



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y BIOLÓGICAS  
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

“ULTRASONOGRAFÍA ABDOMINAL EN PRIMATES  
NEOTROPICALES”

Trabajo de Investigación para optar el grado académico de:  
Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presentado por:  
Aranza Sandoval Castañeda (0000-0003-3346-7355)

Asesor:  
Gianmarco Paolo Rojas Moreno (0000-0001-7648-3588)

Lima – Perú

2021

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE BACHILLER**

Lima, 28 de enero del 2021.

Los integrantes del Jurado del Trabajo de Investigación:

Presidente: <b>Mg. NANCY VICTORIA CARLOS ERAZO</b>
Miembro: <b>Mg. EBEN AMED SALINAS CAMPOS</b>
Miembro: <b>M.V. ERIC LEÓN MISHA</b>

Se reúnen para evaluar el trabajo de investigación titulado:

**“ULTRASONOGRAFÍA ABDOMINAL EN PRIMATES NEOTROPICALES”**

Presentada por:

**ARANZA SANDOVAL CASTEÑADA**

Para optar el Grado Académico de Bachiller en **Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Asesorada por: **M.V. GIANMARCO PAOLO ROJAS MORENO**

Luego de haber evaluado el informe final del trabajo de investigación y evaluado el desempeño de la egresada de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen de manera unánime ( X ) por mayoría simple ( ) calificar a:

EGRESADA: <b>ARANZA SANDOVAL CASTEÑADA</b>			Nota (en letras): <b>Diecinueve</b>
Aprobado ( )	Aprobado - Muy buena ( )	Aprobado - Sobresaliente ( X )	Desaprobado ( )

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. NANCY VICTORIA CARLOS ERAZO**  
*Presidente*

  
\_\_\_\_\_  
**M.V. GIANMARCO PAOLO ROJAS MORENO**  
*Asesor*

  
\_\_\_\_\_  
**Mg. EBEN AMED SALINAS CAMPOS**  
*Miembro 1*

  
\_\_\_\_\_  
**M.V. ERIC LEÓN MISHA**  
*Miembro 2*

## Índice General

1. Resumen	1
2. Introducción	2
3. Primates Neotropicales	4
a. Características Generales	4
b. Anatomía Abdominal	6
4. Ultrasonografía	8
a. Definición	8
b. Principios básicos de ultrasonografía	9
i. Ultrasonido	9
ii. Frecuencia del sonido	9
iii. Eco	9
iv. Ecógrafo	10
v. Transductor	10
vi. Formación del Haz de Ultrasonido	11
vii. Lenguaje Ultrasonográfico	11
viii. Artefactos	13
c. Ultrasonografía abdominal en medicina veterinaria	14
5. Ultrasonografía abdominal en primates neotropicales	16
6. Conclusiones	26
7. Referencias	28

## 1. Resumen

Los primates neotropicales son un parvorden compuesto por las familias *Cebidae*, *Pitheciidae*, *Aotidae* y *Atelidae*. Al ser de tamaño mediano a pequeño, para el estudio ultrasonográfico se utilizan transductores lineales, convexos y micro convexos con frecuencia entre cuatro a nueve MHz. Estómago e intestinos poseen características ultrasonográficas similares a la de otros primates. Los riñones son alargados o triangulares, en *Callithrix jacchus* hay poca diferenciación córtico-medular a diferencia de otras especies. El bazo es fusiforme de parénquima homogéneo, granularidad fina y densa. Hígado de ecogenicidad definida, ecotextura homogénea, granularidad fina a media, menos en *Callithrix jacchus*. Relación de ecogenicidad entre corteza renal, hígado y bazo varía entre especies.

### Abstract

The New World monkeys are a parvorder composed by *Cebidae*, *Pitheciidae*, *Aotidae* and *Atelidae* families. Being medium to small size, it is used for ultrasonography studies, lineal, convex and micro convex transducers at four to nine MHz of frequency. Stomach and intestines were similar than described in other non-humane primates. Kidneys appeared long and triangular, in *Callithrix jacchus* had poor corticomedullary distinction unlike other species. Spleen was large and had homogenous fine to medium granular echotexture. Liver had defined echogenicity, homogenous echotexture, fine to medium granularity, but in *Callithrix jacchus*. The relation of echogenicity between renal cortex, liver and spleen varies.

## 2. Introducción

Actualmente se conoce que existen comunidades de primates distribuidas en todo el mundo que se diferencian en taxonomía y ecología. Esto se debe a que todas estas comunidades han ido evolucionando de manera independiente, influenciados por el medio en el que conviven (Stevenson, 2010).

Una de estas comunidades son los llamados primates neotropicales o primates del Nuevo Mundo, los cuales se distribuyen en América Central y Sur. Este Parvorden, al evolucionar lejos de otros primates, tienen características particulares que deben ser estudiadas. Esto toma especial importancia debido a que muchos de estos primates son mantenidos en cautiverio debido a daños en su ecosistema, caza ilegal, entre otros.

Sin embargo, la poca información acerca del manejo clínico en estos animales dificulta la detección temprana de anomalías morfológicas, volviendo un desafío la determinación rápida del estado de salud de la especie al momento de las inspecciones sanitarias.

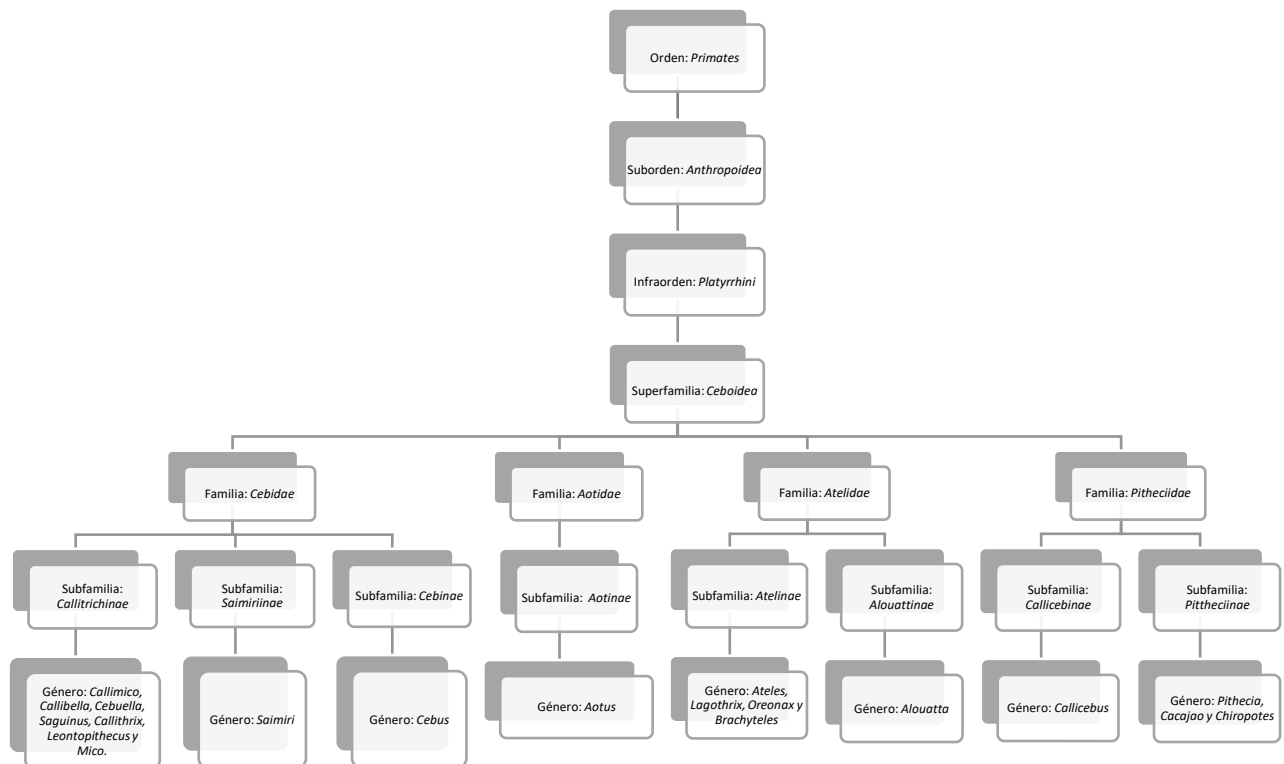
Tomando en cuenta que la ultrasonografía abdominal es una herramienta utilizada para la evaluación rápida de órganos blandos, es importante conocer los parámetros en los que los órganos de un espécimen sano se encuentran, para así poder emplearlo como análisis complementario. Asimismo, al ser un método rápido, sería posible aplicarlo en controles en vida libre en los que se valora la velocidad de los estudios que se requieran realizar.

Así, la presente investigación busca describir características ultrasonográficas y topográficas de los órganos abdominales de primates neotropicales, con el fin de poder diferenciar ciertas alteraciones morfológicas y así contribuir con el diagnóstico de ciertas patologías que afectan órganos de la cavidad abdominal asociadas a primates neotropicales en cautiverio.

### 3. Primates Neotropicales

#### a. Características Generales

Los primates neotropicales o primates del nuevo mundo pertenecen al Parvorden *Platyrrhini*, el cual se conforma por las familias *Cebidae*, *Pitheciidae*, *Aotidae* y *Atelidae* (figura 1). Estos monos se encuentran dispersos en América Central y Sur, en su mayoría en las zonas tropicales. Son de tamaño pequeño a mediano, en los que se incluye a la subfamilia *Callitrichinae*, que son los más pequeños como tamarindos o titís. Asimismo, en este Parvorden podemos encontrar a los monos capuchino y mono araña, aulladores, entre otros (Calle, *et al.* 2015).



**Figura 1: Resumen de la sistemática de los primates neotropicales. FUENTE:**

**Varela, 2005.**

Aunque estos primates se consideran cuadrúpedos, en ocasiones mantienen una postura erguida para determinadas actividades como braquiación. Por ello, cuentan con un tronco alargado, cuello corto y cabeza globular. La cara en la mayoría de ellos, es desnuda o con pequeños vellos, principalmente en la zona de los ojos y nariz. Su boca se conforma por labios finos, largos y con gran movilidad. Las fosas nasales son redondeadas u ovaladas, estas permanecen abiertas por un soporte cartilaginoso. Mientras que la nariz suele ser aplanada, especies del género *Aotus spp* la tienen moderadamente elevada (Varela, 2005).

Con respecto a los miembros torácicos y pélvicos, generalmente son de longitud similar o los miembros torácicos un poco más cortos que los pélvicos. Esto, exceptuando a los miembros del género *Ateles spp.*, los cuales poseen los miembros pélvicos más cortos. La cola siempre está presente en los platirrinos, estas pueden variar en distintas familias, pero siempre está presente. Por ejemplo, los *Atelidae* cuentan con almohadillas y piel desnuda en la parte distal de la cola como especializaciones particulares (Varela, 2005).

De acuerdo con Varela (2005), en su artículo “Consideraciones anatómicas de importancia clínica en los primates neotropicales”, la zona dorsal de su cuerpo suele estar cubierta de pelo variando en textura y color según familia o género. En la parte ventral, el pelaje es menos denso, por lo que se puede observar fácilmente la piel en esta zona. La subfamilia *Callitrichinae* tiene la particularidad de presentar coloraciones variables y adornos de pelo dispuestos como melenas, capas y mechones. Sin embargo, estas particularidades varían significativamente entre especies a pesar de ser del mismo género taxonómico.



El comportamiento de los platirrinos es variable entre especies; sin embargo, comparten muchas similitudes como vivir en la selva tropical, son generalmente arbóreos y viven al lado de una fuente de agua como ríos. Esto significa que su anatomía ha evolucionado para que puedan vivir casi exclusivamente en los árboles, salvo algunas excepciones, como épocas de poca lluvia en las que no se encuentran frutas con suficiente porcentaje de agua para cubrir sus necesidades (Rosenberger, 2020).

### **b. Anatomía Abdominal**

En general los órganos abdominales de los Platirrinos están simplificados en comparación a otros primates, especialmente en los miembros de las familias *Callitrichinae* y *Saimiriinae*, ya que son de tamaño considerablemente más pequeño que el resto del Parvorden. De acuerdo con Diogo, *et al.* (2015), el sistema digestivo se puede dividir en tres partes: anterior, medio y posterior. En la parte anterior se encuentra la primera parte del canal alimenticio incluyendo faringe, esófago, estómago, páncreas y la mitad del duodeno. La parte media está compuesta por la mitad distal del duodeno, yeyuno, íleon, y dos tercios del colon. La parte posterior está compuesta por un tercio del colon transversal, colon descendente, recto y dos tercios anteriores del canal anal. Muchos primates se consideran fermentadores del tracto anterior o posterior.

En el caso de los miembros del género *Alouatta spp*, se consideran fermentadores de la parte posterior, el desarrollo de la microbiota necesaria para que esto ocurra es facilitado por el desarrollo del ciego y del colon. Estos tienden a requerir una dieta más específica de hojas jóvenes, flores, fruta y hierba madura (Diogo, *et al.* 2015).

En los platirrinos, el estómago tiene forma periforme o como la letra “J”, excepto en *Ateles spp* y en *Alouatta spp* que en ellos es saculado. El duodeno es largo, especialmente en los que consumen mayor cantidad de hojas. El ciego es saculado con bandas tendinosas, en algunas especies estas bandas continúan en el colon. El intestino grueso está dividido en ascendente, transverso y descendente. El colon es bastante largo en las familias *Callitrichinae spp.*, *Aotidae spp.* y *Lagothrix spp.* (Varela, 2005).

El hígado está dividido en cuatro lóbulos: derecho, central, izquierdo y caudal. El lóbulo caudal es de gran tamaño y llega a cubrir al riñón derecho, principalmente en las familias *Ateles spp.*, *Cebus spp.* y *Pithecia spp.*; sin embargo, en la familia *Callitrichinae* los lóbulos laterales son los más grandes. La vesícula biliar está adherida al lóbulo central del hígado y se puede encontrar de forma oval o lobulada dependiendo de la especie. El páncreas se encuentra situado de forma transversa en la zona abdominal y presenta uno o dos ductos que llegan al duodeno junto con el ducto biliar (Varela, 2005).

Con respecto a los riñones, estos son unilobulares, menos en *Ateles spp.* que son multilobulares, pero no llega a ser tan completo como en rumiantes, por ejemplo. Presenta corteza renal en la superficie y la médula que se encuentra alrededor de la superficie del seno renal. El riñón izquierdo normalmente se ubica más a caudal que el derecho, excepto en *Callitrichinae*, debido al tamaño de su lóbulo hepático izquierdo. La vejiga urinaria es un órgano ubicado en la cavidad pélvica y según el contenido de la misma puede llegar a ocupar parte de la cavidad abdominal, en comparación a otras especies, en los primates neotropicales la vejiga urinaria es relativamente pequeña (Varela, 2005).

## 4. Ultrasonografía

### a. Definición

La ultrasonografía o ecografía es un método de diagnóstico por imágenes no invasivo con la que se evalúan los tejidos blandos, proveyendo información rápida para complementar la información obtenida mediante el examen clínico (Lamb, 1990).

De acuerdo con Díaz-Rodríguez (2007), “Es una técnica diagnóstica que recoge los ultrasonidos que emite la sonda, los cuales atraviesan hasta cierta profundidad (dependiendo de la frecuencia de la sonda) la parte del cuerpo que queremos explorar y aprovecha la diferente velocidad de propagación de los tejidos del cuerpo para transformar las señales que llegan en impulsos eléctricos que se visualizan en la pantalla en diferentes tonos de grises”. Entonces, una buena técnica ultrasonográfica requiere equipos de alta resolución y transductores de alta frecuencia, para manejar adecuadamente los principios mencionados posteriormente en la sección 3b.

Esta técnica permite valorar tamaño, estructura y forma de muchos tipos de tejidos de manera sencilla e inocua sin necesidad de sedación en los pacientes o de utilizar radiación ionizante, a diferencia de la radiografía. Por esto, ha comenzado a ser utilizada en la atención primaria. Para su interpretación, el operador debe poseer altos conocimientos de anatomía, fisiología y fisiopatología con el fin de poder diferenciar la anatomía normal de la anormal, junto con todos los efectos que se pueden producir ante distintos cuerpos (Buitrago, 2018).

**b. Principios básicos de ultrasonografía****a. El ultrasonido**

El ultrasonido es el sonido que posee una frecuencia mayor a la audible por los humanos. El oído humano detecta sonidos entre los 20 y 20 000 Hertzios (Hz) de frecuencia, pasada esta cifra, se denomina ultrasonido. Asimismo, las imágenes obtenidas por ultrasonografía clínica emplean rangos entre tres a quince Mega hertzios (MHz) (Díaz-Rodríguez, 2007).

**b. Frecuencia del sonido**

Se mide en número de ciclos por unidad de tiempo, normalmente por segundos. Un Hz es la unidad de frecuencia de ciclos por segundo, así un Hz es igual a 1 ciclo/segundo y un MHz es igual a un millón de ciclos/segundo. Además, mientras más alta sea la frecuencia, mayor será la calidad, pero la profundidad o penetración en el cuerpo será menor (Díaz-Rodríguez, 2007).

**c. Eco**

El sonido es el resultado del recorrido de energía en forma de onda a través de la materia, también llamada ondas sonoras. Cuando estas ondas sonoras chocan contra una barrera capaz de rebotarlas, va a generar el eco. Esta barrera divide dos interfaces de diferente resistencia al paso de ultrasonidos (impedancia acústica). La impedancia acústica va a depender de la velocidad del ultrasonido y la densidad del medio. Así, mientras mayor sea la diferencia de impedancias, el eco será más intenso (Díaz-Rodríguez, 2007).

Con respecto a la intensidad, cuando aumenta la intensidad de una onda sonora incrementan los desplazamientos de las partículas del medio que atraviesa, aumentando el número y tamaño de los ecos que se van a devolver. Los ultrasonidos que se emplean en

ultrasonografía son de muy baja intensidad, de este modo se evitan cambios en el medio que van a atravesar (Díaz-Rodríguez, 2007).

#### **d. Ecógrafo**

El ecógrafo es el equipo formado por un generador de pulsos de corriente eléctrica que envía a un transductor; cuyos cristales, al ser estimulados por dicha corriente, generan el ultrasonido. Al reflejarse como eco, estimularán nuevamente los cristales, produciendo otra señal eléctrica. Luego, la señal llega al convertidor analógico digital, convirtiéndola en información binaria. La memoria gráfica va a ser la encargada de ordenar esta información y representarla en escala de grises, mostradas en el monitor a tiempo real. Las imágenes producidas pueden mostrar tanto cortes longitudinales como transversales de los órganos a evaluar, para realizar la medición de área, distancia, volumen, entre otros (Díaz-Rodríguez, 2007).

#### **e. Transductor**

Se denomina transductor al aparato que transforma la energía eléctrica en sonido y viceversa, a través del efecto piezoeléctrico. Cuando los cristales dentro del transductor reciben la energía eléctrica, se contraen y dilatan produciendo las vibraciones u ondas sonoras. Después, recibe la presión de los ecos para convertirla en energía eléctrica (Díaz-Rodríguez, 2007).

Existen varios tipos de transductores. En general, se dividen en cuatro tipos: Sectoriales, convexos, lineales e intracavitarios. Los transductores sectoriales proporcionan un formato de imagen en forma triangular o de abanico, permite ver estructuras profundas empleando frecuencias de 3.5 a cinco MHz. Los convexos, tienen forma curva y muestran imágenes en forma de trapecio para ver estructuras profundas a la misma frecuencia que los sectoriales. Los lineales, forman imágenes rectangulares y son usados para la exploración de estructuras más

superficiales a frecuencias de 7.5, trece y hasta veinte MHz. Finalmente, los intracavitarios, que pueden ser tanto lineales como convexos, se emplean para exploraciones intrarrectales o intravaginales a frecuencia de cinco a 7.5 MHz normalmente (Díaz-Rodríguez, 2007).

#### **f. Formación del Haz de ultrasonido**

Díaz-Rodríguez (2007), afirma que la corriente eléctrica que estimula los cristales del transductor llega en forma de pulsaciones para emitir ciclos o pulsos de ultrasonido. Entonces, se alternan continuamente dos fases que son la emisión de los ultrasonidos y la recepción de los ecos. En ese sentido, la frecuencia de repetición de pulsos de ultrasonido (número de veces que los cristales del traductor son estimulados por segundo) va a determinar el intervalo de tiempo entre las fases ya mencionadas, el cual debe ser el adecuado para que el pulso de ultrasonido alcance cierta profundidad y vuelva como eco antes de que el siguiente pulso sea emitido.

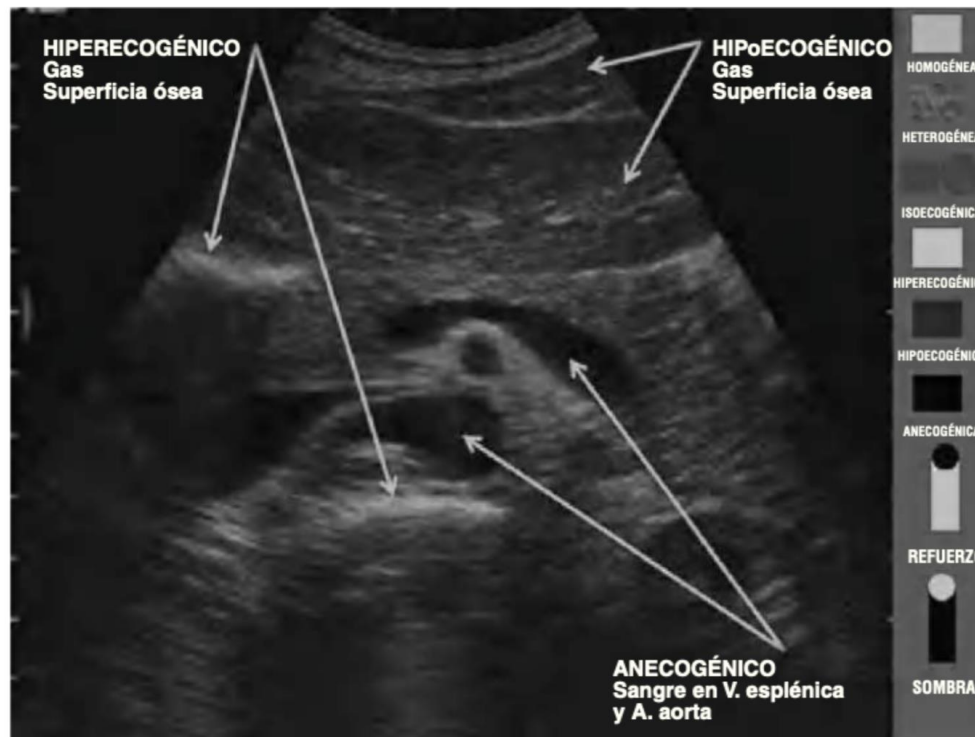
#### **g. Lenguaje ultrasonográfico**

Para precisar mejor las descripciones en ultrasonografía, se emplean distintos términos (Figura 2): (Díaz-Rodríguez, 2007)

- **Estructura ecogénica** es aquella que genera ecos por poseer interfaces acústicas en su interior.
- Una estructura **Hiperecogénica** genera ecos de gran intensidad y cantidad porque en el interior de esta existen interfaces más ecogénicas que las estructuras que están alrededor de esta. En la imagen se observa de color blanco intenso, por ejemplo, huesos, calcificaciones, cicatrices, entre otros.

- Es **Hipoecogénica** una estructura que genera poca cantidad de eco o de baja intensidad, debido a que en el interior existen interfaces de menor ecogenicidad que las estructuras circundantes. La imagen se muestra de color gris oscuro, por ejemplo, los músculos se ven hipoecogénicos con respecto al tendón.
- Se denomina **Isoecogénica** una estructura que presenta la misma ecogenicidad que la estructura con la que se compara. Un órgano con parénquima sano se va a observar como una estructura isoecogénica en todo el corte.
- Con respecto a la distribución de los ecos y la calidad de la estructura, puede ser **Homogénea** cuando los ecos generados son de intensidades similares, mientras que es **Heterogénea** cuando los ecos son de intensidades diferentes.
- Por último, una **estructura anecogénica** es aquella que no genera ecos por no poseer interfaces en su interior, como los líquidos. Al no tener interfaces reflectantes en su interior, se produce una imagen de color negro intenso como en hematomas, derrames, acumulación de líquido, vejiga llena, vasos sanguíneos, etc.





**Figura 2: Lenguaje ultrasonográfico. FUENTE: Díaz-Rodríguez, 2017.**

#### **h. Artefactos**

Los artefactos en ultrasonografía son anomalías que alteran la imagen pudiendo inducir a errores en la evaluación. Entre los artefactos que generalmente inducen al error, se encuentran la refracción, reverberación, artefacto sónico de velocidad, artefactos producidos por movimiento, ruido eléctrico, entre otros. La refracción se produce porque el ultrasonido va a velocidades diferentes en la grasa y músculo, desviando las ondas aparentando que las estructuras están en localizaciones diferentes (se evita colocando el transductor en ángulo de 90°). La reverberación, es producida cuando los ecos de una interfase muy reflectante no son captados por completo por el transductor y rebotan hasta que se agota la energía (gas o cuerpos extraños metálicos producen cola de cometa). El artefacto sónico de velocidad se refiere a la distancia calculada por el tiempo que se tarda el sonido en regresar y está estrechamente relacionado con la refracción. Los artefactos producidos por movimiento ocurren, por ejemplo, si el paciente se encuentra muy agitado al momento de la prueba. Finalmente, el ruido eléctrico,



se forma por interferencias electromagnéticas de transformadores de alto voltaje (Díaz-Rodríguez, 2007).

Sin embargo, hay artefactos que pueden ayudar en la evaluación de los órganos evaluados e incluso son considerados “buenos”. La sombra acústica, son zonas sin ecos que aparecen detrás de estructuras capaces de reflejar todos los ultrasonidos, esta se va a observar frente a ciertas estructuras como huesos, cálculos o calcificaciones. El gas dentro de tejidos se observará como sombra sucia (Díaz-Rodríguez, 2007).

Otro ejemplo es el refuerzo posterior, que es el aumento de la amplitud de los ecos al atravesar una estructura anecogénica mostrando, después de esta, una estructura hiperecogénica, como son la vesícula biliar o la vejiga urinaria (Díaz-Rodríguez, 2007).

### **c. Ultrasonografía abdominal en medicina veterinaria**

En medicina veterinaria, específicamente en la medicina de animales de compañía, la ultrasonografía abdominal es fundamental para el diagnóstico de muchas enfermedades y desarrollo de estudios, por lo que su uso ha aumentado en la práctica diaria. La utilización de este examen complementario es especialmente importante al momento de diagnosticar patologías gastrointestinales, por lo que su uso está reemplazando en parte al uso de otras técnicas como radiografía (Diez *et al*, 2004).

Buitrago, *et al*. (2018) indica que la mayor limitante en ultrasonografía abdominal es la presencia de gas, que produce artefactos como sombra o cola de cometa. Sin embargo, en la mayoría de animales de compañía la cantidad de gas no suele ser tanta como para obstruir el

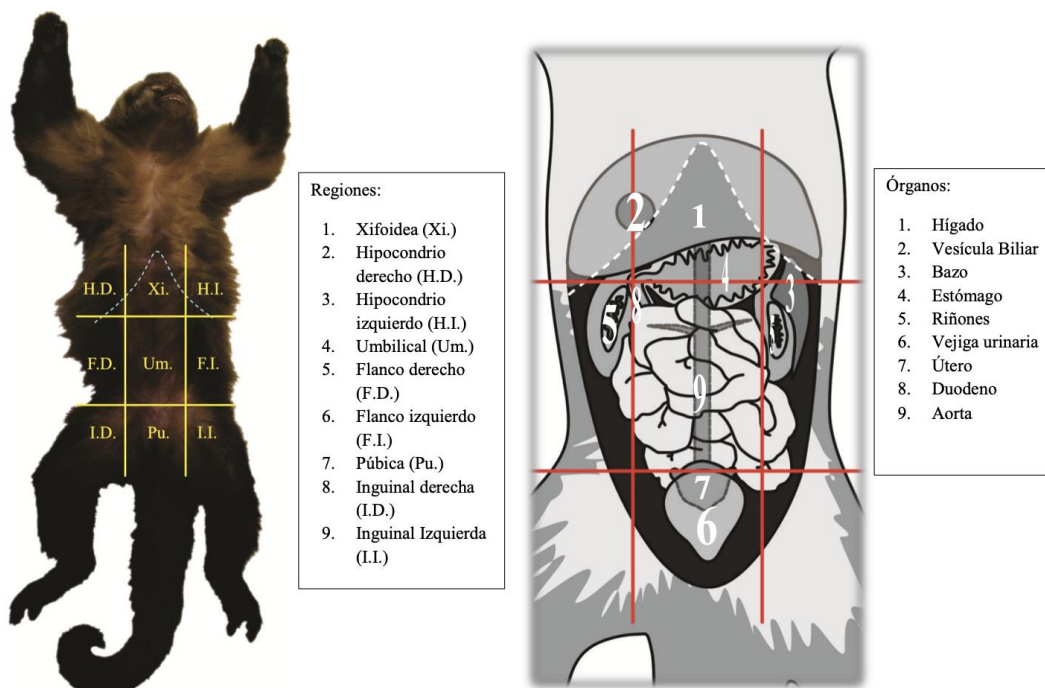
diagnóstico. Generalmente, los parámetros a evaluar son el grosor de la pared, la integridad de las capas, actividad peristáltica y contenido luminal en la mayoría de los segmentos del tracto gastrointestinal.

La ultrasonografía abdominal en medicina veterinaria es un gran apoyo en el diagnóstico de numerosas patologías gastrointestinales; sin embargo; Buitrago et al. (2018) menciona que de acuerdo con la evaluación realizada en animales menores (perros y gatos), el sesenta y cuatro por ciento de los hallazgos en su evaluación ultrasonográfica eran similares a los encontrados durante la laparotomía exploratoria. Una de las patologías más propensas a ser omitidas durante la evaluación serían las úlceras o perforaciones gastrointestinales.

Por esto, la ultrasonografía abdominal en animales de compañía es considerada un método útil y rápido para diagnosticar patologías que producen signos bastante inespecíficos, especialmente los relacionados a patologías gastrointestinales, cuyos signos son bastante similares (Buitrago, 2018).

### 5. Ultrasonografía Abdominal en Primates Neotropicales

Para realizar correctamente el estudio ultrasonográfico en primates, el animal se coloca en decúbito supino sobre una superficie plana, en un ambiente que presente luz tenue con el fin de facilitar la observación de las imágenes ecográficas. El abdomen se divide en seis cuadrantes para facilitar la ubicación de los órganos a evaluar. Primero, se separa por dos planos transversos que separa en tres áreas; abdominal craneal (desde el diafragma hasta el borde caudal del arco costal), media y abdominal (desde la tuberosidad coxal hasta el borde craneal de los huesos púbicos). Estas se subdividen por dos planos sagitales. Así queda dividida la región abdominal craneal en hipocondrio derecho, xifoidea e hipocondrio izquierdo; la región abdominal media, en abdominal lateral o flanco derecho, umbilical y abdominal lateral o flanco izquierdo; y la región abdominal caudal, en inguinal derecha, púbica e inguinal izquierda (figura 3). (Sisson, 1985).

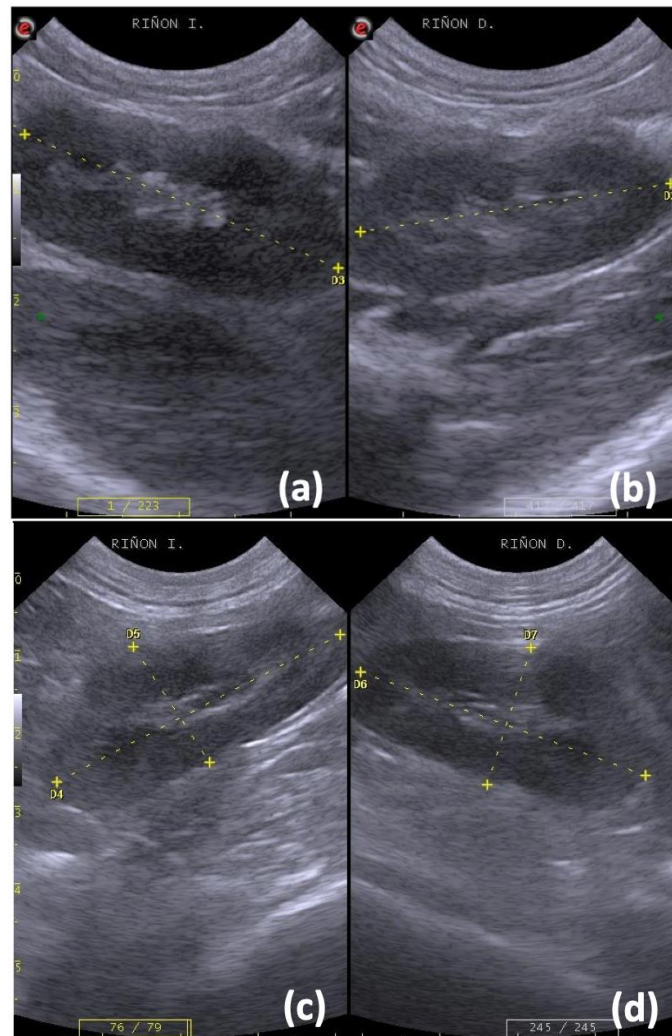


**Figura 3: Regiones y órganos abdominales de *Sapajus macrocephalus*. FUENTE:**

**Cano, 2016.**

De acuerdo con la Asociación Española de Ecografía Digestiva (2010), el hígado se encuentra en la región abdominal craneal, el bazo se sitúa en el hipocondrio izquierdo, el riñón derecho se encuentra más craneal que el izquierdo en las zonas laterales del abdomen medio. Los ovarios se encuentran debajo de los riñones. Para visualizar mejor la vejiga urinaria, es ideal encontrarla distendida y con contenido, en la región púbica.

Cano (2016) realizó un estudio en el que se evaluó mediante ultrasonografía los órganos abdominales del mono machín de cabeza grande (*Sapajus macrocephalus*). Para ello se utilizó un transductor convexo, empleando frecuencia entre 4-9MHz. De acuerdo a la división por cuadrantes, los órganos encontrados fueron: En la región abdominal craneal se observaron el hígado, vesícula biliar, parte del estómago y bazo; en la región abdominal media se observó la otra porción del bazo, riñones, parte del estómago, duodeno y aorta; mientras que en la región abdominal caudal se observó la vejiga urinaria y el útero en el caso de las hembras (Figura 4). En este estudio, se concluye que las características ultrasonográficas y topográficas de la vejiga urinaria, hígado, pared del estómago y duodeno; son similares a las características descritas en caninos, felinos y humanos. Se encontró el bazo de este primate con más parecido al bazo del felino doméstico, mientras que el útero y riñones tenían mayor similitud con el de los seres humanos.



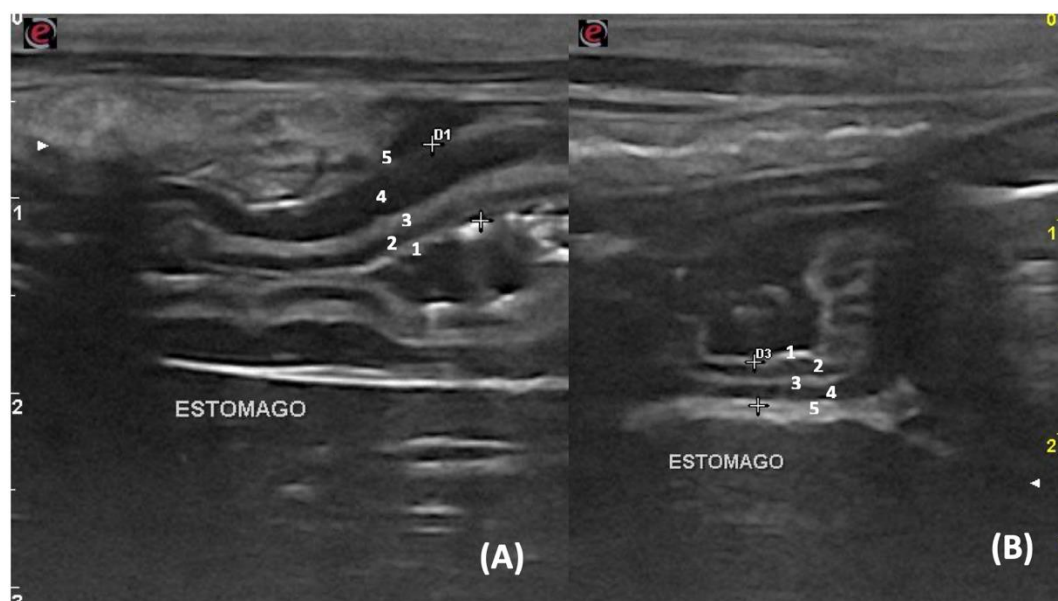
**Figura 4: Imagen ultrasonográfica de riñones de *Sapajus macrocephalus*. FUENTE: Cano, 2016.**

Motta (2017), caracterizó los órganos abdominales por ecografía en coto mono (*Alouatta seniculus*). Este primate neotropical tiene la particularidad de presentar un ciego desarrollado con características fermentativas debido a que su alimentación es mayormente de hojas. Se describió y midió órganos del tracto gastrointestinal post diafragmático y aparato urogenital. Al igual que en el estudio de Cano (2016), se empleó la frecuencia de 4-9 MHz, esta vez con un transductor micro convexo. Además, se empleó un transductor lineal con la frecuencia de 3-13 MHz. Con respecto a la ubicación de los órganos, coincide con lo descrito



anteriormente. En este estudio, el parénquima hepático es descrito de ecotextura homogénea y granularidad media. La vesícula biliar se observó de forma pseudo-lobulada alargada con una cápsula definida y delgada.

Con respecto a los demás órganos abdominales, el estómago del coto mono se observó de forma sacular irregular, en el que las capas mucosa y muscular se ven hipocogénicas, mientras que la submucosa y serosa hiperecogénicas (figura 5). Los riñones se mostraron de forma alargada, cubiertos por una delgada cápsula hiperecogénica. El parénquima de la corteza renal mostró ecotextura homogénea de granularidad media, isoecogénico al hígado. La médula renal presentó áreas anecoicas definidas. El bazo es de forma fusiforme o triangular en esta especie, con parénquima homogéneo, granularidad fina y densa, hiperecogénico a la corteza renal (Motta, 2017).



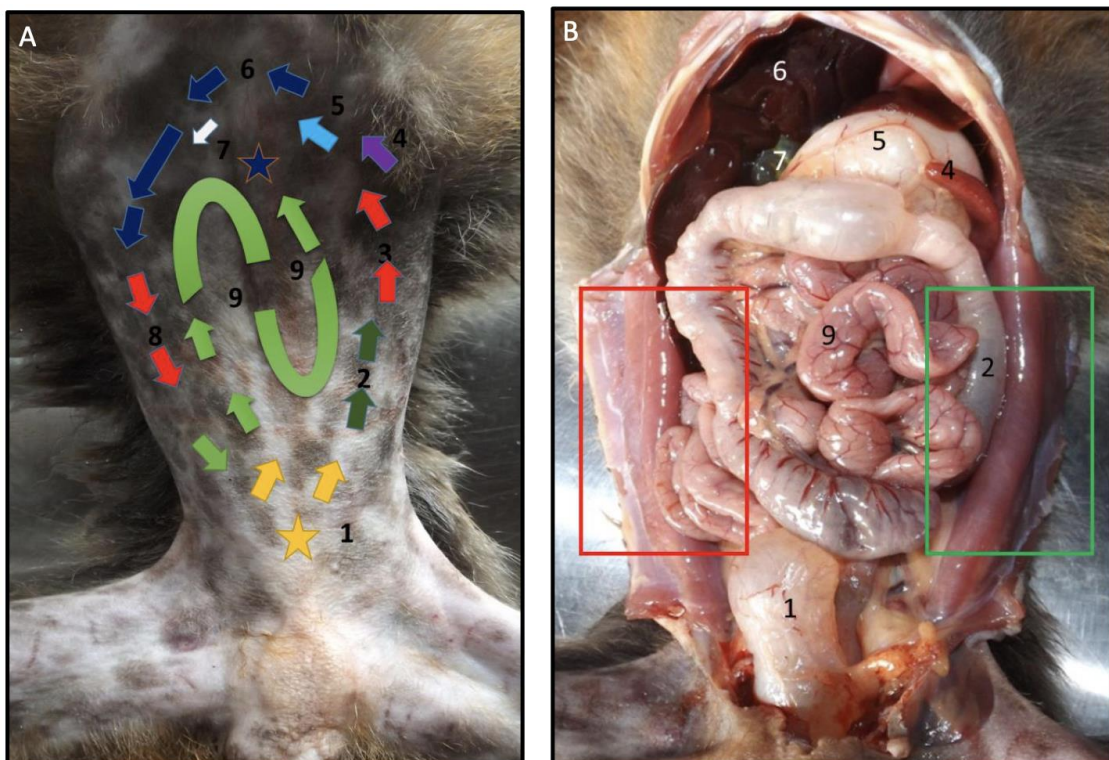
**Figura 5: Corte transversal de la pared del estómago con escaso contenido. 1.**

**Lumen. 2. Mucosa. 3. Submucosa. 4. Muscular de la mucosa. 5. Serosa. FUENTE:**

**Motta, 2017.**

En el caso de *Saguinus leucopus*, Aguirre (2015) estableció que la secuencia de abordaje más adecuada es comenzar por la vejiga, continuar por el colon hasta llegar al riñón izquierdo. Luego, se localiza el bazo, estómago, hígado, vesícula biliar. Finalmente se evalúa riñón derecho y asas intestinales (figura 6).

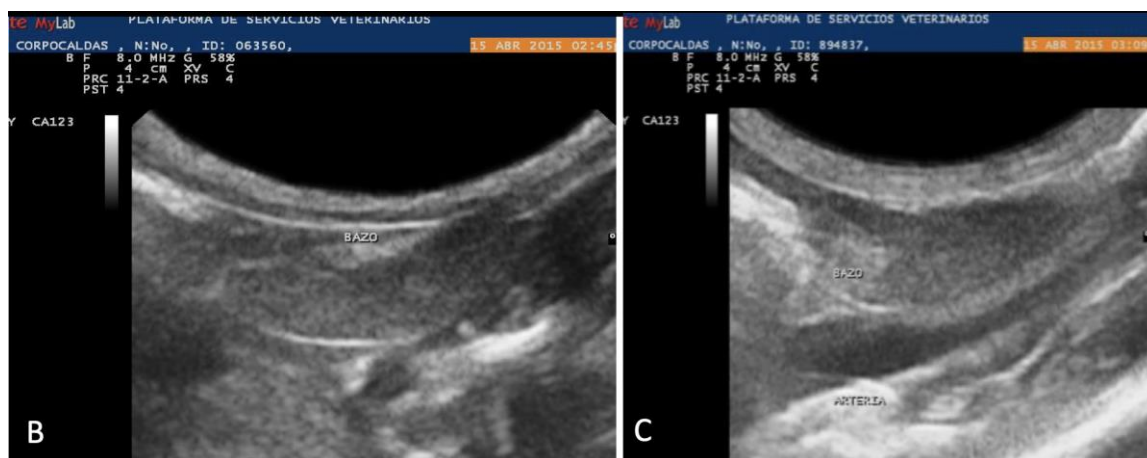
Para la evaluación ultrasonográfica de los órganos abdominales, Aguirre (2015) empleó un transductor microconvexo a 8 MHz. En algunos de los individuos no se pudo observar la vejiga debido a que se encontraba sin contenido, lo que generaba que disminuyera su tamaño y se ubicara en la zona pélvica. El colon presenta mucho gas y contenido fecal, entonces genera sombra acústica y reverberación, solo se observa como una estructura lineal ecogénica que varía de regular e irregular dependiendo del contenido.



**Figura 6: Recorrido para exploración ultrasonográfica y vista de órganos abdominales. A. Diagrama del recorrido del transductor para la exploración ecográfica abdominal. B.**

**Vista ventrodorsal de los órganos abdominales. 1. Vejiga, 2. Colon, 3. Riñón izquierdo, 4. Bazo, 5. Estómago, 6. Hígado, 7. Vesícula biliar, 8. Riñón derecho, 9. Asas intestinales (intestino delgado, intestino grueso). FUENTE: Aguirre, 2015.**

El parénquima del bazo se ve homogéneo, textura fina y ecogenicidad de media a alta (figura 7), hipoecogénico con respecto al hígado (homogéneo y de textura granular fina) e hiperecogénico con respecto a la corteza renal. La vascularización del bazo no pudo ser observada en este caso. La pared del estómago, al igual que en otros primates se observa como una estructura delgada que al estar vacío se dispone en forma de pliegues. La vesícula biliar se muestra como una estructura anecogénica redonda a ovalada con una pared fina ecogénica (Aguirre, 2015).



**Figura 7: Imagen ultrasonográfica del bazo en corte longitudinal (B) y transversal (C).**

**FUENTE: Aguirre, 2015.**

En el caso de los riñones, Aguirre (2015) menciona que los riñones se encuentran en los hipocondrios y flancos, pero que se pueden encontrar en otros cuadrantes debido a su gran movilidad. En estos órganos se reconocieron tres regiones: la pelvis renal y grasa peri pélvica



de ecogenicidad brillante, la médula renal hipocogénica y la corteza renal de ecogenicidad intermedia.

Otro ejemplo de caracterización ecográfica de estructuras abdominales en primates neotropicales es en monos capuchino (*Sapajus spp.*), en el cual evaluaron doce especímenes adultos sanos, describiendo topografía, morfología y ecoestructura de casi todos los órganos abdominales. Así, se formó el estudio ecográfico en *Sapajus spp.* más completo hasta la fecha. Para este estudio se empleó un transductor microconvexo multifrecuencia que iba de 5 a 8 MHz para evaluar todos los órganos abdominales (Spina, *et al.*, 2019).

En el estudio desarrollado por Spina (2019) también comenzaron por la evaluación de la vejiga urinaria, diferenciando la capa serosa, muscular y submucosa, mas no la capa mucosa por la proximidad con la orina anecogénica. Su forma variaba ligeramente dependiendo de la cantidad de contenido de la misma. Continuando con el útero o vesículas seminales, en hembras se vio que el cuerpo del útero se aprecia como una estructura tubular con pared definida, mientras que las vesículas seminales en machos se apreciaron como estructuras poco definidas con varios quistes.

Siguiendo con la evaluación en sentido anti horario, se observaron los riñones ubicados cráneo-lateralmente. Para esta especie, en ambos riñones la corteza renal era más hiperecogénica que la médula renal y que el bazo o hígado, la proporción entre médula y corteza fue aproximadamente de 2:1; el riñón derecho se ubicó más craneal y dorsal que el izquierdo, además presentó forma elipsoidal, mientras que el izquierdo tenía forma triangular. (Spina, 2019).

Las glándulas adrenales también presentaron formas distintas. Spina (2019) afirma que la glándula adrenal derecha es de forma oval, mientras que la izquierda es cilíndrica. Ambas glándulas adrenales se ven como estructuras hipocogénicas. Siguiendo con el orden establecido, el bazo se presenta con forma alargada en plano sagital y triangular en plano transverso. El parénquima esplénico se mostró entre iso- a hipocogénico y menos homogéneo comparado con el hígado. El íleo y la vena esplénica no pudieron ser identificadas.

El hígado se mostró con parénquima ligeramente hiperecogénico con respecto al bazo e hipocogénico comparado con la corteza renal. La vesícula biliar se apreció como una estructura oval a elipsoidal con una cápsula hiperecogénica delgada pero bien definida (figura 8). En el estómago y sistema gastrointrstinal se pudo identificar sus capas, la mucosa y muscular hipocogénicas, submucosa y serosa hiperecogénicas (Spina, 2019).

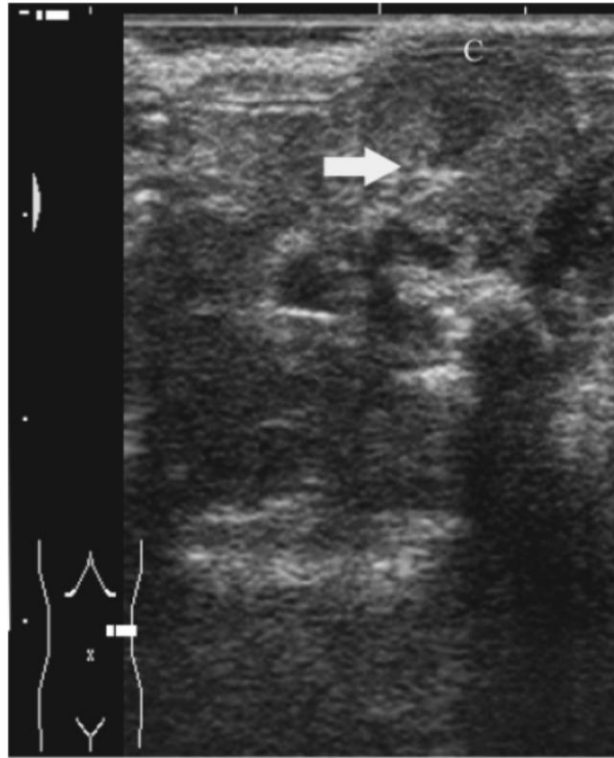


**Figura 8: Imagen por ultrasonido del hígado (L) en plano sagital, diafragma (D) y vesícula biliar (G). FUENTE: Spina, 2019.**

El mono machín blanco (*Cebus albifrons*) es otra de las especies estudiadas desde el punto de vista ultrasonográfico. En este caso solo se utilizaron especímenes macho para el estudio. Se empleó un transductor convexo multifrecuencia de 7.5 MHz. Se concluyó que tanto el estómago como los riñones y la vejiga urinaria presentan características ultrasonográficas similares a las descritas en otros primates de la misma subfamilia, las características del hígado y forma alargada del bazo se asimilan a las descritas en felinos y caninos domésticos (Rosales, 2019).

La familia *Callitrichinae* forma parte de los primates neotropicales, siendo una de las familias de los monos más pequeños. En el estudio realizado por Wagner y Kirberger (2005), se evaluó la ecoanatomía abdominal normal del mono tití común (*Callithrix jacchus*). Utilizaron un transductor lineal multifrecuencia de 9MHz. En este caso se empezó por el bazo y se continuó en sentido horario, dejando para el final al tracto gastrointestinal. En esta especie, en orden de ecogenicidad encontramos al bazo como el más hipocogénico, seguido del hígado que en ocasiones era isoecogénico y finalmente la corteza renal hiperecogénica. Los riñones contaban con una pobre diferenciación cortico medular, la médula era relativamente delgada comparada con la corteza (figura 9). La vejiga urinaria no se pudo observar en algunos monos, pero en los que sí se pudo, mantuvo forma redonda con una pared delgada hiperecogénica.

El hígado presentó ecotextura gruesa y la pared de las venas hepáticas presentaba la misma ecogenicidad que el tejido hepático que las rodeaba. La vesícula biliar se observó bilobulada e incluso con múltiples lobulaciones con una pared hiperecogénica que se diferencia claramente del tejido hepático. En el tracto gastrointestinal se pudo ver la apariencia de cinco capas; la interfaz mucosa-lumen, submucosa y serosa hiperecogénica, y capas mucosas y muscular anecogénicas (Wagner & Kirberger, 2005).



**Figura 9:** Ultrasonografía del riñón izquierdo de *Callithrix jacchus*. Médula renal hipocogénica y corteza renal (C) prominente. La flecha indica pequeña cantidad de grasa pélvica. FUENTE: Wagner & Kirberger, 2005.

## 6. Conclusiones

Los primates neotropicales son un grupo de familias cuyo manejo en cautiverio es bastante común, principalmente en América del Sur, es por esto que es necesario realizar más estudios de este tipo para poder distinguir alteraciones y así contribuir con el diagnóstico de ciertas patologías que afectan órganos de la cavidad abdominal asociadas a estos primates en cautiverio.

Con respecto a los cuadrantes en los que se divide la cavidad abdominal, la Asociación Española de Ecografía Digestiva (2010) afirma que los riñones se encuentran en los flancos laterales en el abdomen medio, estando el riñón derecho más craneal que el izquierdo. Sin embargo, Aguirre (2015) afirma que en el caso de *Saguinus leucopus* los riñones tienen gran movilidad y en muchos casos se pueden encontrar en el hipocondrio izquierdo y derecho. Incluso, menciona que se puede encontrar en otros cuadrantes.

A diferencia de las demás especies estudiadas, *Callithrix jacchus* en el estudio realizado por Wagner y Kirberger (2005) mencionan que hay poca diferenciación cortico medular y que la médula era delgada en comparación de la corteza. En *Sapajus spp.* Spina (2019) menciona que la proporción cortico medular es de 2:1, similar en caninos y felinos domésticos como menciona Motta (2016).

Asimismo, Aguirre (2015) menciona que el bazo en *Saguinus leucopus* es hipocogénico con respecto al parénquima hepático e hiperecogénico con respecto a la corteza renal. Por otro lado, Spina (2019) mencionan que en *Sapajus spp* el bazo es de igual ecogenicidad o hipocogénico en algunos individuos, con respecto al hígado y que la corteza renal es ligeramente hiperecogénica con respecto al bazo. En *Callithrix jacchus*, Wagner y

Kirberger (2005) mostraron que el hígado era mayormente hiperecogénico, pero en ocasiones isoecogénico a la corteza renal e hiperecogénico al bazo.



## 7. Referencias

1. Stevenson, P. (2010). Efectos de la fragmentación y de la producción de frutos en comunidades de primates neotropicales. *Primatología en Colombia: avances al principio del milenio*, 229.
2. Calle, P., & Ott, J. E. (Eds.). (2015). Monos del Nuevo Mundo y del Viejo Mundo. En *Fowler's zoo and wild animal medicine* (Vol. 8) (301-335). Elsevier Health Sciences.
3. Varela, N. (2005). Consideraciones anatómicas de importancia clínica en primates neotropicales. *Revista de la Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre*. Vol. 1. N. 1. Revisado el 2 de noviembre 2020, de <http://www.revistas.veterinariosvs.org/index.php/ravvs/article/view/224/230>
4. Rosenberger, A. (2020). *New world monkeys: The evolutionary odyssey*. Princeton University Press. Cap. 1. Pp. 1-21
5. Diogo, R., Muchlinski, M., & Hartsone-Rose, A. (2015). Anatomía Comparativa en primates. Claves en la evolución humana. Pp 43-55. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802652-6.00004-9>
6. Lamb, C. (1990). Ultrasonografía abdominal en pequeños animales: Examinación del hígado, bazo y páncreas. *Revista de Prácticas en Pequeños Animales*. Vol. 34, No. 1 (5-14). Asociación Británica de Veterinaria en Pequeños Animales. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1990.tb00645.x>. Revisado el 5 de junio 2019.
7. Díaz-Rodríguez, N., et al. (2007). Ecografía: principios físicos, ecógrafos y lenguaje ecográfico. *SEMERGEN*. Vol. 33, No. 7, Pp. 362-369. DOI: 10.1016/S1138-3593(07)73916-3
8. Buitrago, J., Osorio, J., & Cadavid, A. (2018). Frecuencia de patologías abdominales diagnosticadas mediante ecografía en la clínica Veterinaria del Sur Sabaneta, Antioquia. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*. Vol. 10, No. 2, Pp. 167-172. DOI: <https://doi.org/10.24188/recia.v10.n2.2018.563>
9. Diez, N., García, I. & Plaza, P. (2004). Ecografía del tracto gastrointestinal en pequeños animales. *Asociación de Veterinarios Españoles Especialistas en Pequeños Animales*. Rev. 24(2). Pp. 87-96.
10. Sisson, S. (1985). Generalidades. *Anatomía de los Animales Domésticos*. Vol 1. Cap 6. Edición Masson. Pp. 111-117.
11. Martín, E., Martín, M., & Segura, J. (2010). Anatomía ecográfica y seccional del abdomen. En *Tratado de Ultrasonografía Abdominal*. Asociación Española de Ecografía Digestiva. Cap 2. Ediciones Díaz de Santos, España. Pp. 11-22.
12. Cano, V. (2016). Estudio ultrasonográfico de los órganos abdominales del Sapajus macrocephalus (mono machín de cabeza grande). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú. [PDF] [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/710/Estudio\\_CanoVasquez\\_Vilma.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/710/Estudio_CanoVasquez_Vilma.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
13. Motta, S. (2017). Caracterización ecográfica de los órganos abdominales del Alouatta seniculus (Coto mono) en cautiverio Lima, Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú. [PDF] [http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1324/Caracterizacion\\_MottaVillaGarcia\\_Sof%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/upch/1324/Caracterizacion_MottaVillaGarcia_Sof%C3%ADa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
14. Aguirre, S. (2015). Aproximación a la exploración ecográfica abdominal en primates de la especie *Saguinus leucopus*. Universidad de La Salle, Colombia. [PDF] [http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17910/14081105\\_2015.pdf?sequence=1](http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/17910/14081105_2015.pdf?sequence=1)

15. Spina, F., Brizzi, L., Spattini, G., Faiola, F., & Biretoni, F. (2019). Aspecto ecográfico y medición de estructuras abdominales en monos capuchinos sanos (*Sapajus spp.*). En *Journal of Medical Primatology*. Vol. 48, No. 3, Pp. 166-170. <https://doi.org/10.1111/jmp.12402>
16. Rosales, E. (2019). Parámetros ecográficos de los órganos abdominales y reproductivos del machín blanco (*Cebus albifrons*). Universidad Peruana Cayetano Heredia, Perú. [PDF] <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/6562>
17. Wagner, W., & Kirberger, R. (2005). Ultrasonografía transcutánea abdominal del mono tití común normal (*Callithrix jacchus*). *Radiología y Ultrasonido Veterinario*. Vol. 46, No. 3, pp 251-258. 10.1111/j.1740-8261.2005.00045.x