b>	Región xifoidea y discretamente en región umbilical predominando en el lado izquierdo	Continuo y definidos	Sacular e irregular, varía según contenido de gas o alimento.	Pared con capas de ecogenicidad alternada, la capa interna levemente ondulante representando pliegues de la mucosa gástrica.
<b>Riñones</b>	Derecho; parcialmente en el hipocondrio y mayormente en el flanco derecho. Izquierdo: mayormente en el flanco izquierdo	Cápsula definida, moderadamente hiperecogénica y continua.	Ovalada, limite corteza-médula definidas.	Corteza renal hipoecogénica en relación a hígado y bazo, granularidad media homogénea, la médula muestra áreas anecoicas circunscritas y confluyentes.
<b>Bazo</b>	Principalmente en flanco izquierdo, con una pequeña porción craneal en el hipocondrio izquierdo.	Lisos bien definidos, capsula se muestra como línea hiperecogénica delgada continua	Alargada, con cabeza ligeramente más ancha y craneal.	Hiperecogénica en relación con corteza renal e hígado, granularidad fina y densa.
<b>Vejiga urinaria</b>	Región púbica	Regulares e hiperecogénicos	Ovalada, varía el tamaño de acuerdo con la cantidad de contenido.	Mucosa ecogénica de capas poco definidos, de grosor variable de acuerdo distensión de contenido anecoico (orina)
<b>Testículos</b>	Perineal en bolsas escrotales	Línea continua lisa e hiperecogénica, túnica albugínea	Ovalados	Ecogenicidad media, granularidad gruesa y con línea mediastinal hiperecogénica central tenue.



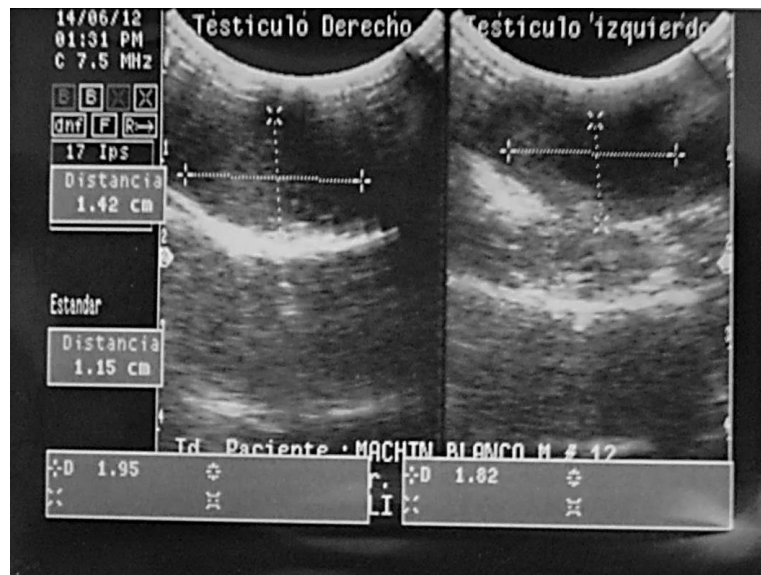
**Figura. 2.** Imágenes ecográficas del machín blanco (*Cebus albifrons*) mostrando a la izquierda el hígado y la vesícula biliar; y a la derecha la vejiga urinaria.



**Figura. 3.** Imágenes ecográficas del machín blanco (*Cebus albifrons*) mostrando a la izquierda la pared del estómago; y a la derecha el cuerpo del bazo.



**Figura 4.** Imágenes ecográficas machín blanco (*Cebus albifrons*) mostrando riñón izquierdo y derecho; respectivamente.



**Figura. 5.** Imágenes ecográficas machín blanco (*Cebus albifrons*) mostrando los testículos derecho e izquierdo en bolsas escrotales.

## DISCUSIÓN

La preparación previa al examen ecográfico es determinante para una eficiente visualización de los órganos abdominales. Se recomienda que el paciente esté en ayunas al menos 12 horas antes de una evaluación ecográfica, debido a que la comida y gas presentes en el estómago no permiten la correcta evaluación de su luz y puede ocultar estructuras de alrededor (Mannion, 2006). En el presente estudio los individuos estuvieron en ayunas sólo por 6 horas antes de la exploración, tiempo suficiente en caso de esta especie, pues el menor tiempo en ayunas de los individuos no significó dificultad alguna durante la evaluación ultrasonográfica.

Para la obtención eficiente de imágenes ecográficas se requiere un buen contacto entre el transductor y la superficie de la piel, por lo cual se recomienda que el paciente sea debidamente rasurado antes del examen ecográfico (Mannion, 2006). Pero esto puede presentar un problema en algunos animales, como en animales silvestres, razón por lo cual se obvió este paso. Es posible realizar el estudio ecográfico directamente sobre el pelo siempre y cuando se utilice alcohol y abundante gel ecográfico para eliminar todo el aire que pueda quedar atrapado entre los pelos y el transductor. La eliminación extensiva de pelo en zonas amplias, como la abdominal, puede predisponer al paciente a hipotermia (Redrobe, 2006), especialmente si se encuentra bajo anestesia, como en el caso de los pacientes de este estudio.

La contención química con sedación es de esencial importancia para realizar exámenes ecográficos en animales silvestres (Cortopassi, 2004), para evitar complicaciones producidas por el estrés del manejo. El protocolo de anestesia quirúrgica recomendado en el Formulario de

Animales Exóticos para primates del Nuevo Mundo como *C. albifrons*, incluye clorhidrato de ketamina y clorhidrato de xylazina en dosis de 10-20mg/kg y 3 mg/kg, respectivamente (Carpenter, 2012). Sin embargo, para este estudio se utilizó el protocolo anestésico previamente establecido y habitualmente utilizado para esta especie por el zoológico (clorhidrato de ketamina, clorhidrato de xylazina y clorhidrato de midazolam). El protocolo anestésico usado permitió realizar la evaluación ecográfica de manera exitosa, permitiendo conseguir imágenes de manera óptima y sin causar estrés innecesario a los pacientes.

En un estudio realizado en Titi común, se describió el uso de una frecuencia mínima de 7.5 MHz para obtener imágenes con una resolución adecuada (Reese, 2011). En el presente estudio también se optó por utilizar un transductor con la frecuencia de 7.5 MHz, incluso cuando el tamaño y peso de los monos Titi son mucho menores que del machín blanco; un promedio de 250 gr para los monos Titi versus un promedio de 4 kg para el machín blanco. Siendo la frecuencia utilizada adecuada para la evaluación de los órganos abdominales y reproductivos en esta especie.

Hill (1957) ha descrito la anatomía del *C. albifrons*, puntualizando que el estómago posee una conformación periforme o en forma de J; con un intestino de gran longitud; y que el hígado está dividido en lóbulos central, izquierdo, derecho y caudal, siendo el lóbulo caudal de gran tamaño que cubre al riñón derecho; en tanto que Mayor & Lopez (2010) reportan que el hígado del *C. albifrons* está formado por los lóbulos lateral izquierdo, medial izquierdo, cuadrado, caudado (en el que se diferencian el proceso papilar y el proceso caudado), medial derecho, y lateral derecho.

La ecografía es una técnica de diagnóstico por imágenes que se usa ampliamente en el ámbito de medicina veterinaria, pero su uso es aún limitado en animales silvestres, debido al también limitado conocimiento de la topografía y anatomía ecográfica de los órganos de estos animales (Ribeiro et al., 2013). No existen estudios publicados ni reportes que describan las características ecográficas de los órganos abdominales del machín blanco, *C. albifrons*, es por

eso que los resultados obtenidos en este estudio son comparados con resultados y valores adquiridos en estudios en otras especies de la misma familia: mono machín negro o capuchino cabeza dura *Cebus apella* (Alves et al., 2007) y del machín o capuchino cabeza grande *Sapajus macrocephalus* (Cano, 2016); de distinta familia: el Titi común *Callithrix jacchus* (Wagner & Kirberger, 2005); de un pequeño mamífero, de distinta orden pero de tamaño similar: Coati *Nasua nasua* (Ribeiro et al., 2013); y de otros mamíferos de especies domésticas con descripciones ultrasonográficas más desarrolladas, como el perro *Canis lupus familiaris* y el gato *Felis catus* (Mannion, 2006; Mattoon & Nyland, 2004). En el caso de perros, se realizó la comparación con datos referentes a perros de talla pequeña (< 4 kg).

La descripción de la anatomía topográfica de los órganos abdominales del *C. albifrons* obtenida mediante ecografía en este estudio coincide fundamentalmente con lo descrito en el Atlas de Anatomía de Especies Silvestres de la Amazonía Peruana (Mayor & Lopez, 2010). Mediante la evaluación ecográfica se observó al hígado en el abdomen craneal, relacionado a la región xifoidea con predominio en el hipocondrio derecho, efectivamente protegido por las costillas en la porción intra-costillar de la cavidad abdominal, como fue descrito por la observación directa realizada por Mayor & Lopez (2010). La vesícula biliar se observó en el hipocondrio derecho, y se presume, pues mediante imágenes ecográficas no es posible identificar y diferenciar con precisión los lóbulos hepáticos entre sí, que se encontraron entre los lóbulos hepáticos cuadrado y medial derecho como se encuentra descrito en el atlas (Mayor & Lopez, 2010).

A la evaluación ecográfica, el bazo se observó en la región del flanco izquierdo, en posición craneal y medial con respecto al riñón. Mientras que el estómago se ubicó entre la región xifoidea y la parte craneal de la región umbilical; ligeramente hacia el lado izquierdo como se describen Mayor & Lopez (2010). Los riñones se ubicaron lateralmente en los flancos derecho e izquierdo respectivamente; sin embargo, Mayor & Lopez (2010) mencionan que los riñones se disponen dorsalmente en la cavidad abdominal y a ambos lados de la columna vertebral; no obstante, este estudio y el atlas describen la posición del riñón derecho más craneal

que el izquierdo. La vejiga urinaria se observó en la región púbica, en la cavidad pelviana, y los testículos se ubicaron en la región perineal, en las bolsas escrotales.

Al igual que en los estudios reportados en *C. apella*, *S. macrocephalus*, *C. jacchus* y *N. nasau* (Alves et al., 2007, 2017; Ribeiro et al., 2013; Wagner & Kirberger, 2005), *C. albifrons* presenta el hígado en la región xifoidea con predominio en el hipocondrio derecho, en íntimo contacto con el diafragma. El hígado del *C. albifrons* guarda relación a las características ecográficas descritas para *C. apella* por Alves et al., (2007), *S. macrocephalus* por Cano (2016), y *C. jacchus* por Wagner (2005). Al igual que en otras especies, no se puede distinguir por separado los lóbulos hepáticos del machín blanco.

La vesícula biliar se observó como una estructura esférica anecoica, evidenciando considerable contenido líquido, posiblemente debido al periodo de ayuno al que fueron sometidos los individuos. Su ubicación, hacia la derecha del abdomen craneal, se observó similar a lo descrito en el machín negro, machín de cabeza grande y otros mamíferos (Alves et al., 2007; Cano, 2016; Mattoon & Nyland, 2004; Ribeiro et al., 2013; Wagner & Kirberger, 2005). La vesícula biliar de *C. albifrons* difiere de la de *C. jacchus*, en que la vesícula de éste último presenta una apariencia interna bilobulada e incluso multilobulada (Wagner & Kirberger, 2005).

La ubicación del bazo en el flanco izquierdo, en posición craneal y medial con respecto al riñón izquierdo es similar a lo reportado en otras especies (Mannion, 2006; Mattoon & Nyland, 2004; Ribeiro et al., 2013). En este estudio ecográfico se observó al bazo de una forma alargada, con la cabeza ligeramente más ancha; esta forma "de lengua" también descrita por Mayor & Lopez (2010), y coincide con lo reportado en perros y gatos (Mannion, 2006; Mattoon & Nyland, 2004). En cambio, en los estudios realizados en *S. macrocephalus* y en *N. nasua*, se observó que el bazo de estas especies tendría forma triangular (Cano, 2016; Ribeiro et al., 2013). El parénquima del bazo de *C. albifrons* muestra características ecogénicas muy similares a las reportadas en otras especies. El bazo de esta especie tiene una textura granular fina, densa

y homogénea, con un nivel de ecogenicidad mayor en comparación al hígado (Cano, 2016; Mannion, 2006; Mattoon & Nyland, 2004; Ribeiro et al., 2013).

El estómago del *C. albifrons* es monocavitario, y se sitúa entre el cardias, donde desemboca el esófago y está ubicado en el lado izquierdo, y el píloro, que comunica con el duodeno y está situado en el lado derecho (Mayor & Lopez, 2010). Los estómagos evaluados en este estudio no presentaron contenido gástrico, debido al ayuno previo realizado, lo cual permitió observar apropiadamente los detalles de la pared, cuyas características fueron muy similares a las descritas para el *S. macrocephalus*, el *C. jacchus*, además del perro y gato doméstico (Cano, 2016; Mannion, 2006; Mattoon & Nyland, 2004; Wagner & Kirberger, 2005). La pared del estómago de *C. albifrons* cuenta con cuatro capas distinguibles, las cuales son alternadamente hiperecogénicas e hipogénicas. En el estudio en *S. macrocephalus*, se pudo identificar con precisión las cuatro capas de la pared gástrica, y se logró evaluar con detalle la capa más interna correspondiente a la mucosa gástrica. Asimismo, en dicho estudio se logró obtener la media del grosor de la pared gástrica de  $0.20 \text{ cm} \pm 0.07 \text{ cm}$ , la cual es levemente más delgada que la pared del estómago de *C. albifrons* con una media de  $0.22 \text{ cm} \pm 0.05 \text{ cm}$ .

El riñón de *C. albifrons* se clasifica como liso y multilobulado, pues presentan una corteza que no aparece dividida externamente, e internamente la médula renal está subdividida en segmentos de forma piramidal o pirámides renales bien diferenciadas (Mayor & Lopez, 2010). A la evaluación ecográfica no se pudo diferenciar en su totalidad la división en la médula, pero se pudo observar que las pirámides renales no se fusionan, esto se distinguió como áreas anecoicas circunscritas confluyentes. Las imágenes ecográficas permitieron observar que los riñones presentaron forma ovalada, similar a lo reportado para *C. apella*, *S. macrocephalus*, *C. jacchus* y *N. Nasua* (Alves et al., 2007; Cano, 2016; Ribeiro et al., 2013; Wagner & Kirberger, 2005); y con una diferenciación clara de corteza y médula, también similar a lo reportado para las otras especies, excepto para *C. jacchus*, donde la diferenciación cortico-medular fue limitada (Wagner & Kirberger, 2005). Sin embargo, esta descripción de la forma del riñón de *C. albifrons* difiere con lo reportado por Mayor & Lopez (2010), donde se describe

a los riñones en forma de frejol similar a la forma descrita del riñón de un perro o un gato (Mannion, 2006; Mattoon & Nyland, 2004).

La cápsula renal se observó levemente hiperecogénica y bien definida como esta reportado en otras especies (Alves et al., 2007; Cano, 2016; Mannion, 2006; Ribeiro et al., 2013; Wagner & Kirberger, 2005). Sin embargo, la corteza renal en *C. albifrons*, así como en *C. apella*, *S. macrocephalus*, y en perros y gatos, se presentó hipocogénica en relación a hígado y bazo (Alves et al., 2007; Cano, 2016; Mannion, 2006); a diferencia de lo reportado en *C. jacchus*, donde la corteza renal es hiperecogénica comparada con el parénquima hepático y esplénico (Wagner & Kirberger, 2005).

La vejiga urinaria se observó como una estructura sacular redondeada anecoica, lo cual sirvió como ventana acústica. El espesor de la pared vesical del *C. albifrons* es bastante similar al espesor de la pared de *C. apella*,  $0.21 \pm 0.09$  cm y 0.21 cm, respectivamente (Alves et al., 2007). Mientras que el grosor de la pared del machín blanco, es notoriamente mayor que en los casos del machín cabeza grande,  $0.13 \pm 0.04$  cm (Cano, 2016). El tamaño de la vejiga urinaria varió de acuerdo con el contenido de orina. Sus bordes fueron regulares, hiperecogénicos y bien definidos. Las capas de la pared vesical se observaron poco definidas a diferencia de lo reportado en el estudio en *N. nasua* donde se pudo diferenciar claramente dos líneas hiperecogénicas delgadas separadas por una línea hipocogénica, correspondientes a la capa serosa hiperecogénica con interferencia de grasa perivascular; la capa muscular hipocogénica; y la línea hiperecogénica de la capa submucosa que viaja en paralelo a la capa mucosa (Ribeiro et al., 2013).

Los testículos, no fueron descritos en los trabajos de Alves et al., (2007) y Cano (2016), debido a que en el primer estudio se trabajó sólo con hembras, y en el segundo, se incluyeron sólo machos castrados. Mediante evaluación ecográfica en este estudio se observó que los testículos en *C. albifrons* comparte características descritas en perros y gatos, por ejemplo la presencia de una línea continua lisa e hiperecogénica, correspondiente a la túnica albugínea

(Mannion, 2006; Mattoon & Nyland, 2004). El parénquima de los testículos del *C. albifrons*, así como en los perros y gatos, es granular con una ecogenicidad media a gruesa comparable a la ecogenicidad del bazo (Mannion, 2006). La forma de los testículos es oval, al igual que en perros y gatos. La dimensión del testículo derecho versus el testículo izquierdo se mantiene similar entre sí.

## CONCLUSIONES

- El estómago, riñones y vejiga de *C. albifrons* presentan características ecogénicas similares a las descritas para especies de la Subfamilia Cebinae.
- El hígado de *C. albifrons* guarda gran similitud con lo descrito para especies de la Subfamilia Cebinae y caninos y felinos domésticos.
- La forma alargada del bazo de *C. albifrons* coincide con lo reportado caninos y felinos domésticos
- Los testículos de *C. albifrons* presentan parénquima de apariencia granular con una ecogenicidad media a gruesa comparable a la ecogenicidad del bazo; y constituye la primera descripción de este órgano en Subfamilia Cebinae.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alves, F. R., Costa, F. B., Arouche, M. M. S., Barros, A. C. E., Miglini, M. A., Vulcano, L. C., & Guerra, P. C. (2007). Avaliação ultra-sonográfica do sistema urinário, fígado e útero do macaco-prego, *Cebus apella*, 27, 377–382.
- Barr, F. (2006). Ultrasound Versus Radiology of the Abdomen. En *NAVC Proceedings 2006*. USA. Recuperado de <http://www.ivis.org/proceedings/navc/2006/SAE/207.asp?LA=1>
- Cano, V. R. (2016). *Estudio ultrasonografico de los organos abdominales del sapajus macrocephalus (mono machin de cabeza grande)*. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima.
- Carpenter, J. W. (2012). *Exotic Animal Formulary, 4e* (Edición: 4). St. Louis, Mo: Saunders.
- CITES. (2017). *Cebus albifrons* | CITES. Recuperado el 20 de enero de 2019, de <https://cites.org/eng/node/20479>
- Cortopassi, S. R. (2004). Tecnicas Anestésicas Utilizadas nos Exámenes Ultra-sonográficos. En *Ultra-sonografia em Pequenos Animais* (1º, pp. 31–49). Sao Paulo: Roca LTDA.
- de la Torre, S., Morales, A. L., Link, A., & Cornejo, F. (2015). *Cebus albifrons*. The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 20 de enero de 2019, de <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T39951A81236767.en>
- Defler, T. R. (1979). On the ecology and behavior of *Cebus albifrons* in eastern Colombia: I. Ecology. *Primates*, 20(4), 475–490. <https://doi.org/10.1007/BF02373430>
- Defler, T. R. (2003). *Primates de Colombia*. Conservación Internacional Colombia.
- Defler, T. R. (2010). *Historia Natural de los Primates Colombianos* (2da ed.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de

[http://www.academia.edu/1752839/Historia\\_Natural\\_de\\_los\\_Primates\\_Colombianos\\_2010](http://www.academia.edu/1752839/Historia_Natural_de_los_Primates_Colombianos_2010)

- Evans, H. E., DeLahunta, A., & Miller, M. E. (1991). *Diseccción del perro*. Interamericana, McGraw Hill.
- Fragaszy, D. M. (2004). *The Complete Capuchin: The Biology of the Genus Cebus* (1 edition). Cambridge, UK ; New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- Hill, W. C. O. (1957). *Primates: comparative anatomy and taxonomy: [Volume] III: Pithecoidea, platyrrhini (families Hapalidae and Callimiconidae)*. Edinburgh University Press.
- Kiessling, F., & Pichler, B. J. (2011). *Small Animal Imaging: Basics and Practical Guide* (2011a ed.). Springer. Recuperado de [https://www.amazon.com/Small-Animal-Imaging-Basics-Practical-dp-3642129447/dp/3642129447/ref=mt\\_hardcover?\\_encoding=UTF8&me=&qid=](https://www.amazon.com/Small-Animal-Imaging-Basics-Practical-dp-3642129447/dp/3642129447/ref=mt_hardcover?_encoding=UTF8&me=&qid=)
- Mannion, P. (2006). *Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice*. UK: Wiley-Blackwell. Recuperado de <https://www.wiley.com/en-us/Diagnostic+Ultrasound+in+Small+Animal+Practice-p-9781405172172>
- Mattoon, J. S., & Nyland, T. G. (2004). *Diagnóstico ecográfico en pequeños animales*. Recuperado de <https://www.multimedica.es/libros-veterinaria/libros-de-referencia/67-diagnostico-ecografico-en-pequenos-animales-9788496344570.html>
- Mayor, P., & Lopez, C. (2010). Atlas de Anatomía de Especies Silvestres de la Amazonia Peruana. Recuperado el 21 de enero de 2019, de <https://atlasanatomiaamazonia.uab.cat/index.asp>
- MINAGRI. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Pub. L. No. DECRETO SUPREMO N° 004-2014-MINAGRI, 8 (2014).
- Redrobe, S. (2006). Ecografía de Especies Exóticas. En *Diagnostico Ecografico en el perro, gato y animales exóticos* (1°, pp. 295–323). Blackwell Science.

- Reese, S. (2011). Capítulo 14: Principios Generales - Ecografía. En *Diagnostico por Imagen en Animales Exoticos* (2º, pp. 177–180). España: Gráfica IN-Multimedica SA.
- Ribeiro, R. G., Costa, A. P. A., Bragato, N., Fonseca, A. M., Duque, J. C., Prado, T. D., ... Borges, N. C. (2013). Normal sonographic anatomy of the abdomen of coatis (*Nasua nasua* Linnaeus 1766). *BMC Veterinary Research*, 9(1), 124.  
<https://doi.org/10.1186/1746-6148-9-124>
- Rylands, A. B., Mittermeier, R. A., & Rodriguez-Luna, E. (1995). A species list for the New World primates (Platyrrhini) : distribution by country, endemism, and conservation status according to the Mace-Lande system. *Neotropical Primates*, 113–160.
- UICN. (2012). *Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN : versión 3.1, segunda edición*. Recuperado de <https://portals.iucn.org/library/node/10316>
- Wagner, W. M., & Kirberger, R. M. (2005). Transcutaneous Ultrasonography of the Abdomen in the Normal Common Marmoset (*Callithrix jacchus*). *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 46(3), 251–258. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2005.00045.x>