

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO

HEREDIA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



“Descripción radiológica de la anatomía ósea de *Lagothrix lagotricha* en el centro de rescate Isla de los Monos, Iquitos - Perú”

Tesis para optar el título profesional de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Antoinette Milagros Julia Ormeño Eguía
Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

LIMA - PERÚ
2022

Dedicado a mis padres, quienes
han creído en mí y me
han apoyado desde un inicio.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a mi asesor de tesis, el Mg, Esp. Ricardo Grandez Rodríguez, quien tuvo la paciencia de ayudarme en este proyecto y el cual me orientó a concluirlo.

Al Mg. Esp. Ricardo Rojas Muñoz, al Mg. Esp. Roberto Elias Piperis y al MV. Esp. Giovanni Portalino Segundo, por su ayuda en la obtención del registro radiográfico y quienes me brindaron su apoyo incondicional en el desarrollo de este proyecto.

Al Centro de Rescate Isla de los Monos por brindar el registro de imágenes radiográficas del primate estudiado.

ABSTRACT

The present study aimed to radiologically describe the bone anatomy of ten woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha*) using the MicroDicom viewer, which is a program to perform measurements. For this purpose, a registry of radiographic views belonging to the Isla de los Monos Rescue Center was used, which were taken during January and February 2019. Measurements were made of various bone elements that make up the skeleton in its entirety; later the results were placed in tables, according to age group, with the means and standard deviation of the measurements. The results of *Lagothrix lagotricha* indicate that both the forelimbs and hindquarters are of similar length. The number of vertebrae varies in woolly monkeys. In addition, the species studied has a sigmoid-shaped clavicle. We can conclude that the morphology and particularities of the bone elements of the studied species are similar to the literary information of *L. lagotricha*.

Key words: woolly monkey, radiographic views, morphology, bone elements.

RESUMEN

El presente estudio tuvo como finalidad describir radiológicamente la anatomía ósea de diez monos choro (*Lagothrix lagotricha*) utilizando el MicroDicom viewer, el cual es un programa para realizar mediciones. Para dicho fin, se utilizó un registro de vistas radiográficas que pertenecen al Centro de Rescate Isla de los Monos, las cuales fueron tomadas durante enero y febrero del 2019. Se realizaron mediciones de diversos elementos óseos que conforman el esqueleto en su totalidad; posteriormente los resultados fueron colocados en cuadros, según estrato etario, con las medias y desviación estándar de las mediciones. Los resultados de *Lagothrix lagotricha* indican que tanto los miembros anteriores como los posteriores presentan una longitud similar. La cantidad de vértebras varía en los monos choro. Además, la especie estudiada presenta una clavícula de forma sigmoidea. Podemos concluir que la morfología y particularidades de los elementos óseos de la especie estudiada se asemejan con la información literaria de *L. lagotricha*.

Palabras clave: *mono choro, vistas radiográficas, morfología, elementos óseos.*

INTRODUCCIÓN

Los primates del parvorden Platyrrhini o también llamados monos del Nuevo Mundo, conforman un gran grupo de mamíferos de la actual región neotropical, distribuyéndose desde el norte de Argentina hasta el sur de México (Tejedor y Novo, 2018). Perú cuenta con 49 especies de primates neotropicales, por lo cual, mundialmente es uno de los países con mayor número de primates (Cowlshaw y Dunbar, 2000; MINAM, 2018).

Los monos del Nuevo Mundo tienen aproximadamente 20 géneros y se dividen en cinco familias: Callitrichidae, Cebidae, Aotidae, Pitheciidae y Atelidae (Rylands & Mittermeier, 2009; Conceição et al., 2014; Roos & Zinner, 2017; Fleagle & Seiffert, 2017). El género *Lagothrix* que pertenece a la familia Atelidae, está conformado por cinco especies que están restringidas a las partes occidentales de las cuencas del Amazonas (Ankel-Simons, 2007; ITIS, 2019).

Los monos choros se distribuyen en las cuencas del Amazonas central y occidental en Brasil, Bolivia, Perú, Ecuador, Venezuela occidental y Colombia (Botero et al., 2014). A nivel nacional se localizan en el departamento de Loreto, entre 72 y 219 msnm (MINAM, 2011). Sin embargo, pueden habitar a una mayor altura con una notable disminución de ejemplares en los grupos (Defler, 2010).

La alimentación se basa principalmente en frutos. Sin embargo, los insectos, las hojas, flores, entre otros, forman parte de su dieta (Aquino y Encarnación, 1994; Ankel-Simons, 2007; Fleagle, 2013a). Un estudio realizado por Luna-Celino y Stevenson (2018) en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Perú; mencionan que la especie *L. lagothricha tschuddii* tiene una dieta conformada por 83.00% de frutos, 14.00% de hojas y 2.00% de flores; consumiendo aproximadamente 104 especies de frutos.

L. lagotricha se caracteriza por tener un aspecto rústico con un pelaje que puede variar de castaño a cenizo-oscuro. Además, presenta un rostro de color negro y desprovisto de pelo (Aquino y Encarnación, 1994). También se caracteriza por una cola prensil con una callosidad desprovista de pelo en la región ventro distal (Aquino y Encarnación, 1994; Defler, 2003).

Esta especie es catalogada como uno de los platirrinos más grandes, con una longitud corporal entre 40.00 y 60.00 cm y una cola que varía entre 55.00 y 75.00 cm. Además, su peso varía entre 5.00-8.00 kg, aunque los machos pueden superar los 10.00 kg (Aquino y Encarnación, 1994; Ankel-Simons, 2007; Fleagle, 2013a). Los machos a diferencia de las hembras, pueden llegar a tener cuerpos más voluminosos. Los brazos, piernas y cola están bastante desarrollados; demostrando un aspecto fuerte (Defler, 2010).

L. lagotricha alcanza la madurez sexual entre los cinco y siete años (MINAM, 2011). Por lo general, las hembras tienen su primer parto aproximadamente a los nueve años de edad, siendo su periodo de gestación de 7.00 a 7.50 meses. Normalmente el tiempo de las copulaciones se dan en periodos de abundancia de alimento y las pariciones por lo general se dan en épocas donde hay menos alimento (Gallegos, 2016).

Los monos choros son casi exclusivamente arbóreos y al escalar, la cola se mantiene continuamente en contacto con las ramas para asegurar la sujeción del animal. Cuando están en el suelo con frecuencia adoptan una postura bípeda y la cola se utiliza como trípode (Ankel-Simons, 2007). Utilizan el estrato superior del bosque para sus actividades como locomoción, alimentación y descanso (Aquino y Encarnación, 1994).

Los monos choros forman grandes grupos que varían desde 20 a 50 monos, dependiendo de la riqueza del hábitat y de los alimentos (Fleagle, 2013a). Se movilizan en promedio 3 km por día y son capaces de formar pequeños grupos para buscar alimentos (MINAM, 2011). Luna-Celino y Stevenson (2018) reportan que el presupuesto de actividades de *L. lagotricha tschuddii* en el Parque Nacional

Yanachaga Chemillén, Perú, fue de 43.00% en alimentación, 34.00% en reposo, 21.00% en movimiento y 1.00% en interacciones.

Censos realizados en esta especie indican una disminución en sus áreas de distribución (Aquino y Encarnación, 1994). Esto es debido a la deforestación, caza indiscriminada ya sea para consumo o como mascota; pudiendo ser fácilmente comercializadas en las ciudades de Iquitos y Yurimaguas (Aquino y Encarnación, 1994; Care for the Wild International & Pro Wildlife, 2007). No existe suficiente información para evaluar el estado poblacional del mono choro común en el Perú; no obstante, la pérdida del hábitat y caza indiscriminada estaría causando una disminución constante de la especie (MINAM, 2011).

Según el grado de amenazas CITES (Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora), el mono choro común (*L. lagotricha*) se ubica en el apéndice dos (MINAM, 2018). La lista roja de la IUCN considera como “vulnerable” a esta especie; sin embargo, a nivel nacional según el decreto supremo “N° 004-2014-MINAGRI” esta especie se encuentra en “peligro”, puesto que es preferida para el consumo y ser comercializada como mascota (MINAM, 2018; Palacios et al., 2008; Care for the Wild International & Pro Wildlife, 2007).

Las enfermedades musculoesqueléticas naturales en humanos también se pueden presentar en primates, como los casos de artritis degenerativa, osteoartritis, osteoporosis, raquitismo y entre otros (Pritzker y Kessler, 2012). Las enfermedades metabólicas óseas se han diagnosticado en seres humanos y en vertebrados, incluyendo los primates. Los primates mantenidos como mascota son manejados de manera insatisfactoria, por lo que es frecuente su ocurrencia. Se producen por distintos factores como una dieta inadecuada, insuficiente exposición a la luz ultravioleta o un exceso de hormona paratiroidea (Hatt y Sainsbury, 1998). Estudios sugieren que una proteína dietética de buena calidad, se requiere para mantener el crecimiento óseo, masa ósea y remodelación ósea (Pritzker y Kessler, 2012).

Los primates en su hábitat adquieren minerales de plantas y tejido animal, aunque se ha observado geofagia en algunas especies, y a veces esta práctica complementa el suministro de minerales en la dieta (NRC, 2003). El suelo amazónico es rico en calcio y los insectos que son parte de la dieta tienen un alto contenido de fósforo (Dew, 2005). Por lo tanto, es vital que las dietas en cautiverio tengan niveles adecuados de calcio y fósforo. Además, deben recibir exposición a la luz solar o artificial para producir los metabolitos de la vitamina D, necesarios para la mineralización ósea normal. No se determina si los problemas de formación ósea notados en cautiverio son problemas en poblaciones en libertad, por lo que su investigación es sumamente necesaria (Heugten et al., 2008).

La imagenología es el estudio de imágenes obtenidas y la tecnología para su obtención y procesamiento (Passarielo y Mora, 1995). La finalidad de los estudios imagenológicos es ayudar al médico en la obtención del diagnóstico y así evaluar como responden al tratamiento. Existen muchos métodos imagenológicos, siendo los rayos X uno de los más empleados (Raudales, 2014).

Los rayos X tienen la capacidad de traspasar las estructuras a estudiar y excitar la placa radiográfica. El tubo de rayos X es el elemento principal en un equipo radiológico, ya que el tubo produce la radiación. Cuando la radiación es producida, ésta atraviesa el objetivo estudiado, sufriendo una atenuación que va a depender de factores como la densidad y espesor del objetivo. Finalmente, los rayos atenuados llegarán a la placa radiográfica, produciendo una imagen cuyo contraste facilitará el diagnóstico médico (Passarielo y Mora, 1995).

La radiografía se utiliza como herramienta de diagnóstico en la medicina clínica de primates, en la investigación de enfermedades que involucran a primates y en los estudios morfométricos de la anatomía de primates (Winkelmann et al., 2012; Xie et al., 2014). Actualmente, la radiografía es el único método disponible para demostrar la presencia o ausencia de alteraciones anatómicas asociadas a enfermedades en animales (Fonteles et al., 2010).

El uso de técnicas imagenológicas en primates es cada vez frecuente en el diagnóstico veterinario y en investigaciones (Winkelmann et al., 2012). Se han encontrado artículos científicos sobre la anatomía radiográfica de primates para *Macaca mulatta* (Silverman y Morgan, 1980; Ji et al., 2013), *Macaca fascicularis* (Schillaci et al., 2010; Xie et al., 2014), *Callithrix jacchus* (Wagner y Kirberger, 2005), *Chlorocebus sabaesus* (Young et al., 2013), *Saimiri* spp. (Houdellier et al., 2018) y *Callimico goeldii* (Grandez et al., 2018). Además, hay publicaciones sobre pelvimetría en *Callithrix jacchus* (Pinheiro et al., 2016) y *Saimiri sciureus* (Favoretto et al., 2018).

En la clínica veterinaria la radiografía se ha utilizado para ayudar en el diagnóstico en distintas especies, como por ejemplo en reptiles: *Chelonoidis carbonaria* (Ferreira et al., 2012), *Podocnemis expansa* (Lescano et al., 2015); en aves: *Buteo buteo* (Cruz et al., 1989); en mamíferos: *Myrmecophaga tridactyla* (Dahroug et al., 2009); y en primates: *Callithrix jacchus jacchus* (Varela et al., 1995), *Cebus libidinosus* (Fonteles et al., 2010), *Cebus apella* (Araujo et al., 2014) y *Callithrix jacchus* (Hatt y Sainsbury, 1988). La misma cantidad de elementos óseos de la que está constituido el esqueleto de los humanos, también lo podemos encontrar en los primates, exceptuando a las vértebras caudales (Varela, 2005; Fleagle, 2013b).

Los huesos que conforman el cráneo forman una bóveda craneana, la cual protege al cerebro, órganos sensoriales y proporciona una base para los dientes. La mandíbula y los tres huesos del oído medio son estructuras óseas móviles y separadas; los otros elementos óseos se fusionan en una sola unidad, el cráneo. El cráneo se divide en dos regiones: neurocranium o base del cerebro y splanchnocranium o región facial (Fleagle, 2013b).

La parte superior y lados del cerebro están formados por el hueso frontal, parietal y temporal, que son huesos planos y emparejados. La superficie posterior e inferior de la base del cerebro está formada por el hueso occipital (Fleagle, 2013b). Los monos de Nuevo Mundo se diferencian de los estrepsirinos por tener una mandíbula como un único hueso; mientras que los estrepsirinos tienen las

dos mitades de la mandíbula ligeramente articuladas (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b; Diogo et al., 2015).

Las órbitas óseas de los cráneos de primates son frontales y dirigidas hacia adelante (Godfrey, 2005; Fleagle, 2013b). En todos los primates vivos, el hueso cigomático y los huesos frontales se unen para formar la barra postorbital, de esta forma el ojo está rodeado por un anillo óseo completo. En antropoides, la órbita está más separada por una partición ósea, la placa postorbital, que separa la órbita de la fosa temporal; de este modo, el globo ocular se encuentra dentro de una copa ósea. Esto se describe como cierre postorbital (Godfrey, 2005; Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b).

Cada mandíbula tiene cuatro tipos de dientes. Estos son de adelante hacia atrás, incisivos, caninos, premolares y molares (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b). Los monos del Nuevo Mundo tienen una fórmula dentaria de 2.1.3.3/2.1.3.3, teniendo 36 dientes en total. Sin embargo, los calitricidos tienen solo dos molares en cada cuadrante, es decir, 32 dientes (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Berkovitz y Shellis, 2018).

El esqueleto postcranial cumple una función de protección para los órganos del tronco, pero su principal función está relacionada con la locomoción. Los primates han conservado elementos óseos de sus primeros ancestros, a diferencia de otros mamíferos que lo han perdido (Fleagle, 2013b). Existe una tremenda variedad de variaciones morfológicas dentro del orden primates, esto se debe a la gran antigüedad de los primates y numerosas radiaciones adaptativas posteriores (Godfrey, 2005).

La cintura escapular de los primates está compuesta por la clavícula y la escápula. La clavícula es un hueso en forma de “S” que, al unirse con el esternón en la parte anterior y la escápula en la parte posterior, proporciona la única conexión entre la extremidad anterior y la caja torácica (Fleagle, 2013b). El húmero sufre lo que se conoce como torsión humeral y dependiendo de la especie, se puede afectar a la diáfisis, epífisis proximal y cabeza humeral; determinando el tipo de locomoción (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Casinos, 2014). Hay dos huesos del antebrazo que no están fusionados y se

articulan con el húmero y la muñeca: el radio y el cúbito en el lado lateral y medial respectivamente (Godfrey, 2005; Fleagle, 2013b).

La mano de los primates suele contener aproximadamente el mismo número de huesos y se divide en tres regiones: carpo, metacarpo y falanges. La región carpal puede tener entre ocho a nueve huesos separados y alineados en dos filas. La región del metacarpo tiene cinco huesos largos en forma de vara. Podemos encontrar tres falanges (proximal, medial y distal) en cada dedo, excepto en el pulgar, que solo tiene dos falanges (proximal y distal) (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b).

La extremidad posterior de los primates se divide en cuatro regiones: cintura pélvica, muslo, pierna y pie. La cintura pélvica es muy similar a la de otros mamíferos cuadrúpedos y está compuesta por dos huesos coxales que se articulan con el sacro; además, está firmemente unida a la columna vertebral. El hueso coxal se forma por la fusión del ilion, el isquion y el pubis (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b).

El fémur es el único hueso del muslo, el cual se distingue por ser un hueso largo con una cabeza redonda que se articula con la pelvis. Depende de la locomoción de los primates, este hueso va a variar en su forma, robustez, longitud y ángulo del cuello femoral. La pierna está formada por dos huesos largos no fusionados bien desarrollados; la tibia y el peroné. La tibia es más grande que el peroné y se articulan tanto proximal como distal (Godfrey, 2005; Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b).

El pie de los primates está formado por tres partes: el tarso, el metatarso y las falanges. La región del tarso está comprendida por siete huesos cortos. La región del metatarso está compuesta por cinco huesos y junto con las falanges son huesos largos y desarrollados. Cada dedo tiene tres falanges, a excepción del primer dedo que tiene dos (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b).

La columna vertebral se divide en cinco regiones: cervical, torácica, lumbar, sacra y caudal. La región cervical contiene siete vértebras en casi todos los mamíferos. La región torácica puede tener entre 9 y 13 vértebras y cada una está unida a una costilla (Fleagle, 2013b). En muchos platirrinos el número modal de vértebras lumbares es siete y no tienen costillas unidas (Schultz y Straus, 1945; Fleagle, 2013b). La siguiente región es el sacro, el cual es un solo hueso formado por tres o cinco vértebras fusionadas. La última región es la caudal y puede variar desde unos pocos huesos fusionados (el cóccix en humanos) hasta treinta huesos en algunas especies (Fleagle, 2013). Las especies del género *Lagothrix* pueden tener entre 24 a 29 vértebras caudales (Rosenberger et al., 2008).

Algunas especies de primates tienen extremidades anteriores más largas que las posteriores y viceversa. Estas diferencias proporcionales se describen mediante el índice intermembral, el cual permite describir las proporciones corporales de una especie (Fleagle, 2013b). Las especies saltadoras tienen un índice intermembral bajo cuando las extremidades posteriores son más largas; las especies suspensorias tienen un índice alto cuando las extremidades anteriores son más largas; y las especies cuadrúpedas tienen índices intermedios, es decir, extremidades anteriores y posteriores de similar tamaño (Turnquist y Minugh-Purvis, 2012; Fleagle, 2013b). Los monos choro tienen un índice intermembral de 98 (Ankel-Simons, 2007; Rosenberger et al., 2008).

Durante la búsqueda bibliográfica, se evidenció una escasa información sobre la anatomía ósea y estudios morfométricos de *L. lagotricha* y en monos de Nuevo Mundo en general. Este estudio tuvo como objetivo describir radiológicamente la anatomía ósea del mono choro (*L. lagotricha*), estableciendo los valores de referencia para la especie, los cuales servirán de base para estudios posteriores de la especie estudiada; asimismo facilitará el diagnóstico de enfermedades durante el control sanitario en centros de rescate y otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio radiológico fue parte de un control sanitario, con la finalidad de realizar diversas evaluaciones para determinar la salud de los ejemplares. El proyecto se realizó en el Centro de Rescate Isla de los Monos, ubicado en la Amazonía peruana, Iquitos, Loreto y con coordenadas: 3°33'00"S73°03'17"W2.85km. El estudio fue de tipo descriptivo/retrospectivo y permitió determinar radiológicamente las dimensiones de la anatomía ósea y proporciones entre el esqueleto axial y apendicular de *Lagothrix lagotricha* mantenidos en semicautiverio en el centro de rescate.

La población estuvo conformada por diez monos choros mantenidos en semicautiverio en el centro de rescate y todos fueron considerados en este estudio. Además, cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: ejemplares aparentemente sanos al examen clínico realizado por el médico veterinario a cargo del centro de rescate, sin historial de enfermedades previas en los últimos tres meses, que no estén en gestación y sin restricciones de sexo o edad. Los primates fueron divididos en tres grupos de distintas edades: infantes entre 0.00 y 1.00 año, juveniles entre 1.00 y 4.00 años y adultos mayores a 6.00 años (Lizcano et al., 2014).

Tomas radiográficas

El registro de imágenes radiográficas se obtuvo mediante un equipo de rayos X portátil marca Toshiba y un sistema de radiología digital directa con Flat panel DrGem. Además, se contó con un software veterinario del Centro de Diagnóstico Veterinario "Imágenes Diagnóstico Veterinario" - "Portalino y Rondón". Los animales fueron posicionados en anteroposterior y lateral derecho para evaluar el esqueleto axial y vista medio lateral para el esqueleto apendicular.

Los valores de exposición para la obtención del registro radiográfico fueron de 50.00 kV, 30.00 mA y 0.08 s. Además, al contar con un sistema de radiología digital directa se pudo guardar dicho registro en versión digital.

Análisis radiográfico

Las mediciones del registro de imágenes radiográficas se realizaron mediante un programa llamado MicroDicom viewer. Posterior a eso, se consideraron las mediciones de la longitud corporal, ancho y largo del cráneo; mediciones de los huesos como, el húmero, radio, cúbito, fémur, tibia-peroné y pelvis. También se consideró el número de vértebras con sus medidas, número de dedos y falanges por extremidad.

Mediciones

Las mediciones para cada elemento óseo fueron evaluadas en base a puntos de referencia para cada hueso, basándose en la metodología de Grandez et al. (2018). La medición de la clavícula fue realizada en base al estudio de Kagaya et al. (2010). Con respecto a la pelvis ósea, las mediciones se basaron en la metodología de Middleton et al. (2017), Grandez et al. (2018) y Ward et al. (2018). Además, también se consideraron las longitudes de las extremidades para obtener las proporciones con respecto a la longitud del tronco corporal. El milímetro fue la unidad de medida.

Cráneo: el largo del cráneo se midió desde el incisivo superior hasta la cresta externa del occipital y para el ancho, se midió desde el punto máximo externo del arco cigomático izquierdo hasta el punto máximo externo del arco cigomático derecho. Las vistas utilizadas para estas mediciones fueron latero lateral y rostro craneal.

Clavícula: el largo clavicular se midió desde el borde de la extremidad esternal hasta el borde de la extremidad acromial y para medir el ancho, se utilizó el punto medio del cuerpo clavicular.

Húmero, radio y cubito: para las mediciones de estos elementos óseos se utilizaron las vistas dorso ventral y medio lateral de las extremidades anteriores. El largo del húmero se midió desde el borde externo de la cabeza del húmero y el borde distal del cóndilo medial y para las medidas del ancho se consideró el punto medio de la diáfisis del húmero. Para el largo del radio se tomó como referencia la cabeza del radio y el borde del proceso estiloides y para el ancho se consideró el punto medio de la diáfisis del radio. Para el largo del cúbito se midió desde la tuberosidad del olécranon hasta el borde del proceso estiloides y para el ancho se tomó como referencia el punto medio de la diáfisis del cuerpo del cúbito.

Carpos y Tarsos: La determinación de la cantidad de huesos del carpo se pudo realizar observando las vistas radiográficas de las manos. Sin embargo, debido a que las tomas radiográficas no eran las adecuadas para determinar la cantidad de huesos del tarso, no se pudieron contar.

Vértebras cervicales, torácicas, lumbares, sacras y caudales: en base a las vistas laterales se consideró las vértebras: V cervical, X torácica, IV lumbar, II sacra, y XV caudal. Con respecto a las mediciones de largo y ancho de las vértebras, se consideraron los bordes del cuerpo de cada vértebra.

Costillas: la identificación del número de costillas se realizó a través de las tomas anteroposterior y laterales. Debido a que las tomas radiográficas no fueron las adecuadas para la clasificación de las costillas, no se les pudo diferenciar.

Pelvis: Debido a la cantidad de puntos de referencia que se pueden encontrar en la literatura sobre la pelvis, se tomaron en cuenta el largo de la pelvis y tres medidas de ancho: ancho craneal, ancho medial y ancho caudal. Para el largo pélvico se midió desde el punto más craneal de la cresta ilíaca hasta el punto más ventro lateral en el borde de la tuberosidad isquiática. Para el ancho craneal se realizó una línea transversal entre las espinas ilíacas ventro craneal de las crestas ilíacas; para el ancho medial se utilizó como referencia una línea transversal entre los puntos más craneales de los bordes acetabulares

y para medir el ancho caudal se realizó una línea transversal entre los puntos más dorsales de las tuberosidades isquiáticas. El largo y ancho se midió en base a vistas anteroposteriores.

Fémur: para el largo del fémur se consideró la cabeza del fémur y el borde distal del cóndilo medial; y para el ancho del fémur se tomó como referencia el punto medio de la diáfisis del fémur. Para el largo y ancho se consideró la vista medio lateral.

Tibia-Peroné: en el registro radiográfico se evidenció la superposición de la tibia sobre el peroné, por lo que solo se tomaron en cuenta las mediciones de la tibia. Para el largo de la tibia se midió desde el cóndilo medial de la tibia hasta el maléolo medial y para el ancho se tomó como referencia el punto medio de la diáfisis. Para el largo y ancho se utilizaron las vistas medio lateral.

Longitud de las manos: se tomó como referencia la falange distal del III dedo hasta el borde más externo del arco que forman los bordes de los huesos escafoides y semilunar del carpo.

Longitud de los pies: se tomó como referencia la falange distal del IV dedo hasta el borde más externo del hueso calcáneo del tarso.

Longitud del tronco corporal: se tomó como referencia el borde craneal de la primera vértebra cervical y el borde caudal de la tercera vértebra sacra. Para dicha longitud se utilizó la vista anteroposterior y lateral derecha.

Longitud de brazos y piernas: para ambas extremidades se tomaron como referencia los bordes más proximales y distales. La longitud del brazo se midió sumando el largo del húmero, largo del radio y largo de la mano. Para la longitud de la pierna se midió sumando el largo del fémur, largo de la tibia y largo del pie.

Largo corporal total: se tomó como referencia la cara dorsal del cráneo y la última vértebra caudal. Para dicha longitud se consideraron las vistas anteroposteriores y lateral derecha.

Estadística

Las mediciones de todos los ejemplares fueron llevadas a una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2019. Mediante el paquete estadístico se obtuvo la estadística descriptiva, los promedios como medida de tendencia central, el desvío estándar y valores límites como medida de dispersión de cada una de las variables cuantificadas.

RESULTADOS

Se evaluaron las imágenes radiográficas de diez monos choros (*Lagothrix lagotricha*) que cumplieron los criterios de inclusión antes mencionados. Además, dichas imágenes radiográficas contenían información sobre su peso, edad y sexo de los primates estudiados. En base a Lizcano et al. (2014), los primates fueron divididos en tres grupos clasificados según su edad, estos son: cuatro infantes, de los cuales dos son hembras y dos son machos; cinco juveniles, de los cuales cuatro son hembras y uno es macho; y un adulto macho. Asimismo, se realizaron esquemas de la anatomía ósea a través de imágenes radiográficas, permitiendo diferenciar los elementos óseos de los primates estudiados.

Las medidas de largo y ancho de los distintos huesos que componen el esqueleto como el cráneo, clavícula, húmero, radio, cúbito se contemplan en el Cuadro 1. La cantidad de costillas varía entre 13-14 en los tres grupos de edades; sin embargo, la cantidad de costillas en cada ejemplar es la misma que sus vértebras torácicas (ver Figuras 1 y 2). Además, no se pudo diferenciar las costillas verdaderas, falsas y flotantes; debido a que las tomas radiográficas no eran las ideales para esto.

En el cuadro 2 se pueden observar las mediciones de la pelvis ósea, fémur y tibia-peroné; Sin embargo, debido a la superposición de la tibia sobre el peroné, no se pudo realizar las medidas correspondientes, por lo que solo se realizó una sola medida para ambos huesos (ver Figura 3).

En las imágenes radiográficas de los tres grupos se observó que el carpo está constituido por ocho huesos y el metacarpo por cinco huesos. No se pudo definir el número de huesos del tarso y el metatarso está conformado por cinco huesos. Cada extremidad posee cinco dedos, cada una con un falange proximal, medial y distal; excepto el primero dígito de las manos y de los pies, que solo presenta falange proximal y distal (ver Figura 3).

Durante el estudio se pudo observar que el número de algunas vértebras puede variar dentro de la misma especie. De los diez primates estudiados, seis presentaron 14 vértebras torácicas y el resto presentaron 13 vértebras torácicas. Cinco primates presentan cuatro vértebras lumbares y los otros cinco primates tienen cinco vértebras lumbares; y un solo primate juvenil presentó en su primera vértebra lumbar lo que se puede considerar como esbozo de costilla. Nueve primates presentaron tres vertebras sacras y un solo primate presentó cuatro vertebras sacras. Se encontraron entre 30 hasta 32 vértebras caudales y en nueve primates se encontró la presencia de una estructura radiopaca que podría ser la última vértebra caudal, por lo cual, en este estudio se le considera como tal (ver Figura 4). Las vértebras cervicales no mostraron variación en el número de vértebras de los diez primates estudiados. En el Cuadro 3 se puede contemplar las mediciones de dichos huesos y en el Cuadro 4 el número de vértebras.

Los resultados de las medidas de longitud del tronco y longitud del esqueleto se observan en el Cuadro 5; y las medidas de manos, pies, brazos y piernas se pueden observar en los Cuadros 6. En el Cuadro 7 podemos observar las proporciones de las extremidades, en donde se puede apreciar que los infantes presentan promedios de brazos y piernas; más largos con respecto al tronco corporal, que los juveniles y el único adulto. Además, las proporciones de brazos y piernas de los tres grupos de edades superan en longitud al tronco corporal.

El índice intermembral obtenido en este estudio, varía en todos los ejemplares observados. Se puede encontrar un índice desde 93.21 hasta 100.77. El índice intermembral promedio de los primates considerados infantes es de 97.13, el de los primates juveniles es de 94.13 y del único primate considerado adulto es de 96.18. Los detalles de esta información se pueden encontrar en el Cuadro 7.

Cuadro 1. Medidas radiológicas de largo y ancho del cráneo, húmero, radio, cúbito y clavícula de diez individuos *Lagothrix lagotricha*, según estrato etario, del Centro de Rescate Isla de los Monos - Iquitos.

Edad (meses)	Peso (Kg)	Cráneo (mm)		Húmero (mm)		Radio (mm)		Cúbito (mm)		Clavícula (mm)	
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho
Infantes											
5	1.60	90.46	52.75	88.74	6.31	76.62	4.14	81.62	3.75	32.73	2.02
8	2.30	98.49	58.44	119.12	7.57	102.74	5.09	115.44	6.04	33.80	3.68
10	2.20	96.19	57.12	107.33	6.37	93.40	4.76	106.14	4.75	32.07	2.62
11	2.20	100.65	57.98	113.02	6.45	99.05	4.89	111.14	5.41	39.70	2.89
Media		96.45	56.57	107.05	6.68	92.95	4.72	103.59	4.99	34.575	2.80
D. Estándar		4.39	2.61	13.12	0.60	11.55	0.41	15.13	0.98	3.49	0.69
Edad (años)	Peso (Kg)	Cráneo (mm)		Húmero (mm)		Radio (mm)		Cúbito (mm)		Clavícula (mm)	
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho
Juveniles											
2	4.00	115.23	67.91	159.12	10.32	138.43	6.32	154.21	6.81	54.91	3.87
3	3.60	109.56	68.00	137.79	8.75	120.23	5.22	138.94	6.25	51.79	3.97
3	4.10	105.74	-	155.29	9.67	137.12	5.95	154.64	7.08	50.15	3.73
3	4.30	114.37	68.46	145.68	8.98	131.17	5.49	147.8	6.43	51.01	4.57
3	5.30	-	71.24	168.43	10.59	147.59	6.35	167.29	8.67	51.45	4.70
Media		111.23	68.90	153.26	9.66	134.91	5.87	152.58	7.05	51.86	4.17
D. Estándar		4.43	1.58	11.89	0.80	10.09	0.50	10.39	0.96	1.81	0.44
Edad (años)	Peso (Kg)	Cráneo (mm)		Húmero (mm)		Radio (mm)		Cúbito (mm)		Clavícula (mm)	
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho
Adulto											
10	6.40	127.62	87.56	177.32	11.65	154.95	7.22	177.84	9.13	70.67	5.19

Cuadro 2. Medidas radiológicas del largo y ancho del fémur, tibia-peroné y pelvis ósea de diez individuos *Lagothrix lagotricha*, según estrato etario, del Centro de Rescate Isla de los Monos - Iquitos.

Edad (meses)	Peso (Kg)	Fémur (mm)		Tibia - peroné (mm)			Pelvis (mm)		
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	A. Craneal	A. Medial	A. Caudal
Infantes									
5	1.60	88.26	5.82	75.83	4.71	59.57	42.19	32.59	29.29
8	2.30	119.17	8.82	110.79	6.98	83.96	54.05	44.94	33.04
10	2.20	111.26	6.20	100.22	6.02	77.08	44.12	40.06	31.93
11	2.20	114.09	5.97	106.05	6.19	82.53	49.19	42.76	31.13
Media		108.20	6.70	98.22	5.98	75.79	47.39	40.09	31.35
D. Estándar		13.69	1.42	15.54	0.94	11.21	5.33	5.38	1.58
Edad (años)	Peso (Kg)	Fémur (mm)		Tibia - peroné (mm)			Pelvis (mm)		
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	A. Craneal	A. Medial	A. Caudal
Juveniles									
2	4.00	165.09	10.04	154.11	10.51	105.87	69.46	52.16	45.53
3	3.60	144.15	9.52	131.27	7.85	104.19	67.62	49.11	46.38
3	4.10	162.97	9.67	149.36	9.25	113.87	69.18	58.41	51.08
3	4.30	153	9.50	141.47	9.61	102.38	67.23	55.46	48.1
3	5.30	169.29	11.55	159.54	13.77	123.88	80.73	69.94	61.09
Media		158.90	10.06	147.15	10.20	110.04	70.84	57.02	50.44
D. Estándar		10.19	0.86	11.08	2.21	8.90	5.61	8.02	6.32
Edad (años)	Peso (Kg)	Fémur (mm)		Tibia - peroné (mm)			Pelvis (mm)		
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	A. Craneal	A. Medial	A. Caudal
Adulto									
10	6.40	180.97	11.40	164.49	12.44	133.32	90.88	68.00	64.34

Cuadro 3. Medidas radiológicas del ancho y largo de las vértebras de diez individuos *Lagothrix lagotricha*, según estrato etario, del Centro de Rescate Isla de los Monos - Iquitos.

Edad (meses)	Peso (Kg)	V. Cervicales (mm)		V. Torácicas (mm)		V. Lumbares (mm)		V. Sacras (mm)		V. Caudales (mm)	
Infantes		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Altura
5	1.60	4.03	14.15	4.86	6.61	7.34	11.99	6.95	7.97	17.18	3.46
8	2.30	4.79	16.94	8.58	10.01	11.70	12.27	9.87	8.51	23.94	3.83
10	2.20	4.16	15.17	7.09	8.39	11.37	10.83	9.99	8.01	22.04	3.70
11	2.20	4.67	16.06	7.54	8.95	11.68	12.11	10.66	7.8	23.45	3.89
Media		4.41	15.58	7.02	8.49	10.52	11.80	9.37	8.07	21.65	3.72
D. Estándar		0.37	1.20	1.57	1.42	2.13	0.66	1.65	0.31	3.09	0.19
Edad (años)	Peso (Kg)	V. Cervicales (mm)		V. Torácicas (mm)		V. Lumbares (mm)		V. Sacras (mm)		V. Caudales (mm)	
Juveniles		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Altura
2	4.00	7.73	-	10.37	8.59	16.04	12.48	13.96	10.20	29.84	4.99
3	3.60	6.51	16.27	9.77	11.51	17.47	11.51	15.17	9.38	30.79	5.14
3	4.10	8.02	17.02	11.65	8.40	18.25	12.99	15.30	8.18	34.79	5.32
3	4.30	7.20	-	10.40	6.66	17.00	12.01	14.81	8.63	30.78	5.60
3	5.30	6.95	18.24	12.19	10.10	18.09	13.45	16.41	9.48	-	-
Media		7.28	17.18	10.88	9.05	17.37	12.49	15.13	9.17	31.55	5.26
D. Estándar		0.60	0.99	1.00	1.84	0.90	0.77	0.89	0.79	2.21	0.26
Edad (años)	Peso (Kg)	V. Cervicales (mm)		V. Torácicas (mm)		V. Lumbares (mm)		V. Sacras (mm)		V. Caudales (mm)	
Adulto		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Altura
10	6.40	8.83	17.52	12.60	10.40	18.68	14.71	17.19	9.70	31.36	5.73

Cuadro 4. Número de vértebras de diez individuos *Lagothrix lagotricha*, según estrato etario, del Centro de Rescate Isla de los Monos - Iquitos.

Edad (meses)	Peso (Kg)	V. Cervicales (n)	Torácicas (n)	V. Lumbares (n)	V. Sacras (n)	V. Caudales (n)
Infantes						
5	1.60	7	14	4	3	30
8	2.30	7	13	4	3	31
10	2.20	7	13	5	3	32
11	2.20	7	14	4	3	31
Media		7.00	13.33	4.33	3.00	31.00
Edad (años)	Peso (Kg)	V. Cervicales (n)	Torácicas (n)	V. Lumbares (n)	V. Sacras (n)	V. Caudales (n)
Juveniles						
2	4.00	7	14	5	3	32
3	3.60	7	14	5	3	32
3	4.10	7	13	5	3	32
3	4.30	7	14	4	4	31
3	5.30	7	13	5	3	-
Media		7.00	13.60	4.80	3.20	31.75
Edad (años)	Peso (Kg)	V. Cervicales (n)	Torácicas (n)	V. Lumbares (n)	V. Sacras (n)	V. Caudales (n)
Adulto						
10	6.40	7	14	4	3	32

Cuadro 5. Medidas radiológicas del largo y ancho del cráneo, largo del tronco corporal y largo total del esqueleto de diez individuos *Lagothrix lagotricha*, según estrato etario, del Centro de Rescate Isla de los Monos - Iquitos.

Edad (meses)	Peso (Kg)	Cráneo		Longitud del tronco (mm)	Longitud del Esqueleto (mm)
		(mm)	(mm)		
Infantes		Long.	Ancho		
5	1.60	90.46	52.75	198.78	654.33
8	2.30	98.49	58.44	253.55	833.34
10	2.20	96.19	57.12	237.22	771.29
11	2.20	100.65	57.98	239.42	794.55
Media		96.45	56.57	232.24	763.38
D. Estándar		4.39	2.61	23.45	77.07
Edad (años)	Peso (Kg)	Cráneo		Longitud del tronco (mm)	Longitud del Esqueleto (mm)
		(mm)	(mm)		
Juveniles		Long.	Ancho		
2	4.00	115.23	67.91	344.50	1090.19
3	3.60	109.56	68.00	312.49	992.25
3	4.10	105.74	-	348.76	1140.87
3	4.30	114.37	68.46	331.20	1058.35
3	5.30	-	71.24	365.90	-
Media		111.23	68.90	340.57	1070.42
D. Estándar		4.43	1.58	20.00	62.21
Edad (años)	Peso (Kg)	Cráneo		Longitud del tronco (mm)	Longitud del Esqueleto (mm)
		(mm)	(mm)		
Adulto		Long.	Ancho		
10	6.40	127.62	87.56	387.58	1127.35

Cuadro 6. Longitud de las manos, pies, extremidades anteriores y posteriores de diez individuos *Lagothrix lagotricha*, según estrato etario, del Centro de Rescate Isla de los Monos - Iquitos.

Edad (meses)	Peso (Kg)	Manos (mm)	Pies (mm)	Brazos (mm)	Piernas (mm)
Infantes		Longitud	Longitud	Longitud	Longitud
5	1.60	69.78	92.19	235.14	256.28
8	2.30	88.58	115.59	310.44	345.55
10	2.20	79.74	103.82	280.47	315.30
11	2.20	85.80	113.34	297.87	333.48
Media		80.98	106.24	280.98	312.65
D. Estándar		8.33	10.66	32.94	39.58
Edad (años)	Peso (Kg)	Manos (mm)	Pies (mm)	Brazos (mm)	Piernas (mm)
Juveniles		Longitud	Longitud	Longitud	Longitud
2	4.00	104.19	149.61	401.74	468.81
3	3.60	97.17	128.95	355.19	404.37
3	4.10	104.19	141.01	396.60	453.34
3	4.30	102.23	140.44	379.08	434.91
3	5.30	108.92	152.01	424.94	480.84
Media		103.34	142.40	391.51	448.45
D. Estándar		4.24	9.10	26.09	30.06
Edad (años)	Peso (Kg)	Manos (mm)	Pies (mm)	Brazos (mm)	Piernas (mm)
Adulto		Longitud	Longitud	Longitud	Longitud
10	6.40	113.09	152.35	455.36	497.81

Cuadro 7. Proporción porcentual de la longitud de las manos, pies, extremidades, con respecto a la longitud del tronco corporal e Índice Intermembral de diez individuos *Lagothrix lagotricha*, según estrato etario, del Centro de Rescate Isla de los Monos - Iquitos.

Edad (meses)	Peso (Kg)	Manos (%)	Pies (%)	Brazos (%)	Piernas (%)	Índice Intermembral
Infantes						
5	1.60	35.10	46.37	118.29	128.93	100.77
8	2.30	34.93	45.58	122.44	136.28	96.48
10	2.20	33.61	43.76	118.23	132.91	94.92
11	2.20	35.83	47.33	124.41	139.29	96.33
Media		34.87	45.76	120.84	134.35	97.13
D. Estándar		0.92	1.51	3.09	4.46	-
Edad (años)	Peso (Kg)	Manos (%)	Pies (%)	Brazos (%)	Piernas (%)	Índice Intermembral
Juveniles						
2	4.00	30.24	43.42	116.62	136.08	93.22
3	3.60	31.09	41.26	113.66	129.40	93.68
3	4.10	29.87	40.43	113.72	129.99	93.62
3	4.30	30.86	42.40	114.46	131.31	94.02
3	5.30	29.76	41.54	116.14	131.41	96.10
Media		30.36	41.81	114.92	131.64	94.13
D. Estándar		0.59	1.14	1.38	2.63	-
Edad (años)	Peso (Kg)	Manos (%)	Pies (%)	Brazos (%)	Piernas (%)	Índice Intermembral
Adulto						
10	6.40	29.17	39.30	114.91	128.44	96.18

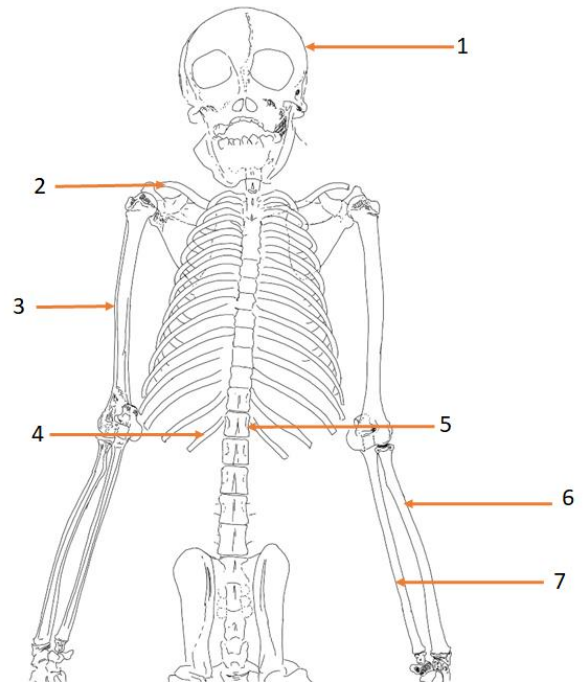


Figura 1. Esquema de la columna vertebral de *Lagotrix lagotricha* a partir de una vista radiográfica anteroposterior. (1) Cráneo, (2) clavícula, (3) húmero, (4) vértebra torácica número 14, (5) costilla torácica número 14, (6) radio y (7) cúbito.

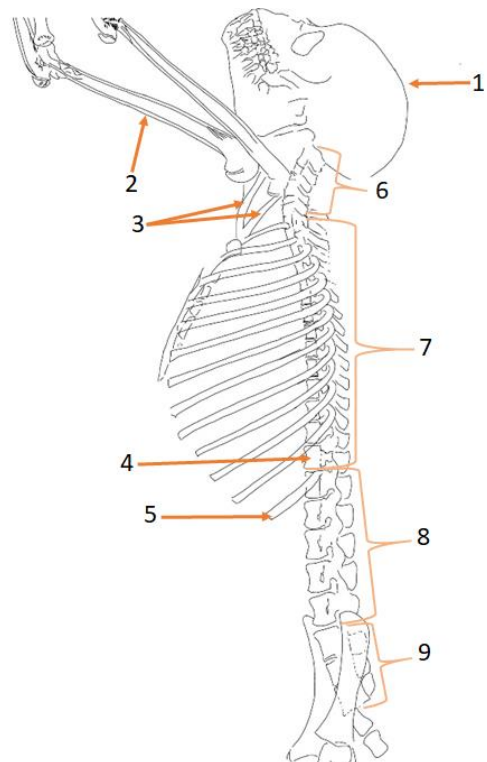


Figura 2. Esquema de la columna vertebral de *Lagotrix lagotricha* a partir de una vista radiográfica lateral derecha. (1) Cráneo, (2) hombro, (3) clavícula, (4) vértebra torácica número 14, (5) costilla torácica número 14, (6) vértebras cervicales, (7) vértebras torácicas, (8) vértebras lumbares y (9) vértebras sacras.

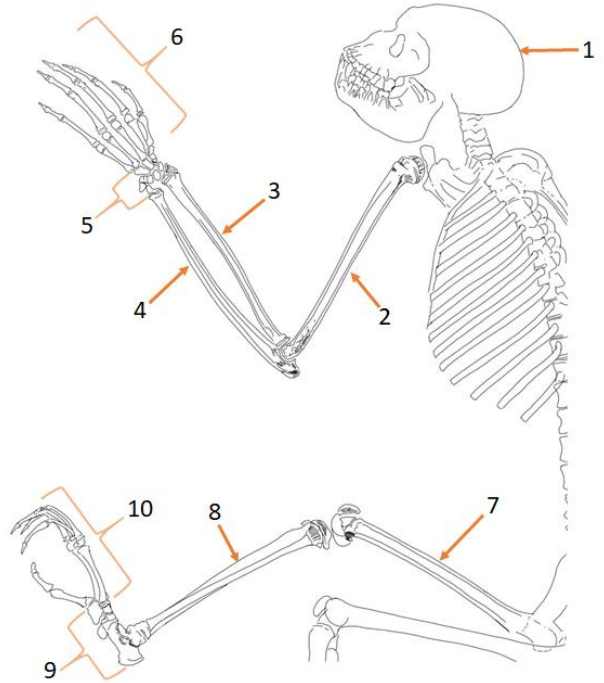


Figura 3. Esquema de los miembros anteriores y posteriores de *Lagothrix lagotricha* a partir de una vista radiográfica medio lateral. (1) Cráneo, (2) húmero, (3) radio, (4) cúbito, (5) huesos del carpo, (6) huesos de la mano, (7) fémur, (8) tibia-peroné, (9) huesos del tarso y (10) huesos del pie.

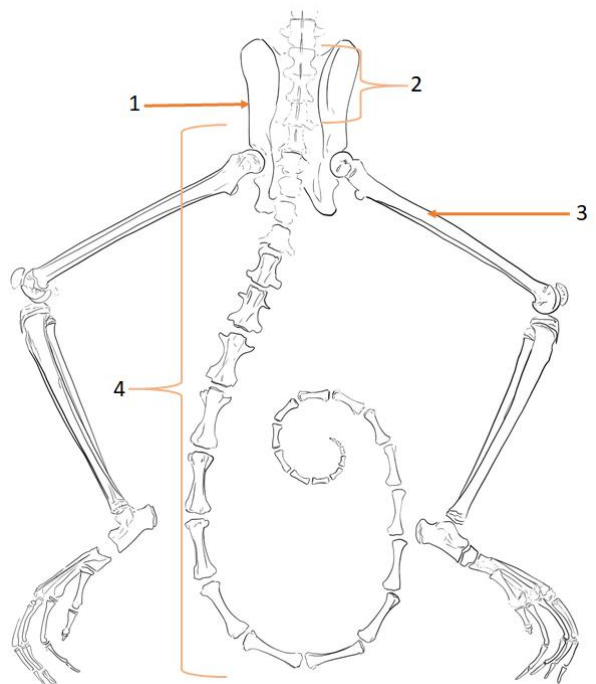


Figura 4. Esquema de las vértebras caudales de *Lagothrix lagotricha* a partir de una vista radiográfica anteroposterior. (1) Pelvis, (2) vértebras sacras, (3) fémur y (4) vértebras caudales.

DISCUSIÓN

El cráneo de los primates de este estudio guarda similitud por lo mencionado en el estudio de Caballero (2016), el cual menciona que los primates arborícolas muestran cráneos de forma globular con regiones orbitales grandes y una mayor proporción de neurocráneo que esplacnocráneo. En comparación con los primates Catarrinos, la parte facial del cráneo es más grande en estos primates, con un hocico frecuentemente largo y prominente, como es el caso de los babuinos (Ankel-Simons, 2007).

Según Jenkins et al. (1978) y Turnquist y Minugh-Purvis (2012), la clavícula de los primates es un hueso largo con forma sigmoidal, muy semejante a lo encontrado en este estudio. Además, dicha forma la presentan otros primates como *Callimico goeldii* y los géneros *Ateles* y *Brachyteles* (Jenkins et al., 1978; Grandez et al., 2018). Sin embargo, existen primates con clavículas rectas como los orangutanes y gorilas (Schultz, 1930; Jenkins et al., 1978). No se pudo encontrar dimensiones de la clavícula para el género *Lagothrix* en la literatura, por lo que no se pudo comprar con los resultados de este estudio. Sin embargo, la morfología clavicular de un ejemplar de *Lagothrix lagotricha* presentada por Noiret (2008) es similar a la morfología sigmoidal de este estudio. Kagaya et al. (2010) y Diogo et al. (2015) mencionan que la clavícula agrega solidez y movilidad a las articulaciones del hombro, generando estabilidad arbórea; por lo que una variación en la morfología de la clavícula jugaría un papel importante en la articulación del hombro e influyendo en varios aspectos de la locomoción.

Se observó que el húmero es largo y recto, y según Rosenberger et al. (2008) no es tan similar al cuerpo del húmero del mono araña; el cual es bastante largo, recto y delgado. Sin embargo, es muy diferente al humero robusto y grueso del Aye-Aye (*Daubentonia madagascariensis*) (Ankel-Simons, 2007). Turnquist y Minugh-Purvis (2012) mencionan que el radio y el cúbito son huesos desarrollados e independientes y Godfrey (2005) indica que el radio se encuentra en el lado lateral y el cúbito se ubica

medialmente; lo mencionado anteriormente guarda relación a lo observado por este estudio con respecto al radio y cubito.

Los resultados de este estudio guardan similitud con los estudios de Turnquist y Minugh-Purvis (2012) y Fleagle (2013b), quienes afirman que cada vértebra torácica tiene sus propias costillas. De la misma manera, un estudio realizado por Grandez et al. (2018) muestra que la cantidad de costillas en *Callimico goeldii* corresponde al total de vértebras torácicas anexadas al esternón. Además, Schultz (1930) muestra que los orangutanes, gorilas y chimpancés tienen la misma cantidad de vértebras y costillas. Según Bastir et al. (2017) la forma de las costillas daría información sobre la morfología de la caja torácica, por otra parte, Kagaya et al. (2008) menciona que la caja torácica influye en la movilidad de la extremidad anterior. En base a lo mencionado anteriormente, dependiendo de la morfología del tórax, este tendría un efecto distinto en la movilidad de la extremidad anterior.

Fleagle (2013b) menciona que el fémur es el único hueso del segmento proximal de la extremidad posterior, y es un hueso largo con una cabeza redonda; estas características son las mismas encontradas en los primates de este estudio. Varela (2005) menciona que el fémur en *Callithrix* spp. corresponde un 37.00% de su tronco corporal y en *Saimiri* spp. un 40.00%, esto es superado por los datos de este estudio en donde los infantes tienen un 46.50%, los juveniles un 46.65% y el único adulto un 46.69% con respecto a su tronco corporal; sin embargo, este hueso es más largo en *Ateles* spp. (Varela, 2005).

Se pudo observar que la tibia y peroné son huesos largos, no fusionados, articulados tanto proximal como distalmente; lo cual guarda relación por lo mencionado por Valera (2005). Esta condición, proporciona una amplia membrana interósea para el origen de músculos flexores que permiten flexionar los dedos durante su locomoción (Youlatos et al., 2015). Estas características son diferentes a los primates de la familia Tarsiidae, que son grandes saltadores y la fusión de la tibia y peroné en el extremo distal, es una expresión morfológica de su locomoción (Ankel-Simon, 2007).

Su y Jablonski (2009) describieron mediciones de largo para huesos como húmero, radio, cúbito fémur y tibia para *Lagothrix lagotricha*. Dichos resultados se asemejan al único adulto de este estudio, puesto que los infantes y juveniles no han completado la maduración esquelética. Sin embargo, los resultados promedios de los juveniles no están tan alejados a las mediciones de dichos autores.

Con respecto a las manos y pies de los primates, Turnquist y Minugh-Purvis (2012) y Fleagle (2013b) mencionan que el carpo está compuesto por ocho o nueve huesos, el metacarpo por cinco huesos, el tarso por siete huesos y los metatarsos por cinco huesos. En este estudio se encontró ocho carpos, cinco metacarpos y metatarsos; sin embargo, no se identificó los huesos del tarso. Además, Turnquist y Minugh-Purvis (2012) menciona que el pulgar en los primates solo tiene dos falanges, no encontrándose la falange medial. Esta ausencia se pudo comprobar en los primates estudiados, en donde todos carecen de la falange medial. Esta misma ausencia lo encontramos en el pie, en donde solo el primer dígito tiene dos falanges.

La cantidad de vértebras cervicales, torácicas, lumbares y sacras que componen la columna vertebral de los primates estudiados, son muy semejantes a los presentados en la literatura (Schultz y Straus, 1945; Kawashima et al., 2009). En este estudio se observó que los infantes tienen un promedio de vértebras caudales de 31.00, en juveniles y el único adulto fue de 32.00. Esto difiere por lo encontrado por Schultz y Straus (1945), cuyo promedio de dichas vértebras en el género *Lagothrix* fue de 24.00. Sin embargo, un estudio realizado por Organ (2010) encontró un promedio de 31.00 vértebras en dicha especie. Además, el promedio del número total de vértebras en lactantes fue de 58.70, juveniles fue de 60.40 y el adulto fue de 60.00; muy diferente a lo de Schultz y Straus (1945) el cual fue de 52.00. Esta diferencia de vértebras caudales y totales posiblemente se deba a que Schultz y Straus (1945) sólo contó con un primate para el promedio de vértebras caudales y totales.

German (1982) menciona que existe una gran variedad en forma y utilidad de la cola en primates del nuevo mundo. Algunos géneros como *Pithecia*, *Saimiri* y *Aotus* tienen colas no prensiles y otros como el género *Lagothrix* han convertido su cola como una quinta extremidad. Según Godfrey

(2005), la cola de *Lagothrix* es muy musculosa y son capaces de colgarse de sus colas. Según lo mencionado anteriormente, existen diversas características que permiten diferenciar la cola prensil de *L. lagotricha* con colas no prensil; además, concuerda con el estudio de German (1982), quien menciona que los primates con cola prensil tienen procesos transversales más amplios que las colas no prensiles, por lo que permite un aumento en la inserción muscular y fuerza en la cola. Lamentablemente no se pudo encontrar información sobre las dimensiones de las vértebras caudales en primates, por lo que no se realizaron dichas comparaciones.

Según Ankel-Simons (2007) los monos choros pueden tener una longitud total entre 95.00 y 135.00 cm. Estas medidas se pueden evidenciar en los resultados de este estudio, los primates juveniles tienen un promedio de 107.04 cm y el único adulto tiene una longitud total de 112.74 cm. Además, este último ejemplar cuenta con un peso de 6.40 kg, por lo que se encuentra dentro del rango de peso observado en la literatura, el cual es entre 5.00-8.00 kg (Aquino y Encarnación, 1994). Los infantes y juveniles no se encuentran dentro de este rango de peso, ya que aún no logran alcanzar la etapa adulta.

Los resultados de este estudio indican que los brazos y las piernas superan en longitud al tronco corporal en los tres grupos de monos choro; esto concuerda a lo presentado por Turnquist y Minugh-Purvis (2012), quienes mencionan que los primates antropoides, excepto la familia Callitrichidae, tienen al menos un par de extremidades más largas que el tronco corporal.

En este estudio se pudo observar que, en los tres grupos de primates, los pies mostraron tener una mayor longitud que las manos. Estos mismos resultados se pudo observar en el estudio de Grandez et al. (2018). La proporción de la mano con respecto al brazo en los infantes, juveniles y adultos, equivalen un 28.82%, 26.40% y 25.39%, respectivamente. Dichas proporciones se asemejan a los resultados de Patel y Maiolino (2016), cuyos resultados de la mano del género *Lagothrix* equivale a un 26.00% y 26.40% del largo de su brazo.

Según Fleagle (2013c) el cuadrupedismo arbóreo es el comportamiento locomotor más común entre los primates y Bello (2014) menciona que *Lagothrix lagotricha* puede realizar la braquiación, suspensión cuadrúpeda y el escalamiento. Además, Fleagle (2013c) menciona que las adaptaciones locomotoras y posturales se pueden encontrar en diferentes partes del cuerpo. Como se mencionó anteriormente, estas adaptaciones podrían encontrarse en la pelvis ósea, en donde los ejemplares de este estudio tienen su máximo ancho pélvico a nivel de las crestas iliacas, diferente al de *Callimico goeldii*, el cual lo presenta a nivel de las eminencias iliopúbicas. Es probable que esta diferencia anatómica se presente debido a los distintos tipos de locomoción que presentan ambos primates.

Rosenberger et al. (2008) y Ankel-Simons (2007) mencionan que el índice intermembral del mono choro es de 98.00, muy cercano a los resultados de este estudio; donde los infantes, juveniles y el único adulto tienen en promedio 97.13, 94.13 y 96.18, respectivamente. Sin embargo, estos resultados son menores a los demás primates que conforman la subfamilia Atelinae, como es el caso de *Ateles paniscus* y *Brachyteles arachnoides*, los cuales tienen índices de 105.00 y 104.00, respectivamente (Fleagle, 2013a), Turnquist y Minugh-Purvis (2012). Fleagle (2013b) expresa que los primates cuadrúpedos arbóreos tienen un índice intermembral entre 80.00 y 100.00, indicando que las extremidades anteriores son muy similares a las posteriores. Esto refuerza los resultados de este estudio, en donde los infantes, juveniles y el único adulto poseen en promedio piernas con 3.17, 5.69 y 5.25 cm más que los brazos, respectivamente. Además, Turnquist y Minugh-Purvis (2012) mencionan que la madurez esquelética lo logran en su adultez, por lo tanto, las dimensiones óseas de los primates estudiados variarán durante su crecimiento.

CONCLUSIONES

La morfología y particularidades de los elementos óseos estudiados de la especie *Lagothrix lagotricha* son semejantes a lo revisado en la literatura para la especie estudiada.

Las vértebras torácicas, lumbares, sacras y caudales pueden presentar variaciones en su cantidad. Dicha variación también se detalla en la literatura para *Lagothrix lagotricha*.

El índice intermembral de los tres grupos de edades de este estudio indica que los miembros anteriores y posteriores presentan una longitud similar.

La especie estudiada presenta una clavícula de forma sigmoidal. Sin embargo, dicha morfología también está presente en algunos primates del viejo y nuevo mundo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aquino, R., Encarnación, F. 1994. Los Primates del Perú. República Federal de Alemania: Editorial Goltze GmbH and Co. KG: 83.
2. Ankel-Simons F. 2007. An Introduccion: Primate Anatomy. 3rd edition. Durham, North Carolina: 110, 111, 191, 331, 334.
3. Araujo, G., de Souza, A., Cleiton, I., da Silva, C., da Silva, D., & Souza, J. 2014. Remodelação Pélvica E Falangeana Em Macaco-Prego (*Cebus apella*) Atingido Por Projétil Balístico-Relato De Caso. IV Simposio Internacional de Diagnóstico por Imagen Veterinario - Belo Horizonte: 206-208.
4. Bello, G. 2014. Adaptaciones anatómicas de la escápula y del manguito rotador a las diferentes formas de locomoción en el orden de los primates. Memoria para optar el grado de Doctor. Barcelona: Universitat de Barcelona.: 16, 19, 20.
5. Botero, S., Stevenson, P., & Di Fiore, A. 2014. A primer on the phylogeography of *Lagothrix lagotricha* (sensu Fooden) in northern South America. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 82:1.
6. Bastir, M., García-Martínez, D., Williams, S., Recheis, W., Torres-Sánchez, I., García, F., ... Ogihara, N. 2017. 3D geometric morphometrics of thorax variation and allometry in Hominoidea. *Journal of Human Evolution*, 113: 11.
7. Berkovitz, B., Shellis, P. 2018. Primates. The Teeth of Mammalian Vertebrates. Academic Press: 149, 150.
8. Cruz, J., Pons, S., Falceto, M., & Cruz, J. 1989. Fijación externa del húmero en aves rapaces: descripción de un caso clínico en un ejemplar de Ratonero común (*Buteo buteo*). *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 9(3): 0145-149.

9. Care for the Wild International & Pro Wildlife. 2007. Going to Pot: The Neotropical Bushmeat Crisis and its Impact on Primate Populations. Care for the Wild International, Kingsfold, UK: 27.
10. Casinos, A. 2014. Primates: tamaño, forma y adaptación. Estudis d'evolució, etologia i cognició en primats. Associació ADÉS, Barcelona: 22.
11. Conceição, R., Rahal, S., Melchert, A., Bortoloni, Z., Teixeira, C., Imbeloni, A., & Monteiro, F. 2014. Goniometric evaluation of both forelimbs and hind limbs in two species of Neotropical monkeys. *Journal of medical primatology*, 43(6): 493.
12. Caballero, M. 2016. Influencia de Factores Ecológicos y Taxonómicos en la Variabilidad Morfológica del Cráneo de Primates (Suborden *Anthropoidea*). Trabajo de fin de grado en Biología Evolutiva y Biodiversidad. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid. p 16.
13. Defler T. 2003. Primates de Colombia. Conservation International de Colombia, Santa Fe de Bogotá: 547.
14. Dew, J. L. (2005). Foraging, food choice, and food processing by sympatric ripe-fruit specialists: *Lagothrix lagotricha poeppigii* and *Ateles belzebuth belzebuth*. *International Journal of Primatology*, 26(5), 1107–1135: 1127.
15. Dahroug, M. A. A., Turbino, N. C. M. R., Guimarães, L. D., da Silva Justino, C. H., & de Souza, R. L. (2009). Estabilização de fratura de rádio e ulna em tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). *Acta Scientiae Veterinariae*, 37(1): 65-68.
16. Defler, R. 2010. Historia natural de los primates colombianos. Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología: 372, 374.
17. Diogo, R., Muchlinski, M., & Hartstone-Rose, A. 2015. Comparative Anatomy of Primates. In: Muehlenbein, M. (Ed.). *Basics in Human Evolution*. Academic Press: 44, 45.
18. Fonteles, Z., Quessada, A., Sousa, D., & Macedo, J. 2010. Aspectos radiográficos da displasia coxofemoral em um *Cebus libidinosus*: Relato de caso. *PUBVET*, Londrina, V. 4, N. 24, Ed. 129, Art. 874: 3.

19. Ferreira, V., Júnior, M., das Chagas, C., dos Anjos Nonato, I., & Pires, S. 2012. Distocia em Jabuti Piranga (*Chelonoidis carbonaria*)-relato de caso. *PUBVET*, 6, Art-1478.
20. Fleagle, J. 2013a. New world Anthropoids. *Primate adaptation and evolution*. 3rd edition. Academic press: 93, 98, 100.
21. Fleagle, J. 2013b. The Primate Body. *Primate Adaptation and Evolution*. 3rd edition. Academic Press: 9, 18, 12, 21, 22-25, 26, 27.
22. Fleagle, J. 2013c. Primate Adaptations. *The Primate Body. Primate Adaptation and Evolution*. 3rd edition. Academic Press: 185, 190, 192.
23. Fleagle, J. & Seiffert, E. 2017. The Phylogeny of Primates. In: Kaas, J. (Ed.). *Evolution of Nervous Systems (Second Edition)*. Academic Press, 3: 9.
24. Favoretto, S., Landy, E., Pereira, W., Castro, P., Imbeloni, A., Muniz, J., ... & Lacrete Junior, A. 2018. Pelvimetry in Squirrel Monkeys (*Saimiri sciureus* Linnaeus, 1758). *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 38(4): 767-772.
25. German, R. 1982. The Functional Morphology of Caudal Vertebrae in New World Monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, 58: 454, 456.
26. Godfrey, L. 2005. *General Anatomy. The Laboratory Primate*. Elsevier: 29, 32.
27. Gallegos, R. 2016. "The development of a reproductive population of chorongos: Intergroup interactions, dispersal, and sexual behavior of *Lagothrix lagotricha poeppigii* in natural rehabilitation on the island of Sumak Allpa, Ecuador". Independent Study Project (ISP) Collection:6.
28. Grandez, R., Rodriguez, P., & Hermoza, C. 2018. Descripción radiológica de la osteología del mono titi de Goeldi (*Callimico goeldii*) mantenido en cautiverio. *Rev Inv Vet Perú* 2018; 29(2): 449-461.
29. Hatt, J., & Sainsbury, A. 1998. Unusual case of metabolic bone disease in a common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Veterinary Record* 143:78–80: 78-80.
30. Heugten K, Timmer S, Jansen W, Versteegen M. 2008. Nutritional and Health Status of Woolly Monkeys. *Int J Primatol* 29(1): 190, 191.

31. Houdellier, B., Liekens, V., Smets, P., Bouts, T., & Saunders, J. 2018. Thoracic radiography of healthy captive male and female Squirrel monkey (*Saimiri* spp.). *PloS one*, 13(8), e0201646.
32. Integrated Taxonomic Information System (ITIS). *Lagothrix lagotricha* (Humboldt, 1812). [Internet]. [Acceso Junio 2019] Disponible en: https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=944187#null
33. Jenkins, F., Dombrowski, P., & Gordon, E. 1978. Analysis of the Shoulder in Brachiating Spider Monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, 48(1): 73.
34. Ji, Y., Xie, L., Liu, S., Cheng, K., Xu, F., Li, X., ... & Xie, P. 2013. Correlation of thoracic radiograph measurements with age in adolescent Chinese rhesus macaques (*Macaca mulatta*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 52(1): 78-82.
35. Kawashima, T., Thorington, R., & Whatton, J. 2009. Comparative Anatomy and Evolution of the Cardiac Innervation in New World Monkeys (*Platyrrhini*, E. Geoffroy, 1812). *The Anatomical Record*, 292(5): 671.
36. Kagaya, M., Ogihara, N., Nakatsukasa., & M. 2009. Rib orientation and implications for orthograde positional behavior in nonhuman anthropoids. *Primates*, 50(4): 305.
37. Kagaya, M., Ogihara, N., & Nakatsukasa., M. 2010. Is the Clavicle of Apes Long? A investigation of clavicular Length in Relation to body Mass and Upper Thoracic Width. *International Journal of Primatology*, 31: 209.
38. Lizcano, D., Ahumada, J., Nishimura, A., & Stevenson P. 2014. Population Vability Analysis of Woolly Monkeys in Western. In Defler, T. Stevenson, P. (Eds.) *The Woolly Monkey: Behavior, Ecology, Systematics, and Captive Research*. Springer: 269.
39. Lescano, J., ChipayoG, Y., & Quevedo, M. (2015). Obstrucción Gastrointestinal por Cuerpos Extraños en una Tortuga Charapa (*Podocnemis expansa*) Mantenido en Cautiverio. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 26(2): 357-364.
40. Luna-Celino V & P Stevenson (2018) Ecología alimenticia y dispersión de semillas de *Lagothrix lagotricha tschudii* en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Perú. En: Urbani B, Kowalewski M, Cunha RGT, de la Torre S & L Cortés-Ortiz (eds.) *La primatología en*

- Latinoamérica 2 – A primatología na America Latina 2. Tomo II Costa Rica-Venezuela. Ediciones IVIC. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela: 611-624.
41. Ministerio del Ambiente. 2011. Informe final del estudio de especies CITES de Primates Peruanos. Perú:MINAM. Informe científico: 197.
 42. Middleton, E., Winkler, Z., Hammond, A., Plavcan, M., & Ward, C. 2017. Determinants of Iliac Blade Orientation in Anthropoid Primates. *The Anatomical Record* 300:810–827.
 43. MINAM. 2018. Listado de especies de Fauna Silvestre CITES-Perú. Dirección General de Diversidad Biológica: 76-86.
 44. National Research Council (NRC). 2003. Nutrient Requirements of Non-human Primates: Second Revised Edition. National Academy Press, Washington, D.C: 94, 95.
https://www.academia.edu/20337917/Nutrient_Requirements_of_Nonhuman_Primates
 45. Noiret, C. 2008. Contribution à l'étude radiographique et ostéologique du singe laineux (*Lagothrix lagotricha*). Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2008: 59.
 46. Organ, J. 2010. Structure and Function of Platyrrhine Caudal Vertebrae. *The Anatomical Record* 2930: 733.
 47. Passarielo G, Mora F. 1995. Imágenes Médicas: adquisición, análisis, procesamiento e interpretación. Venezuela: Equinoccio, Ediciones de la Universidad Simón Bolívar: 2.
 48. Palacios E, Boubli J, Stevenson P, Di Fiore A, de la Torre S. 2008. *Lagothrix lagotricha*. The IUCN Red List of Threatened Species. [Internet], [20 de agosto 2012]. Disponible en : <http://www.iucnredlist.org/details/11175/0>
 49. Pritzker, K., & Kessler, M. 2012. Arthritis, Muscle, Adipose Tissue, and Bone Disease of Nonhuman Primates. In: Abee C, Mansfield K, Tardif S, Morris T. (eds.). *Nonhuman Primates in Biomedical Research: Diseases (Second Edition)*. Academic Press: 660, 661, 666, 667.

50. Patel, B., & Maiolino, S. (2016). Morphological diversity in the digital rays of primate hands. In: Kivell, T., Lemelin, P., Richmond, B., & Schmitt, D. (Eds.). *The evolution of the primate hand*. Springer, New York, NY.: 56.
51. Pinheiro, L., Lima, A., Bombonato, P., Castro, P., Silva, G., Vaz, M., & Branco, E. 2016. X-ray pelvimetry in common marmoset (*Callithrix jacchus*-LINNAEUS, 1758). *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68(3): 695-701.
52. Rosenberger, A., Halenar, L., Cooke, S., & Hartwig, W. 2008. Morphology and evolution of the spider monkey, genus *Ateles*. In: Campbell, C. (Ed.). *Spider Monkeys: Behavior, Ecology and Evolution of the Genus Ateles*. Cambridge: Cambridge University Press: 24, 30.
53. Rylands, A. & Mittermeier R. 2009. *The Diversity of the New World Primates (Platyrrhini): An Annotated Taxonomy*. In: Garber, P., Estrada, A., Bicca-Marques, J. & Heymann, E. (Eds.). *South American Primates*. Springer, New York, NY: 24.
54. Raudales I. 2014. Imágenes Diagnósticas: Conceptos y Generalidades. *Rev. Fac. Cienc. Med*: 35.
55. Roos, C. & Zinner, D. 2017. Primate Phylogeny. *The International Encyclopedia of Primatology*: 3, 4.
56. Schultz, A. 1930. The skeleton of the trunk and limbs of higher primates. *Human Biology*, 1930, vol. 2, no 3: 313, 336, 337.
57. Silverman, S., & Morgan, J. 1980. Thoracic radiography of the normal rhesus macaque (*Macaca mulatta*). *American journal of veterinary research*, 41(10), 1704-1719.
58. Schultz, A., & Straus, W. 1945. The numbers of vertebrae in primates. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 89 (4): 610.
59. Su, D., & Jablonski, N. 2009. Locomotor Behavior and Skeletal Morphology of the Odd-Nosed Monkeys. *Folia Primatol* 2009; 80: 208- 210.

60. Schillaci, M., Lischka, A., Karamitsos, A., Engel, G., Paul, N., Ramoul, R., ... & Jones-Engel, L. 2010. Radiographic measurement of the cardiothoracic ratio in a feral population of long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). *Radiography*, 16(2): 163-166.
61. Turnquist, J., Minugh-Purvis, N. 2012. Functional Morphology. *Nonhuman Primates in Biomedical Research: biology and management*. Academic Press. Vol 1: 92, 95, 96, 98, 102, 109, 110.
62. Tejedor, M., Novo, N. 2018. Origen e historia evolutiva de los primates platirrinos: nuevas evidencias. En: Urbani B, Kowalewski M, Cunha RGT, de la Torre S & L Cortés-Ortiz (eds.) *La primatología en Latinoamérica 2 – A primatologia na America Latina 2*. Tomo II Costa Rica-Venezuela. Ediciones IVIC. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC). Caracas, Venezuela: 27-38.
63. Varela, F., Guilló, A., & Buxó, A. 1995. Cesárea en un mono titi (*Callithrix jacchus jacchus*). *Clínica veterinaria de pequeños animales*, 15(4): 210-214.
64. Vančata, V. 1991. Evolution of femur and tibia in higher primates: Adaptive morphological patterns and phylogenetic diversity. *Hum. Evol.* 6, 16.
65. Varela, N. 2005. Consideraciones Anatómicas de Importancia Clínica en los Primates Neotropicales. *Revista de la Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre*. 1(1): 15, 19.
66. Wagner, W., & Kirberger, R. 2005. Radiographic anatomy of the thorax and abdomen of the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 46(3): 217-224.
67. Winkelmann, C., Krause, S., McCracken, P., Brammer, D., & Gelovani, J. 2012. Imaging in Research Using Nonhuman Primates, second ed. In: Abee, C., Mansfield, K., Tardif, F., Morris, T. (Eds.), *Nonhuman Primates in Biomedical Research: Diseases*, vol 2. Academic Press, Elsevier, San Diego, CA: 795.
68. Ward, C., Maddux, S., & Middleton E. 2018. Three-dimensional anatomy of the anthropoid bony pelvis. *American journal of physical anthropology*, 166(1): 6.
69. Xie, L., Zhou, Q., Liu, S., Wu, Q., Ji, Y., et al., 2014. Normal Thoracic Radiographic Appearance of the *Cynomolgus* Monkey (*Macaca fascicularis*). *PLoS One* 9 (1), e84599: 2.

70. Young, A., du Plessis, W., Rodríguez, D., & Beierschmitt, A. 2013. Thoracic radiographic anatomy in vervet monkeys (*C hlorocebus sabaeus*). *Journal of medical primatology*, 42(6): 310-317.
71. Youlatos, D., Couette, S., Halenar, L. 2015. Morphology of Howler Monkeys: a review and quantitatives analyses. In: Kowalewski, M., Garber, P., Cortés-Ortiz, L., Urbani, B., Youlatos, D. (Eds.), *Howler Monkeys: Adaptive Radiation, Systematics, and Morphology*, Springer: 164.