

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO

HEREDIA

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia



Descripción radiológica de la anatomía ósea de *Cacajao calvus ucayalii* en el centro de rescate de fauna silvestre Pilpintuwasi en Iquitos, Peru

Tesis para optar el Título Profesional de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

EDWIN RODRIGO DIAZ ORAHULIO

Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Lima, Perú

2024

Edwin Rodrigo DIAZ ORAHULIO

Descripción radiológica de la anatomía ósea de Cacajao calvus ucayalii en el centro de rescate de fauna silvestre Pilpintuwasi...

 Proyectos de Tesis
 Proyectos y Tesis
 Universidad Peruana Cayetano Heredia

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::1:3130279328

Fecha de entrega
15 ene 2025, 4:53 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
15 ene 2025, 5:00 p.m. GMT-5

Nombre de archivo
Descripción_radiológica_de_la_anatomía_ósea_de_Cacajao_calvus_ucayalii_en_el_centro_de_resc...docx

Tamaño de archivo
813.1 KB

50 Páginas

10,486 Palabras

56,862 Caracteres

14% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Bibliografía
- Texto citado

Fuentes principales

- 14%  Fuentes de Internet
- 8%  Publicaciones
- 1%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Dedicatoria

Le dedico a mi madre, Teresa Orahulio, gracias por confiar en mí y por el apoyo que siempre me das, también lo dedico a las personas que están en el cielo, sé que me están iluminando.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos mis amigos por el apoyo constante, la presión para avanzar y culminar esta parte que nos llevara a una carrera profesional, a mi tesista principalmente por todo este tiempo y paciencia brindada, sus comentarios y sugerencias para avanzar esta tesis han sido fundamentales.

Pero principalmente agradezco a mi Familia, Teresa, Gabriela y Santiago, a mi pareja Miurka. Gracias a ustedes por su apoyo emocional, que sin ellas no hubiera llegado a estar en esta etapa de mi vida, sus palabras de aliento y motivación hicieron que pudiera superar estos obstáculos.

Por último, agradecer a todas las personas que han participado en este proyecto; amigos, pronto colegas, docentes veterinarios, centro de rescate Pilpintuwasi y a la veterinaria Portalino y Rondon por sus equipos y doctores.

Finalmente agradezco a quien lee esta tesis para que pueda permitir explorar y seguir investigando sobre esta hermosa especie.

Índice de Contenidos

Resumen.....	1
Abstract	2
Introducción	3
Materiales y Métodos	11
Tomas Radiográficas	12
Análisis Radiográfico.....	12
Análisis de datos y consideraciones éticas.....	17
Resultados.....	18
Discusión.....	28
Conclusiones.....	38
Referencias Bibliográficas.....	39

Índice de cuadros

Cuadro 1. Medidas radiológicas del largo y ancho del cráneo, húmero, radio, clavícula y cúbito de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.	21
Cuadro 2. Medidas radiográficas de largo y ancho de tibia-peroné, pelvis y fémur ósea de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.	21
Cuadro 3. Medidas de largo y ancho del cráneo, largo de tronco corporal, largo de cráneo y tronco, largo total del esqueleto y largo de la cola de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.....	22
Cuadro 4. Número de vertebras del esqueleto de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.....	22
Cuadro 5. Medidas de largo y ancho de las vértebras de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.....	23
Cuadro 6. Longitud de las extremidades anteriores y posteriores de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.....	23

Cuadro 7. Proporción porcentual de la longitud de las manos en relación con el brazo, de los pies en relación a la pierna y de las extremidades con respecto a la longitud del tronco corporal de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.	24
Cuadro 8. Índice intermembral de los <i>Cacajao calvus ucayalii</i> del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.	24

Índice de figuras

Figura 1. Esquema y radiografía latero lateral del cráneo y tórax en <i>Cacajao calvus ucayalii</i>	25
Figura 2. Radiografía dorso medial y esquema del miembro anterior izquierdo de <i>Cacajao calvus ucayalii</i>	26
Figura 3. Radiografía medio lateral y esquema del miembro posterior derecho de <i>Cacajao calvus ucayalii</i>	26
Figura 4. Radiografía latero lateral y esquema de la pelvis en <i>Cacajao calvus ucayalii</i>	27
Figura 5. Radiografía latero lateral y esquema de las vértebras en el abdomen, pelvis y cola en <i>Cacajao calvus ucayalii</i>	27

Resumen

Cacajao calvus ucayalii es un primate perteneciente a la familia Pitheciidae y a la subfamilia Pitheciinae. Su distribución abarca Perú y Brasil, especialmente en la cuenca del río Yavarí Marín. Es una especie que se encuentra en situación vulnerable a nivel nacional. La falta de estudios detallados sobre la osteología de primates neotropicales en Perú limita la implementación de medidas efectivas para la conservación. Este estudio busca describir la estructura ósea de esta especie en cautiverio, mediante el análisis de imágenes radiológicas. La descripción de los huesos del cráneo, pelvis, extremidades anteriores y posteriores muestra similitud con lo descrito previamente con relación al género *Cacajao* y otras especies de monos. El análisis del esqueleto reveló que, aunque la cantidad de vértebras es consistente con la literatura, un individuo presentó el incremento de una vértebra lumbar. También se determinó la variabilidad en el número de vértebras caudales, lo que podría estar vinculado a condiciones específicas del cautiverio. El índice intermembral de *Cacajao calvus ucayalii* fue de 83.22%, y que el ancho pélvico máximo difiere notablemente al de otras especies saltadoras. La información registrada sobre la anatomía osteológica del *C. c. ucayalii* permite establecer valores de referencia básicos para futuros estudios de conservación e identificación de alteraciones óseas en esta especie, y describe las adaptaciones que sufre el esqueleto en relación con la locomoción en caminata cuadrúpeda, carreras cortas y saltos de esta especie.

Palabras clave: *Cacajao calvus ucayalii*, mono huapo colorao, radiología, osteología

Abstract

The *Cacajao calvus ucayalii* is a primate belonging to the family Pitheciidae and the subfamily Pitheciinae. Its distribution includes Peru and Brazil, particularly in the Yavarí Marín River basin. It is a species that is nationally classified as vulnerable. The lack of detailed studies on the osteology of Neotropical primates in Peru limits the implementation of effective conservation measures. This study aims to describe the bone structure of this species in captivity using radiological images. The description of the bones of the skull, pelvis, and anterior and posterior limbs shows similarities with previously described data on the genus *Cacajao* and other monkey species. The skeletal analysis revealed that, although the number of vertebrae is consistent with the literature, one individual presented an additional lumbar vertebra. Variability in the number of caudal vertebrae was also determined, which could be related to specific conditions of captivity. The intermembral index of *Cacajao calvus ucayalii* was 83.22%, and its maximum pelvic width differs significantly from that of other leaping species. The information recorded about the osteological anatomy of *C. c. ucayalii* provides basic reference values for future conservation studies and the identification of skeletal alterations in this species. It also describes skeletal adaptations related to quadrupedal walking, short bursts of running, and jumping in this species.

Keywords: *Cacajao calvus ucayalii*, red huapo monkey, radiology, osteology

Introducción

En el parvorden Platyrrhini podemos encontrar a familias como Callitrichidae, Cebidae, Aotidae, Pitheciidae y Atelidae. La familia Pitheciidae a su vez se encuentran dividida en las subfamilias Callicebinae y Pitheciinae. Esta última alberga a los géneros *Cacajao*, *Chiropotes* y *Pithecia*. El género *Cacajao* tiene cuatro especies donde se encuentran *Cacajao ayresi*, *Cacajao calvus*, *Cacajao hosomi* y *Cacajao melanocephalus*. El *Cacajao calvus* a su vez se encuentra dividido en cuatro subespecies *Cacajao calvus*, *Cacajao calvus ucayalii*, *Cacajao calvus rubicundus* y *Cacajao calvus novaesi* (de Alcântara Cardoso et al., 2014).

El parvorden de los platirrininos o más conocidos como “monos del nuevo mundo”, por la morfología de su nariz y su distribución geográfica, abarcan una gran cantidad de especies, entre ellas las del género *Cacajao*, las cuales se caracteriza por ser especies diurnas, gregarias y monógamas; estas especies son naturales de América que abarca desde México hasta el norte de Argentina (Pacheco & Cornejo, 2011). La subespecie llamada comúnmente mono huapo colorado (*Cacajao calvus ucayalii*) se distribuye en Perú y Brasil, en la desembocadura del río Yavarí Mirín. Se desplaza y moviliza principalmente en tierra firme; sin embargo, estudios como los de Heymann & Aquino (2010) han reportado que esta especie puede trasladarse con frecuencia por los árboles cuando se producen inundaciones en los bosques.

La diferencia en el pelaje de cada sub especie puede marcar la diferencia. La sub especie *Cacajao calvus ucayalii* presenta el pelaje de una coloración castaña. El rostro es lampiño, y tiene un color rojizo por la cantidad de vasos sanguíneos sinusoides a diferencia del resto del cuerpo (Mayor et al., 2015). Tiene una cola no prensil y corta con una medida de 14 a 16 cm. Su tamaño es mediano, de 35 a 57 cm de largo y pesa aproximadamente 3,2 kilogramos (Pacheco & Cornejo, 2011).

Respecto a su alimentación esta varía según la estación, gracias a su dentición puede alimentarse de diferentes tipos de semillas, siendo estas las más consumidas: *Couma macrocarpa*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Hevea cf. guianensis*, *Licania heteromorpha* y *Mauritia flexuosa*. Esta última es la más nutritiva, con una alta cantidad de carbohidratos, proteínas y grasa. Su alimentación se basa principalmente en semillas duras o inmaduras, pulpas y arilos; pueden variar según la abundancia y su escasez (Bowler & Bodmer, 2011).

El mono huapo colorado se encuentra en estado vulnerable según el último listado de especies de fauna silvestre CITES-Perú (MINAM, 2018) y según los reportes internacionales del CITES (Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, 2023) y UICN (Aquino et al., 2021) se encuentra como amenazada y vulnerable respectivamente. Esta especie también se encuentra categorizado como en estado “vulnerable” por legislación nacional (MINAM, 2023). En el apéndice I se encuentran los animales en peligro de extinción debido al tráfico ilegal de especies exóticas y endémicas, ya que su carne es consumida por centro poblados amazónicos y también se utiliza como mascota (Convención sobre el comercio

internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres, 2023; Pacheco & Cornejo, 2011), debido a estas razones el comercio de esta especie está prohibido.

Se ha descrito en países como Colombia y Venezuela que el género *Cacajao* no es afectado por la civilización, pero son cazados por los pueblos indígenas cercanos (Porter et al., 2013). En 1991 se tomaron medidas regionales para la protección de esta especie mediante el establecimiento de la Reserva Comunal Tamshiyacu-Tahuayo (Puertas et al., 1995) y de manera nacional en el año 2009 mediante el decreto supremo N°010-2009-MINAM que establecía la formación del área de conservación regional comunal Tamshiyacu-Tahuayo (ACR CTT).

Las enfermedades del sistema óseo más comunes en primates del nuevo mundo en cautiverio son múltiples, Yllescas Barrientos (2019) identificó que enfermedades como la osteomalacia, raquitismo e hiperparatiroidismo nutricional secundario tienen una morbilidad y mortalidad regular en monos en cautiverio. Otros estudios identificaron a la enfermedad ósea metabólica como causa principal del desarrollo de enfermedades del hueso en monos cautivos, siendo la más común la osteomalacia (Farrell et al., 2015). La osteoartritis también ha sido identificada en monos del nuevo mundo en cautiverio (Videan et al., 2011). Por otro lado, enfermedades como la osteoporosis, artritis degenerativa, artritis inflamatoria por la enfermedad de Chukunguya, osteonecrósis espontánea de rodilla, trastornos espinales degenerativos diversos, mineralización ósea, osteomielitis y periodontitis crónica se han identificado en múltiples especies de monos salvajes (Pritzker & Kessler, 2012).

Se han descrito en primates no humanos presencia de trastornos congénitos, con una probabilidad de 1.00 %, que causan malformaciones craneal-faciales, son descritos muy similar a los humanos como, por ejemplo: anencefalia, paladar hendido, hipoplasia de la mandibular y el maxilar, también llamado en humanos, Síndrome de Pierre-Robín; también podemos encontrar polidactilia y oligodactilia (Pritzker & Kessler, 2012).

La alimentación cumple un rol importante en la calidad de la salud, ya que se ha visto monos con diabetes e hiperparatiroidismo, deficiencia de zinc y otros trastornos nutricionales que pueden causar trastornos musculoesqueléticos (Pritzker & Kessler, 2012). Aunque si es posible analizar radiológicamente a los animales que se encuentran en cautiverio, incluidos aquellos que se encuentran en zoológicos, el análisis radiológico no puede revelar signos como la debilidad motora y contracturas musculares que pueden afectar a las extremidades.

Los primates tienen la misma cantidad de huesos que los humanos, a diferencia de las vértebras caudales. En el cráneo se puede observar un dimorfismo sexual, porque las cabezas de las hembras adultas miden entre el 84-91% de la longitud total de los machos adultos. Además, carecen de cresta digital (Barnett, 2005). El género *Cacajao* también presenta una gran amplia caja cerebral a comparación de otras familias como *Pithecia* y *Chiropotes* (Wiesemüller & Rothe, 1999).

El género *Cacajao* presenta una fórmula vertebral de 7 cervicales, 13 torácicas, 6 lumbares, 3-4 sacras, 17-20 caudales, con un total de 46-50 vertebras (Barnett, 2005). Como es una

subespecie de cola no prensil tanto las vértebras caudales y craneales de la cola en robustez se van a mantenerse constantes, mientras que el tamaño de las vértebras disminuye proporcionalmente (Organ, 2010).

El género *Cacajao* presenta una fórmula de dentaria de 2/2 incisivos, 1/1 caninos, 3/3 premolares y 3/3 molares con un total de 36 dientes. Tienen un hocico prognato, un paladar en forma de U y un arco cigomático movable, por el origen del músculo macetero en el primer molar. Los incisivos son estrechos y alargados en forma de pala para una fácil separación de la pulpa y la cáscara en su alimentación, los caninos son de mayor tamaño, fuertes y potentes. Los premolares y molares son lo más resaltante porque esta reforzados con esmalte más denso lo cual son resistentes para triturar semillas inmaduras (Barnett, 2005).

La especie *Cacajao calvus* son cuadrúpedos que han sido observados caminando, corriendo y saltando de forma horizontal hasta una altura de 6 a 10 metros sobre el suelo; siendo los dos primeros los más frecuentes (Barnett, 2005). El dedo índice y pulgar se oponen al resto por lo que se le llama esquizodactilos; y usan el 2do y 3er dedo para agarrarse de las ramas (Turnquist & Minugh-Purvis, 2012).

Los primates tienen 5 dígitos en cada uno de los miembros, tanto posteriores como anteriores, pueden variar en diferentes especies según su movilidad y comportamiento en su hábitat. Los dedos pulgares de todos los primates carecen de rotación longitudinal en sus articulaciones tarso metatarsianas. Los primates presentan 8 a 9 carpos sobrepuestos en dos filas y

siete tarsos cortos, cada extremidad tiene 5 metatarsos y 5 metacarpos y cada dígito tiene 3 falanges, menos el primer dígito que tiene solo dos (Turnquist & Minugh-Purvis, 2012).

Las mediciones de las extremidades anteriores en primates se ven asociadas al tipo de alimentación (Garber, 1992; Hershkovitz, 1977), usando estas como apoyo de aterrizaje y también para trepar entre ramas. Presentan una fosa glenoidea reducida esta característica permite que tenga un mayor rango en la movilidad de la articulación glenohumeral al momento de estar entre las ramas, principalmente por que en tiempos de inundación deben estar todo el tiempo en los árboles (Davis & Walker-Pacheco, 2013). El cúbito y el radio son huesos muy desarrollados que permiten la rotación del antebrazo (Fleagle, 2013).

En las extremidades posteriores en primates no humanos, el mayor tamaño del isquion se da principalmente en los monos que saltan desde posiciones cuadrúpedas, a diferencia de los saltadores o escaladores verticales (Davis & Walker-Pacheco, 2013). El ilion está conectado con dos o más vértebras caudales en los jóvenes, pero tiende a aumentar a 4 cuando es adulto. El aumento de las vértebras sacras y el acortamiento de la cola son resaltantes en *Cacajao* (Wiesemüller & Rothe, 1999). Todos los primates no humanos tienen patas prensiles, pero los monos del nuevo mundo presentan mayor sensibilidad táctil que los monos del viejo mundo. El fémur en primates carece de la trocante mayor, es un hueso robusto y desarrollado, como la tibia y peroné (Turnquist & Minugh-Purvis, 2012).

La medición intermembral media en *Cacajao calvus* equivale a la suma del radio y húmero entre la suma de fémur y tibia, y equivale a $81.85 \pm 1.60 \%$. La medición braquial es la proporción entre el radio y el húmero que equivale en $87.53 \pm 2.21 \%$ y finalmente el índice crural que es la proporción entre la tibia y el fémur es $89.27 \pm 2.60 \%$. Las mediciones óseas encontradas fueron del húmero 8.72 ± 0.32 cm, radio 7.63 ± 0.01 cm, cúbito 8.44 ± 0.60 cm, isquion 1.90 ± 0.03 cm, tibia 9.19 ± 0.41 cm, fémur 10.18 ± 0.15 cm. La medición intermembral se encuentra entre intervalo 80.00 a 100.00 %. Son cuadrúpedos arbóreos generalmente con extremidades anteriores y posteriores del mismo tamaño (Davis & Walker-Pacheco, 2013).

El Mariposario Pilpintuwasi, ubicado en Padre Cocha, en la ciudad de Iquitos, Loreto, es un destacado centro de rescate de animales silvestres. Este centro se especializa en la crianza, adaptación y eventual liberación de animales rescatados, los cuales habitan en un entorno de semi-cautiverio. Sin embargo, actualmente cuentan con un registro de evaluaciones radiográficas de sus primates no humanos.

Perú es el cuarto país con mayor diversidad de primates del Nuevo Mundo, albergando 52 especies, lo que resalta la importancia de realizar investigaciones que generen información científica, especialmente a través de estudios de campo. Entre las especies de primates, la subespecie *Cacajao calvus ucayalii* es endémica del Perú, lo que representa una oportunidad única para recopilar datos relevantes y fomentar su conservación, aprovechando las facilidades existentes en la región.

En la actualidad, existe escasa información bibliográfica de la anatomía ósea en primates del nuevo mundo endémicos de Perú. Por lo que este estudio brindará conocimiento base para

futuras investigaciones en relación a la especie *Cacajao calvus ucayalii*, ya que se determinarían las dimensiones de los diferentes componentes óseos, las proporciones de las extremidades con respecto a la medida del tronco corporal y las dimensiones del esqueleto apendicular y el esqueleto axial.

El objetivo de esta tesis es describir y analizar las características anatómicas del sistema óseo de la subespecie *Cacajao calvus ucayalii*, endémica del Perú, mediante la determinación de las dimensiones y proporciones de los componentes óseos, así como las relaciones entre el esqueleto axial y apendicular. Este estudio busca proporcionar información científica base que contribuya al conocimiento morfológico de esta especie, con miras a apoyar su conservación, manejo en semi-cautiverio y futuras investigaciones relacionadas con su biología, ecología y salud.

Materiales y Métodos

El estudio radiológico se realizó en el Mariposario Pilpintuwasi (MP) ubicado 3°41'30''S 73°16'54''W en el poblado de Padre Cocha a 1.54 km de la ciudad de Iquitos, Loreto. Este estudio utilizó las imágenes radiológicas almacenadas en una base de datos, obtenidas por el MP, y fue de tipo descriptivo, el cual permitió determinar las medidas y características de la osteología del *Cacajao calvus ucayalii* mantenidos en semi cautiverio.

El tamaño de la muestra estuvo constituido por un total de diez ejemplares de la especie *Cacajao calvus ucayalii* que representan el total de ejemplares albergados en el MP. El grupo de individuos estuvo compuesto por tres machos y siete hembras. Todos los monos intervenidos se encontraban en la etapa adulta completamente desarrollada, lo cual se determinó mediante la ausencia de cartílagos de crecimiento en las imágenes radiológicas. Los individuos intervenidos tuvieron un peso promedio de 4 kg. con un valor máximo de 4.83 kg. en un macho y un valor mínimo de 3.33 kg. en una hembra. Toda esta data fue almacenada en un USB brindado por el MP para trabajos correspondientes.

Las bases de datos de los animales que examinados cumplieron con los requisitos de no presentar alteraciones durante el examen clínico, sin historia previa de enfermedades diagnosticadas y que las ejemplares hembras no estén en gestación. El examen clínico fue realizado a cargo de los médicos veterinarios del Laboratorio de Vida Silvestre de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia y el médico veterinario a cargo del Mariposario Pilpintuwasi.

Tomas Radiográficas

La base de datos de imágenes radiográficas se obtuvo a través de un equipo radiográfico conformado por un flat panel DrGem, equipo de rayos X Toshiba, perteneciente al Centro de Diagnóstico Veterinario “Imágenes – Portalino y Rondón”. Los ejemplares fueron posicionados en decúbito dorsal y lateral derecho para evaluar el esqueleto axial y vistas de medio-lateral para el esqueleto apendicular. Se realizaron distintas tomas radiográficas por cada ejemplar, las cuales comprendieron las regiones de la: cabeza, tórax, abdomen, miembro posterior, miembro anterior y cola. Se utilizó medidas de protección radiológicas básicas, como chaleco y collar de plomo. Finalmente, las imágenes radiográficas fueron almacenadas en una base de datos la cual fue trabajada.

Análisis Radiográfico

La base de datos contenía información de las imágenes radiológicas, así como de perfiles de hemograma y bioquímica sanguínea, ecografías abdominales y resultados de exámenes coproparasitológico.

Las imágenes almacenadas electrónicamente en la base de datos fueron visualizadas en una pantalla digital, utilizando un equipo computacional ejecutando el programa MicroDicom. Se realizaron mediciones de la longitud corporal, el ancho y largo del cráneo; y las dimensiones de los huesos húmero, radio, cúbito, fémur, tibia-peroné y pelvis. También se determinó el número

de vértebras de la columna vertebral y sus dimensiones, y el número de dedos, falanges por extremidad.

Se realizarán imágenes descriptivas de las radiologías con mejor composición radiológica utilizando el programa Adobe Illustrator, se graficarán las secciones de la cabeza-tórax superior, extremidades superiores e inferiores, zona de pelvis y zona de cola.

Mediciones

La medición realizada se basó en lo descrito por Grandez et al. (2018), en el estudio del primate neotropical *Callimico goeldii*. Las imágenes cuentan con una escala en milímetros, con esta información se elaboró un archivo osteográfico en el que quedó registrada la totalidad los huesos medidos que componen el esqueleto del espécimen.

Cráneo: La toma que se empleó para la medición fue latero lateral se consideró desde el incisivo superior hasta la cresta externa del occipital y también se usó la vista rostro craneal para la medida desde el punto máximo externo del arco cigomático izquierdo hasta el punto máximo externo del arco cigomático derecho.

Clavícula: Fue medido de largo, desde la extremidad Acromial hasta la extremidad esternal y para el ancho se midió en el cuerpo medio. Se usó una vista latero medial del brazo anterior y dorso ventral del tórax.

Húmero: Fue medido de largo, desde el tubérculo mayor del humero y el borde distal del cóndilo medial y para el ancho el punto de la diáfisis del humero. Se usó la vista medio lateral del brazo.

Radio: Fue medido de largo, desde la cabeza del radio y el borde del proceso estiloides y el ancho desde el punto medio de la diáfisis del radio. Se usó la vista medio lateral.

Cúbito: Fue medido de largo, desde la tuberosidad del olecranon hasta el borde del proceso estiloides y el ancho desde el punto medio de la diáfisis del cuerpo del cubito. Se usó la vista medio lateral.

Vértebras cervicales, torácicas, lumbares, sacras y caudales: Se tomaron como mediciones las vértebras: V cervical, X torácica, IV lumbar, III sacra y VIII caudal. Para las medidas se tomó para todas las vértebras desde los bordes del cuerpo de la vértebra, no se consideró los procesos. Para las mediciones de forma longitudinal de las vértebras se tomó la vista latero lateral y para las mediciones del ancho de las vértebras se tomó las vistas ventro dorsal y dorso ventral.

Pelvis: Se tomaron cuatro medidas, ancho craneal, ancho medio, ancho caudal y longitud de pelvis. Para la toma del ancho craneal se midió desde la cresta iliaca derecha hasta la cresta iliaca izquierda, para el ancho medio, se tomó desde el ángulo de pubis izquierdo hasta el derecho, para el ancho caudal, se tomó desde la tuberosidad isquiática izquierda a la tuberosidad isquiática derecha. Finalmente, para la longitud de la pelvis, se midió desde el borde más externo de la cresta iliaca hasta el borde más externo de la tuberosidad isquiática.

Fémur: Fue medido de largo desde la cabeza del fémur hasta el borde distal del cóndilo medial, y para el ancho del punto medio de la diáfisis del fémur. Se usó la vista medio lateral.

Tibia: Fue medido de largo desde la meseta tibial hasta maléolo interno de la tibia hasta el maléolo externo del peroné, y para el ancho se tomó el punto medio de la diáfisis.

Peroné: Fue medido desde la parte más externa de la cabeza del peroné hasta el maléolo externo, y para el ancho se tomó el punto medio de la diáfisis.

Longitud de las manos: Se tomó desde la falange distal del III dedo hasta el borde más externo del arco que forman los bordes de los huesos escaloides y semilunar del carpo. Se usó la vista dorso palmar.

Longitud de los pies: Se tomó en cuenta la falange distal del IV dedo hasta el borde más externo del hueso calcáneo del tarso. La vista fue medio lateral.

longitud del tronco corporal: Se tomaron en consideración dos puntos referenciales: el borde anterior de la primera vértebra cervical y el borde posterior de la cuarta vértebra sacra.

longitud de los brazos: Se tomó en cuenta el borde externo del tubérculo mayor de húmero y el borde externo del proceso estiloides del cúbito.

longitud de las piernas: Se tomó del borde externo de la cabeza del fémur y el borde del maléolo externo del peroné.

Longitud corporal total: Fue medido desde la cara dorsal del cráneo y la última vértebra caudal, dando así el largo total incluido la cola. Para esta medición se hizo uso de la vista ventro dorsal y lateral derecha.

Índice intermembral: Se calculará utilizando los valores longitudinales obtenidos de los huesos húmero, radio, fémur y tibia aplicando la fórmula: $(\text{largo del húmero} + \text{largo del radio}) \times 100 / (\text{largo del fémur} + \text{largo de la tibia})$ (Fleagle, 2017).

Análisis de datos

Las mediciones registradas de los especímenes fueron consignadas en una base de datos generada mediante el programa Microsoft Excel 2019. Mediante el paquete estadístico básico brindado por el programa se obtuvieron los valores descriptivos de media, desviación estándar, valores máximos y mínimos de las variables trabajadas. Las figuras del esqueleto de los especímenes fueron dibujadas usando el programa gráfico Adobe Illustrator.

Consideraciones Éticas

La presente investigación se realizó bajo los lineamientos éticos establecidos por el Comité Institucional de Ética para el Uso de Animales de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIEA-UPCH), contando con la aprobación formal mediante la constancia N.º 042-09-24.

Se utilizó información obtenida en una base de datos previamente estructurada por lo que este enfoque ético busca minimizar cualquier posible impacto negativo en los individuos estudiados, priorizando siempre su integridad y el cumplimiento de las normativas de bienestar animal vigentes.

Resultados

Las medidas del ancho y largo del cráneo, húmero, radio, cúbito y clavícula se observan en el Cuadro 1. La Figura 1 muestra una toma radiológica lateral del cráneo y la Figura 2 muestra los huesos de la extremidad anterior y mano, donde claramente se ve que los huesos del carpo fueron ocho, los metacarpos fueron cinco y todos los dedos presentaron falanges. De los diez individuos, una hembra no aportó ninguna medida para los huesos previamente mencionados, un espécimen también hembra no aportó medidas para el ancho del cráneo y clavícula y largo del cúbito y clavícula. Finalmente, dos machos y tres hembras no aportaron medidas para el ancho del cráneo y largo del cráneo, respectivamente. Esto ocurrió debido a que no se pudieron obtener la totalidad de las imágenes de algunos especímenes en la base de datos. Con respecto a la forma de los huesos previamente mencionados se observó que el cráneo es globoso con un hocico prominente y posee una mayor proporción de neurocráneo en comparación con el esplanocráneo, característica típica de los platirrinos. La clavícula presenta su forma característica sigmoidea, con una curvatura en "S" suave que combina una curva cóncava hacia adelante en el extremo medial y otra cóncava hacia atrás en el extremo lateral. el húmero es recto y largo, mientras que el radio y cúbito son robustos e independientes.

En el Cuadro 2 se observan las mediciones de la longitud, ancho craneal, ancho medial y ancho caudal de la pelvis ósea, así como las medidas del largo y ancho de la tibia, peroné y fémur. Dos especímenes hembras no aportaron información para la longitud y ancho craneal de la pelvis. Los huesos de la extremidad anterior se observan en la Figura 3. Se ven metatarsos y falanges; sin embargo, no se logra distinguir claramente los huesos del tarso del pie. Con respecto a la pelvis

esta se aprecia en Figura 4, donde también se ve parte del fémur y algunas vértebras lumbares. Se observó que el fémur es robusto con una cabeza redonda que articula con la pelvis, la tibia y el peroné se encuentran bien desarrollados, con la tibia mayor y el peroné aplanado.

Las longitudes del cráneo, tronco, cráneo y tronco, esqueleto total y cola se observan en el Cuadro 3. Esta información se complementa con los datos recolectados en los Cuadros 4 y 5. En el Cuadro 4 se muestran el número de vértebras torácicas, lumbares, sacras y caudales. Los especímenes mostraron tener un número constante de vértebras cervicales (7) y torácicas (13). Solo una hembra presentó 7 vértebras lumbares a diferencia de los demás primates que tuvieron 6. El número de vértebras caudales no fue constante en la población de estudio, teniendo valores mínimos de 16 y valores máximos de 18. Lo mencionado previamente se pudo apreciar en la Figura 5.

El Cuadro 5 muestra las longitudes y anchos de las vértebras cervicales, torácicas, lumbares, sacras y caudales; cuatro individuos tuvieron información incompleta. La Figura 5 muestra la composición de la columna vertebral y costillas adjuntas al igual que las vértebras caudales que conforman la cola. Una hembra no aportó con las medidas de las vértebras cervicales, torácicas, y lumbares, mientras un macho no aportó con las medidas de las vértebras lumbares.

El Cuadro 6 presenta las longitudes obtenidas de las manos, pies, brazos y piernas de los 10 individuos. Se obtuvieron valores medios de 91.89 mm para las manos, 136.02 mm para los pies, 271.69 mm para los brazos y 326.83 mm para las piernas. Debido a la posición y proyección

en la que se tomaron las imágenes radiográficas en los diez ejemplares no se pudo determinar el número de huesos que componen el tarso. Con respecto a la composición de manos y pies todas mostraron tener hueso del carpo, metacarpo y falanges.

El Cuadro 7 muestra la proporción porcentual de la longitud de las mano y pies en relación con los brazos y piernas, respectivamente, eso fue calculado a partir de los datos obtenidos en el Cuadro 6. Se observó que las manos de los individuos tienen en promedio un 33.90 % de longitud con relación al brazo y los pies un 41.30 % en relación con la pierna.

En el Cuadro 8 se aprecia el índice intermembral calculado a partir de las medidas longitudinales de la tibia, fémur, húmero y radio. Se obtuvieron valores con una media de 83.22%, mostrando un valor máximo de 88.63% y un valor mínimo de 80.48%.

Cuadro 1. Medidas radiológicas del largo y ancho del cráneo, húmero, radio, clavícula y cúbito de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Cráneo (mm)		Húmero (mm)		Radio (mm)		Cúbito (mm)		Clavícula (mm)	
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho
Macho	4.31	104.10	60.40	133.80	10.60	121.90	6.76	139.50	7.50	41.86	4.12
Macho	4.14	113.90	-	131.90	9.46	130.70	6.02	146.00	7.46	56.12	4.09
Macho	3.94	104.80	-	140.00	10.40	122.00	6.40	137.60	6.76	46.48	4.48
Hembra	3.51	-	-	131.70	10.00	129.60	5.79	146.50	6.09	42.70	4.37
Hembra	4.83	105.10	65.90	-	-	-	-	-	-	-	-
Hembra	4.83	-	60.91	138.30	9.53	120.50	7.21	138.30	6.82	42.29	4.46
Hembra	3.45	-	55.40	142.60	8.63	124.10	6.03	138.30	7.66	36.58	3.91
Hembra	3.50	105.80	-	138.30	9.09	122.70	6.19	137.20	6.04	39.62	3.74
Hembra	3.33	113.50	67.70	142.20	9.92	121.60	6.60	130.90	6.25	51.60	4.40
Hembra	4.20	110.50	-	141.90	8.68	125.80	6.30	-	6.38	-	-
N		7	5	9	9	9	9	9	9	8	8
Media		108.24	62.06	137.86	9.59	124.32	6.37	139.29	6.77	44.66	4.20
D.S		4.27	4.87	4.37	0.70	3.65	0.44	5.02	0.63	6.45	0.27
Valor Max.		113.90	67.70	142.60	10.60	130.70	7.21	146.50	7.66	56.12	4.48
Valor Min.		104.10	55.40	131.70	8.63	120.50	5.79	130.90	6.04	36.58	3.74

n: número de datos recolectados, *D.S*: Desviación estándar

Cuadro 2. Medidas radiográficas de largo y ancho de tibia-peroné, pelvis y fémur ósea de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Tibia (mm)		Peroné (mm)		Pelvis (mm)			Fémur (mm)		
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho craneal	Ancho medial	Ancho caudal	Long.	Ancho
Macho	4.31	146.50	9.21	143.60	5.23	108.00	57.10	47.50	51.20	165.40	9.80
Macho	4.14	143.60	9.02	14.19	4.50	97.80	54.80	50.10	4.62	172.30	9.05
Macho	3.94	135.80	9.11	130.80	4.17	105.90	58.70	48.10	49.20	159.80	9.62
Hembra	3.51	147.50	6.84	134.50	3.92	112.00	57.30	48.30	51.50	174.50	9.75
Hembra	4.83	138.10	7.68	134.10	4.12	108.10	60.70	54.30	54.70	168.10	10.30
Hembra	4.83	146.50	8.83	141.60	5.32	103.70	59.30	45.60	43.50	167.50	9.20
Hembra	3.45	156.80	8.77	148.70	4.49	-	-	54.10	54.40	174.60	9.14
Hembra	3.50	141.20	8.93	138.30	4.28	100.80	56.30	44.60	41.10	161.50	8.50
Hembra	3.33	150.10	8.37	139.70	4.57	-	-	44.90	47.40	169.00	8.29
Hembra	4.20	151.90	8.96	14.40	4.79	110.60	59.30	46.70	47.00	173.40	9.57
n		10	10	10	10	8	8	10	10	10	10
Media		145.80	8.57	113.99	4.54	105.86	57.94	48.42	44.46	168.61	9.32
D.S		6.38	0.75	52.79	0.46	4.86	1.91	3.47	14.67	5.24	0.61
Valor Max.		156.80	9.21	148.70	5.32	112.00	60.70	54.30	54.70	174.60	10.30
Valor Min.		135.80	6.84	14.19	3.92	97.80	54.80	44.60	4.62	159.80	8.29

n: número de datos recolectados, *D.S*: Desviación estándar

Cuadro 3. Medidas de largo y ancho del cráneo, largo de tronco corporal, largo de cráneo y tronco, largo total del esqueleto y largo de la cola de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Cráneo (mm)		Tronco Long. (mm)	Cráneo y tronco (mm)	Esqueleto Long. (mm)	Cola (mm)
		Long.	Ancho				
Macho	4.31	104.10	60.40	372.94	477.04	595.21	118.17
Macho	4.14	113.90	-	-	-	-	-
Macho	3.94	104.80	-	347.43	452.23	560.68	108.45
Hembra	3.51	-	-	-	-	-	-
Hembra	4.83	105.10	65.90	359.44	464.54	621.68	157.14
Hembra	4.83	-	60.91	361.23	-	-	-
Hembra	3.45	-	55.40	379.41	-	-	-
Hembra	3.50	105.80	-	356.67	462.47	565.61	103.14
Hembra	3.33	113.50	67.70	369.06	482.56	610.57	128.01
Hembra	4.20	110.50	-	371.39	481.44	603.57	121.68
n	10	7	5	8	6	6	6
Media	4.00	107.86	62.06	364.70	467.77	592.89	122.77
D.S	0.56	4.27	4.87	10.35	12.16	24.67	19.09
Valor Max.	4.83	113.90	67.70	379.41	482.56	621.68	157.14
Valor Min.	3.33	104.10	55.40	347.43	452.23	560.68	103.14

n: número de datos recolectados, *D.S*: Desviación estándar

Cuadro 4. Número de vertebras del esqueleto de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Número de vertebras				
		Cervicales	Torácicas	Lumbares	Sacras	Caudales
Macho	4.31	7	13	6	4	16
Macho	4.14	7	13	6	4	-
Macho	3.94	7	13	6	4	16
Hembra	3.51	-	-	-	4	-
Hembra	4.83	7	13	6	4	17
Hembra	4.83	7	13	6	4	-
Hembra	3.45	7	13	6	4	-
Hembra	3.50	7	13	7	4	18
Hembra	3.33	7	13	6	4	18
Hembra	4.20	-	13	6	4	18
N		8	9	9	10	6
Mediana		7	13	6	4	18

n: número de datos recolectados

Cuadro 5. Medidas de largo y ancho de las vértebras de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Cervicales		Torácicas		Lumbares		Sacras		Caudales	
		Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho	Long.	Ancho
Macho	4.31	6.25	8.47	12.76	8.87	21.44	10.49	9.66	6.27	15.07	2.88
Macho	4.14	6.09	8.11	11.02	9.01	-	-	-	6.09	15.39	2.79
Macho	3.94	5.35	8.29	10.44	9.35	20.21	9.61	8.45	4.85	13.81	3.29
Hembra	3.51	-	-	-	-	-	-	10.94	5.58	15.06	2.25
Hembra	4.83	6.77	8.63	12.05	9.65	21.69	10.94	7.94	7.16	14.06	2.30
Hembra	4.83	6.46	8.15	12.62	9.12	20.30	11.27	9.36	7.48	-	-
Hembra	3.45	4.67	8.60	11.26	9.87	21.80	12.77	9.90	4.59	14.81	2.74
Hembra	3.50	5.72	9.03	10.00	8.34	17.41	9.80	9.38	6.55	13.58	2.62
Hembra	3.33	6.43	8.27	10.54	-	19.07	10.43	9.97	5.38	15.67	2.96
Hembra	4.20	-	-	11.39	9.14	20.55	9.79	7.35	5.89	17.79	2.92
n		8	8	9	8	8	8	9	10	9	9
Media		5.97	8.44	11.34	9.17	20.31	10.64	9.22	5.98	14.68	2.73
D.S		0.69	0.31	0.97	0.47	1.48	1.04	1.12	0.93	1.26	0.33
Valor Max.		6.77	9.03	12.76	9.87	21.80	12.77	10.94	7.48	17.79	3.29
Valor Min.		4.67	8.11	10.00	8.34	17.41	9.61	7.35	4.59	13.58	2.25

n: número de datos recolectados, *D.S*: Desviación estándar

Cuadro 6. Longitud de las extremidades anteriores y posteriores de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Manos	Pies	Brazos	Piernas
		(mm) Long.	(mm) Long.	(mm) Long.	(mm) Long.
Macho	4.31	89.10	137.31	274.52	332.61
Macho	4.14	85.10	139.23	279.81	330.62
Macho	3.94	-	131.72	268.52	320.66
Hembra	3.51	-	131.24	-	319.60
Hembra	4.83	108.41	-	-	306.31
Hembra	4.83	80.10	136.45	273.17	341.25
Hembra	3.45	109.49	134.14	280.35	339.34
Hembra	3.50	82.70	131.81	254.64	317.45
Hembra	3.33	88.30	148.82	269.25	325.74
Hembra	4.20	-	133.46	277.62	334.75
N		7	9	8	10
Media		91.89	136.02	271.46	326.83
D.S		12.06	5.54	8.37	10.93
Valor Max.		109.49	148.82	280.35	341.25
Valor Min.		12.06	5.54	268.52	10.93

n: número de datos recolectados, *D.S*: Desviación estándar

Cuadro 7. Proporción porcentual de la longitud de las manos en relación con el brazo, de los pies en relación a la pierna y de las extremidades con respecto a la longitud del tronco corporal de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Manos/ brazo (%)	Pies/pierna (%)	Brazos/tronco (%)	Piernas/tronco (%)
Macho	4.31	32.46	41.28	73.61	89.19
Macho	4.14	30.41	42.11	-	-
Macho	3.94	-	41.08	77.29	92.29
Hembra	3.51	-	41.06	-	-
Hembra	4.83	-	-	-	85.22
Hembra	4.83	29.32	39.99	75.62	94.47
Hembra	3.45	39.05	39.53	73.89	89.44
Hembra	3.50	32.48	41.52	71.39	89.00
Hembra	3.33	32.79	45.69	72.96	88.26
Hembra	4.20	-	39.87	74.75	90.13
n		6	7	7	8
Media		32.75	41.30	74.13	89.80
D.S		3.38	1.80	1.90	2.70
Valor Max.		39.05	45.70	77.29	94.50
Valor Min.		29.32	39.50	71.39	85.20

n: número de datos recolectados, *D.S*: Desviación estándar

Cuadro 8. Índice intermembral de los *Cacajao calvus ucayalii* del mariposario Pilpintuwasi – Iquitos.

Sexo	Peso (kg)	Índice intermembral
Macho	4.31	81.98
Macho	4.14	83.13
Macho	3.94	88.63
Hembra	3.51	81.15
Hembra	4.83	
Hembra	4.83	82.42
Hembra	3.45	80.48
Hembra	3.50	86.22
Hembra	3.33	82.67
Hembra	4.20	82.29
N		9
Media		83.22
D.S		2.59
Valor Max.		88.63
Valor Min.		80.48

n: número de datos recolectados, *D.S*: Desviación estándar

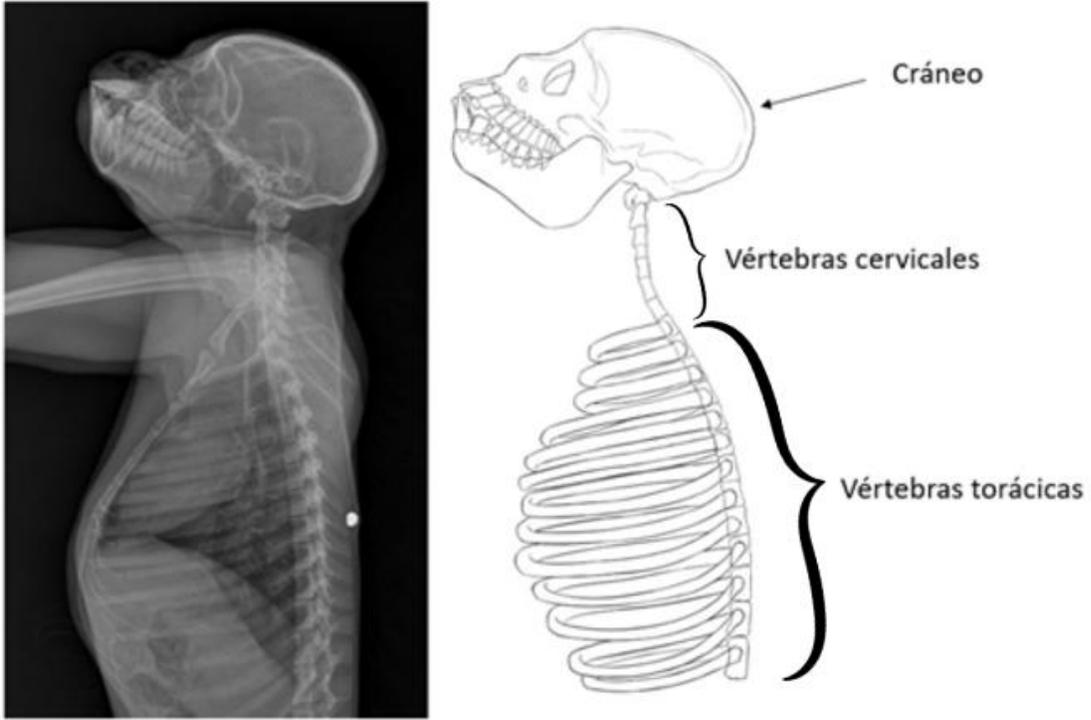


Figura 1. Esquema y radiografía latero lateral del cráneo y tórax en *Cacajao calvus ucayalii*.

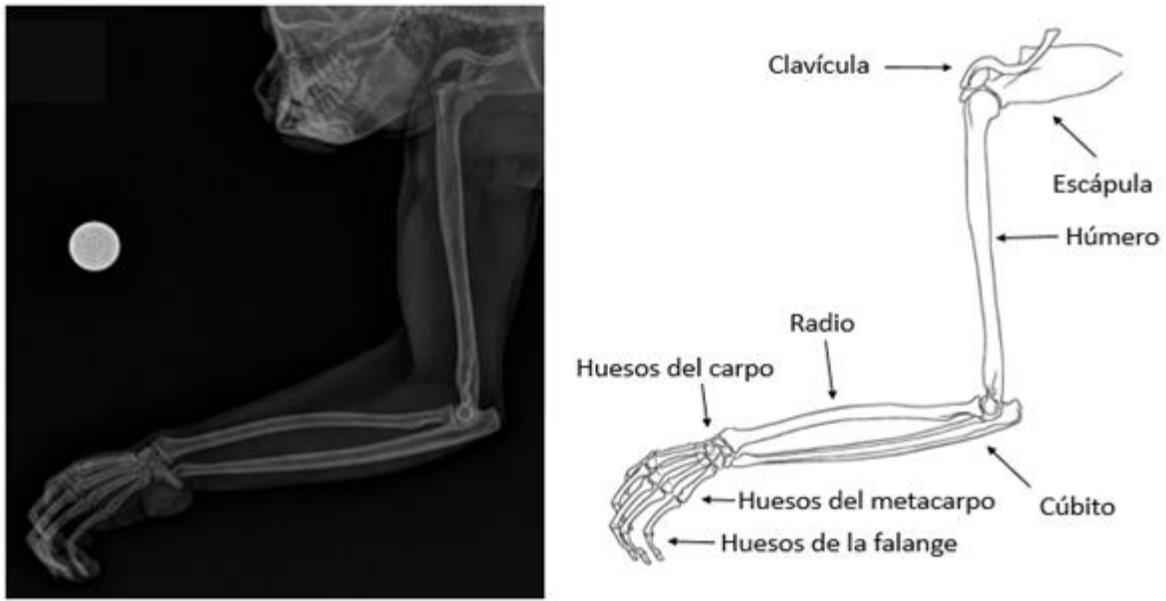


Figura 2. Radiografía dorso medial y esquema del miembro anterior izquierdo de *Cacajao calvus ucayalii*.

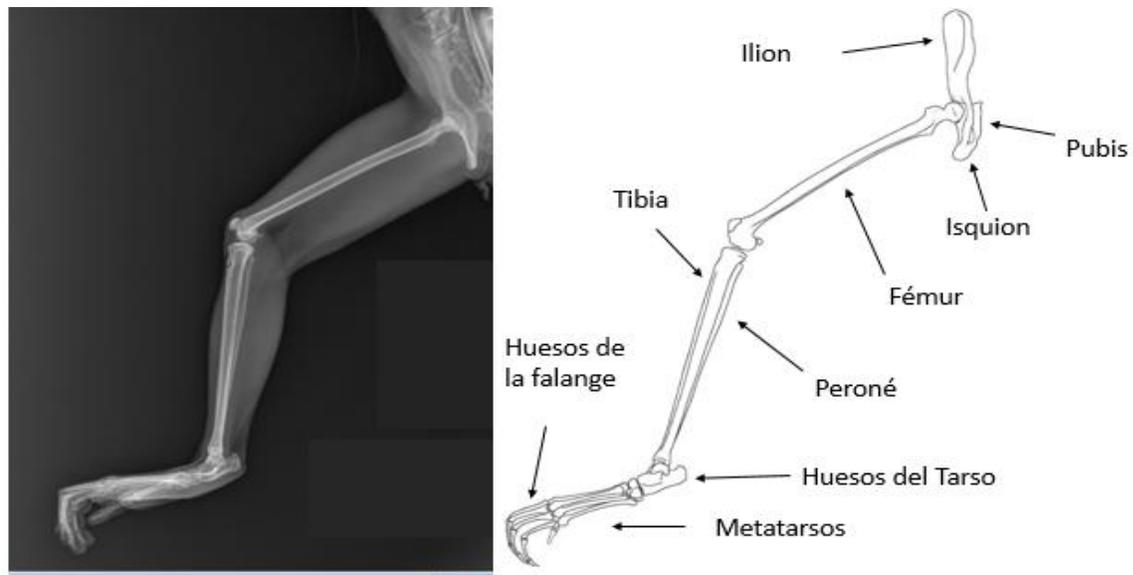


Figura 3. Radiografía medio lateral y esquema del miembro posterior derecho de *Cacajao calvus ucayalii*.

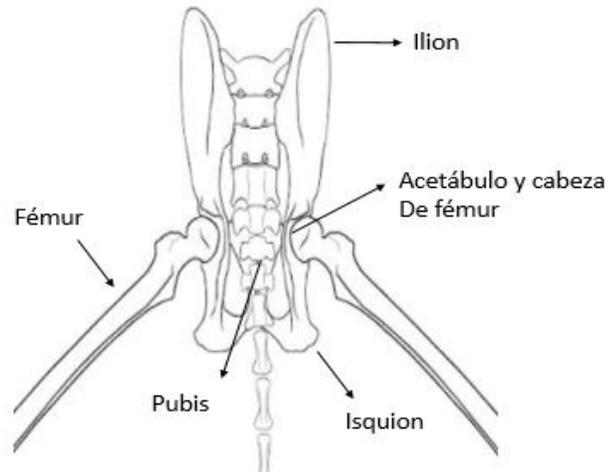


Figura 4. Radiografía latero lateral y esquema de la pelvis en *Cacajao calvus ucayalii*.

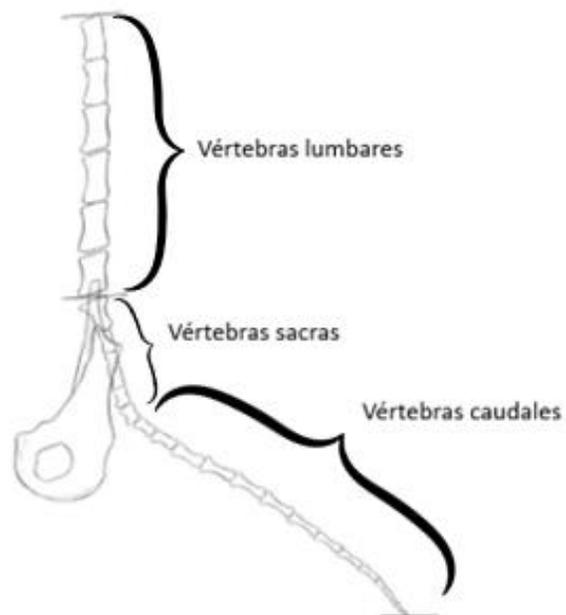


Figura 5. Radiografía latero lateral y esquema de las vértebras en el abdomen, pelvis y cola en *Cacajao calvus ucayalii*.

Discusión

Los cráneos de los 10 especímenes de *Cacajao calvus ucayalii* analizados en este estudio cumplen con lo descrito en el estudio de Caballero (2016), el cual menciona que los platirrinos poseen cráneos globosos con hocico prominente y una proporción mayor de neurocráneo en comparación con el esplanocráneo; en comparación con los catarrinos que poseen los orificios nasales orientados hacia abajo con un tabique fino como menciona Gommery (2005). Se ha observado que la longitud máxima del cráneo es de 82.8 mm en *Cacajao melanocephalus* (Barnett, 2005), mientras que encontramos una longitud promedio de 108.24 mm y una longitud máxima de 113.90 mm en nuestros especímenes.

De acuerdo con Turnquist y Minugh-Purvis (2012), el hueso de la clavícula en los primates es largo con forma sigmoidal con una curvatura en “S”, al igual a lo encontrado en los individuos estudiados. Esta forma también se observa en otros primates del mismo género como *Cacajao melanocephalus*, así como también en primates de la misma subfamilia como *Chiropotes* y *Pithecia*. Sin embargo, los catarrinos, como gorilas y orangutanes, presentan clavículas rectas (Jenkins et al., 1978; Schultz & Straus, 1945). Catorce especímenes pertenecientes a la especie *Cacajao calvus* fueron examinados en la investigación de Cohruccini et al. (1976) determinando que estos poseen las características previamente mencionadas. Diogo et al. (2015) mencionan que el rol de la clavícula es el de brindar movilidad y solidez a las articulaciones presentes en el hombro, brindando estabilidad arbórea; por lo que una alteración en la morfología de esta tendría repercusiones en el tipo de locomoción del individuo.

Se observó que el hueso del húmero es recto y largo, además guarda relación con lo descrito sobre el húmero en monos de la subfamilia Phiteciinae (Garbino & de Aquino, 2018). Con respecto al radio y cúbito, estos guardan relación con lo descrito por Turnquist y Minugh-Purvis (2012) los cuales mencionan que estos huesos están bien desarrollados y son independientes.

Con respecto a la morfología ósea de la caja torácica se observó que cada vértebra tuvo su propio par de costillas como describen Fleagle (2013) y Turnquist y Minugh-Purvis (2012) para los primates en general. Lo observado también concuerda con lo descrito por Barnett (2005) en monos de la especie *Cacajao melanocephalus*, que son la especie que guarda más similitud con *Cacajao calvus*. También se ha observado que primates del suborden Haplorrhini, como chimpancés, orangutanes y gorilas poseen una cantidad similar de vértebras y costillas (Schultz, 1930). La caja torácica, en específico la orientación de las costillas, tiene un impacto importante en la movilidad de las extremidades anteriores (Kagaya et al., 2009) lo cual influye en el estilo de vida del espécimen al delimitar ciertos tipos de movimientos.

El fémur en primates se caracteriza por ser el único hueso del muslo, caracterizado principalmente por tener una cabeza redonda que articula con la pelvis por un extremo y por el otro tener a los cóndilos femorales que articulan con la tibia (Fleagle, 2013), estas características se observan en los especímenes del estudio. El fémur y tibia en los *Platyrrhini* están adaptados para el cuadrupedismo arbóreo con algunos rasgos de movimiento antipronogrados (Vancata, 1991); a diferencia del fémur de los macacos (*Macaca mulatta*) que se han adaptado para un movimiento semi arbóreo y terrestre (Burr et al., 1989).

Dos huesos conforman la parte baja de la pierna, la tibia medialmente y el peroné lateralmente. La tibia de mayor tamaño forma las articulaciones de la rodilla y el tobillo; el peroné por otro lado se asemeja a una férula que articula con la tibia tanto arriba como abajo. En prosimios y monos del nuevo mundo se ha observado que el peroné está aplastado contra la tibia lo que permite un mejor desarrollo de los músculos responsables del movimiento del tobillo y dar fuerza a los dedos durante la extensión y flexión del agarre (Fleagle, 2013).

Las manos de los primates están divididas en tres secciones: el carpo, el metacarpo y las falanges. El carpo está compuesto por 8 o 9 huesos, el metacarpo por 5 huesos unidos a 5 dedos, cada uno compuesto por 3 falanges, la distal, media y proximal; excepto en el dedo pulgar donde solo se encuentran las falanges proximal y distal, según describen Fleagle (2013) y Turnquist & Minugh-Purvis (2012). En el presente estudio se identificaron 8 huesos del carpo, 5 huesos del metacarpo, 3 falanges por dedo excepto el pulgar que tenía dos. Los pies en primates poseen una configuración similar a la mano y también están divididos en tres secciones: el tarso, metatarso y las falanges. El tarso está compuesto por 7 huesos, el metatarso y falanges tienen una composición similar a la mano. No se pudo identificar con claridad los huesos del tarso; sin embargo, si se observaron 5 metatarsos y las falanges completas.

El número de vértebras cervicales, torácicas, lumbares y sacras que conforman la columna vertebral de los especímenes estudiados son semejantes a los mencionado por Scott (2011) para el género *Cacajao*. En este estudio se menciona que el género *Cacajao* se caracteriza por poseer una

conformación de las vértebras pre caudales de 7:13:6:4 (7 vértebras cervicales, 13 torácicas, 6 lumbares y 4 sacras). Siete de los ocho individuos estudiados cumplieron exactamente con esta composición excepto uno que presentó 7 vértebras lumbares. La mayoría de los primates no homínidos se caracterizan por poseer 3 vertebras sacras, es una característica del género *Cacajao* poseer 4 vertebras, así como de la familia Lorisidae tener 6 vertebras sacras (Scott, 2011). El atavismo podría explicar la presencia de una vértebra lumbar extra; según Tomić & Meyer-Rochow (2011), estudios genéticos han demostrado que, en primates, algunos rasgos perdidos pueden reaparecer, como son dientes extra, colas o vertebras adicionales y para reforzar esta idea, registros fósiles indican que los antepasados de los primates modernos poseían siete vértebras lumbares (Spear et al., 2023).

Con respecto a la cola de los primates no humanos, esta es una de las zonas más variables entre especies, desde ninguna vertebra caudal hasta 34 vertebras (Schultz & Straus, 1945). La cola del género *Cacajao* se caracteriza por ser la más corta entre los *Platyrrhini*, esta reducción se debe a una disminución de la longitud y no al número de vertebras, se ha observado que *Cacajao* spp. tiene entre 15 y 17 vertebras caudales (Varela, 2005). Este estudio reveló que, de 9 individuos, 5 presentaron 18 vértebras caudales, solo 4 presentaron entre 16 y 17. Los primates del género *Cacajao* tienen colas no prensiles y nunca las utilizan para agarrar, aferrarse o sostenerse, a diferencia de otros primates de los géneros *Ateles*, *Brachyteles*, y *Lagothrix* que representan la cúspide de las colas prensiles (German, 1982a). Las dimensiones vertebrales de *Pithecia* y *Chiropotes*, así como de otras especies de monos con colas prensiles como *Cebus albifrons*, *Alouatta uillosa*, y *Ateles geoffryi* fueron descritas por German, (1982). Se describió una relación aproximada de 40 cm de largo de cola total a 20 vertebras caudales en *Pithecia* y 70 cm de cola

total a 29 vértebras en *Ateles*, mostrando una diferencia marcada en tamaño promedio y número de vértebras entre monos con colas prensiles y no prensiles. Las principales diferencias entre monos con colas prensiles y no prensiles radican en la estructura de las vértebras y la musculatura asociada. Los monos con colas prensiles (como *Ateles* y *Alouatta*) tienen vértebras más anchas en la parte distal de la cola, lo que les permite mantener un ancho relativo mayor a medida que la cola avanza, facilitando la sujeción. En contraste, los monos con colas no prensiles (como *Presbytis* y *Pithecia*) tienen vértebras que se hacen progresivamente más delgadas y mantienen un patrón constante de anchura relativa a lo largo de la cola (German, 1982).

Estudios previos lograron identificar la longitud y anchura de monos del nuevo mundo como *Lagothrix lagotricha* y *Ateles belzebut*. *L. lagotricha* obtuvo un promedio de 31.55 mm de largo y 5.26 mm de ancho para las vértebras caudales (Ormeño, 2022) y *A. belzebut* un promedio de 38.83 mm de largo y 6.02 mm de ancho para el mismo tipo de vértebras (Ayala, 2021). En nuestro estudio se estableció que el promedio para las dimensiones de las vértebras caudales en *C. c. ucayalii* fueron 14.68 mm de largo y 2.73 mm de ancho en promedio. Esto muestra la diferencia marcada en cuanto a las dimensiones de las vértebras caudales entre colas prensiles y no prensiles.

Estudios previos muestran que la longitud de la cabeza y tronco del *Cacajao Calvus* es de un promedio de 456 mm para machos y de 440 mm para hembras, la cola tuvo una medida de 163 mm para machos y 152 mm para hembras (Hershkovitz, 1987). Las mediciones de los primates en este estudio tuvieron una medida media longitudinal de cráneo y tronco de 467.77 mm y una media

de la medida longitudinal de la cola de 122.77 mm. Se aprecia que las mediciones de cráneo y cuerpo son ligeramente mayores a lo encontrado en la bibliografía; sin embargo, las medidas de cola fueron mucho menores. El acortamiento de la cola en el *C. c. ucayalii* podría ser una adaptación evolutiva a su locomoción en bosques inundados con copas discontinuas. Una cola más corta reduce el peso corporal y mejora la estabilidad durante los saltos, además de reflejar la falta de presión selectiva al carecer de funcionalidad prensil en esta especie.

Las mediciones tomadas indican que las extremidades superiores e inferiores tienen una longitud menor a la del tronco, de la misma forma la longitud de las piernas es mayor a la de los brazos. Esta descripción cumple con lo establecido por Schmidt (2009) que menciona que las piernas y brazos en los *Cebidae* tienen menor envergadura en comparación al tronco; sin embargo, la longitud de la pierna es mayor a la longitud del brazo. Las mediciones de manos y pies evidenciaron que estos últimos tienen mayor envergadura que las manos lo cual se describe acorde a lo mencionado por Grandez et al. (2018) en la especie *Callimico goeldii*.

Se sabe que los primates presentan una diversa cantidad de especializaciones locomotoras (Ward et al., 2018). En el caso de la familia Pitheciidae se ha descrito que su repertorio locomotor está dominado principalmente por la caminata cuadrúpeda, carreras cortas y saltos. Según Youlatos (2017) los registros fósiles de los simios modernos demuestran que el género *Cacajao* al igual que *P. pithecia* se diferencian de los esquemas bases de la familia Pitheciidae, esto puede deberse al tipo de hábitat donde evolucionaron estos géneros, bosques inundados de las amazonas con copas arbóreas discontinuas lo cual alentó la locomoción por medio de saltos. En este estudio, se observó

que las adaptaciones morfológicas del *C. c. ucayalii* reflejan un patrón locomotor acorde con los registros mencionados. El análisis de la pelvis y las extremidades mostró características que facilitan tanto el desplazamiento cuadrúpedo como los saltos, tales como una proporción intermedia del índice intermembral (83.22%) y una configuración ósea robusta en las extremidades posteriores. Además, la estructura de las vértebras y la disposición de las articulaciones sugieren una capacidad de locomoción versátil, consistente con las demandas de un entorno de copas discontinuas en bosques inundados, como los de la Amazonía. Estos hallazgos refuerzan la idea de que las condiciones ambientales desempeñaron un papel crucial en la evolución de las estrategias locomotoras de esta especie.

Las adaptaciones de locomoción se encuentran en su mayoría reflejadas en el tronco y extremidades (Fleagle, 2013). Según Ward (2018) el hueso de la pelvis reflejaría la adaptación locomotora de los primates; puede ser la razón por la cual el ancho pélvico máximo de *Cacajao calvus ucayalii* difiere en gran medida al ancho pélvico de *Callimico goeldii*, que es una especie netamente saltadora que tiene su máximo ancho pélvico en la zona de las eminencias iliopúbicas (Grandez et al., 2018). Lo que sugiere que la forma de la pelvis afectaría y definiría el tipo de locomoción.

El presente estudio muestra que el género *Cacajao* comparte semejanzas con los otros géneros de la subfamilia Pitheciinae, estos comparten las mismas características alimenticias y son de vida principalmente arborícola (Martínez & Wallace, 2010), por ejemplo el género *Chiropotes* posee un movimiento de traslado predominantemente de cuadrúpedo arboreal en comparación muy

similar a las especies del género *Cacajao*, esto puede deberse a que como se menciona en la literatura estos dos géneros son los que más comparten semejanzas morfológicas dentro la subfamilia Pitheciinae (Hershkovitz, 1987). El género *Pithecia* tiene un movimiento predominantemente de salto para su traslado (Fleagle & Meldrum, 1988) muy distinto al tipo de movimiento de los otros dos géneros previamente mencionados. Estas diferencias tan marcadas se pueden deber a que recientemente se ha observado que *Cacajao calvus* podría ser una especie tanto de tierra firme como arborícola (Heymann & Aquino, 2010).

El índice intermembral es una medida relativa de la proporción de las extremidades que usualmente es usada para describir primates y está fuertemente asociada a los hábitos. En general el índice intermembral en primates saltadores es bajo, mientras que en primates cuadrúpedos arbóreos o terrestres poseen un índice intermedio (Fleagle, 2013). Los géneros *Pithecia* y *Chiropotes* presentan diferencias notables en este índice, *Pithecia* ha demostrado tener un índice de 76% mientras que *Chiropotes* un índice de 83% (Hershkovitz, 1987) y *Cacajao calvus* un índice de 83% (Fleagle, 2017). El índice intermembral obtenido en este estudio fue de 83.22% lo que concuerda con lo descrito en la literatura y refuerza la asociación de este con el tipo de locomoción.

Un análisis de componentes principales realizado por Davis y Walker-Pacheco (2013) reveló que es posible diferenciar las especies dentro de la familia Pitheciinae de acuerdo con el análisis anatómico de estas. Las variables que mostraron más relevancia estadística fueron la: altura de la fosa supraespinosa, índice intermembral, ancho de la fosa glenoide y ancho troclear anterior

superior. Estas medidas no fueron consideradas en el estudio, pero dan una clara idea de que factores son únicos de cada especie.

El presente estudio enfrentó algunas limitaciones que deben considerarse al interpretar los resultados obtenidos. Respecto a los animales evaluados, el estudio se centró exclusivamente en ejemplares de *Cacajao calvus ucayalii* mantenidos en semi-cautiverio en el Mariposario Pilpintuwasi muestreados durante el control sanitario anual; por lo que el tiempo de inmovilización química solo permitió un número limitado de tomas radiográficas convencionales. Esto limitó la posibilidad de extrapolar los hallazgos a poblaciones silvestres, que pueden presentar diferencias morfológicas y de salud relacionadas con su entorno natural y estilo de vida.

Además, por antes explicado se tuvo un número parcial de radiografías, lo cual redujo la cantidad de datos totales disponibles para el análisis. Asimismo, estas situaciones determinaron no realizar tomas específicas focalizadas del metacarpo y metatarso, necesarias para una descripción precisa de estas regiones. Por último, la muestra estuvo compuesta por únicamente diez individuos, representando el total de ejemplares disponibles en el Mariposario. Se podría considerar una distribución más equilibrada en términos de sexo, edad u otras características relevantes, que permitirían obtener resultados más sólidos y generalizables. Esto subraya la importancia de considerar la diversidad dentro de la muestra, especialmente en estudios con un número limitado de sujetos.

El trabajo con animales en semicautiverio presenta limitaciones importantes, ya que las condiciones de vida en estos entornos pueden alterar parámetros fisiológicos, conductuales o de salud que no necesariamente reflejan las características de las poblaciones silvestres. Estas diferencias podrían influir en los resultados, limitando su aplicabilidad a otros contextos o entornos naturales. Por ello, es crucial considerar cómo estas condiciones específicas afectan la representatividad y validez de los hallazgos obtenidos.

Conclusiones

Se describió las características anatómicas del sistema óseo de la subespecie *Cacajao calvus ucayalii*, mediante el uso de técnicas radiológicas, proporcionando una base sólida de valores de referencia que serán fundamentales para futuros estudios enfocados en su conservación, manejo en semi-cautiverio y la identificación de posibles alteraciones óseas en esta subespecie.

El análisis detallado de las dimensiones y proporciones de los componentes óseos, junto con la relación entre el esqueleto axial y apendicular, permitió identificar las adaptaciones anatómicas específicas que facilitan su locomoción, caracterizada por una combinación de caminata cuadrúpeda, carreras cortas y saltos.

Estos resultados aportan al conocimiento morfológico de *Cacajao calvus ucayalii*, y serán base de futuras investigaciones sobre la biología, ecología y salud, contribuyendo al desarrollo de estrategias más efectivas para su conservación y manejo futuro.

Referencias Bibliográficas

- Aquino, R., de Queiroz, H. L., Paim, F. P., Boubli, J. P., Mittermeier, R. A., Ravetta, A. L., Shanee, S., Urbani, B., de Azevedo, R. B., & Calouro, A. M. (2021). *Cacajao calvus* (amended version of 2020 assessment). In *The IUCN Red List of Threatened Species* (Vol. 2021). <https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T3416A191694447.en>
- Ayala, C. (2021). *Descripción radiológica de la anatomía ósea de Ateles belzebuth en el centro de rescate Isla de los Monos, Iquitos - Perú* [Tesis de titulación, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/9582>
- Barnett, A. A. (2005). *Cacajao melanocephalus*. *Mammalian Species*, 776, 1–6. <https://doi.org/10.1644/776>
- Bowler, M., & Bodmer, R. E. (2011). Diet and Food Choice in Peruvian Red Uakaris (*Cacajao calvus ucayalii*): Selective or Opportunistic Seed Predation? *International Journal of Primatology*, 32(5), 1109–1122. <https://doi.org/10.1007/s10764-011-9527-6>
- Burr, D. B., Ruff, C. B., & Johnson, C. (1989). Structural Adaptations of the Femur and Humerus to Arboreal and Terrestrial Environments in Three Species of Macaque. *American Journal of Physical Anthropology*, 79, 357–367.
- Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. (2023). *Apéndices I, II y III*. <https://cites.org/esp/app/index.php>
- Corruccini, R. S., & Ciochon, R. L. (1976). Morphometric Affinities of the Human Shoulder. *American Journal of Physical Anthropology*, 45(1), 19–38.

- Davis, L. C., & Walker-Pacheco, S. E. (2013). Functional morphology and positional behaviour in the pitheciini. In L. M. Viega, A. A. Barnett, S. F. Ferrari, & M. A. Norconk (Eds.), *Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris* (pp. 84–96). chapter: Cambridge: Cambridge University Press.
- de Alcântara Cardoso, N., Valsecchi, J., Vieira, T., & Queiroz, H. L. (2014). New records and range expansion of the white bald uakari (*Cacajao calvus calvus*, I. Geoffroy, 1847) in Central Brazilian Amazonia. *Primates*, 55(2), 199–206. <https://doi.org/10.1007/s10329-013-0389-8>
- Diogo, R., Muchlinski, M. N., & Hartstone-Rose, A. (2015). Comparative Anatomy of Primates. In M. P. Muehenbein (Ed.), *Basics in Human Evolution* (pp. 43–55). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802652-6.00004-9>
- Farrell, M., Rando, C., & Garrod, B. (2015). Lessons from the Past: Metabolic Bone Disease in Historical Captive Primates. *International Journal of Primatology*, 36(2), 398–411. <https://doi.org/10.1007/s10764-015-9831-7>
- Fleagle, J. G. (2013). The Primate Body. In *Primate Adaptation and Evolution* (3rd ed., pp. 9–33). Academic Press.
- Fleagle, J. G. (2017). Intermembral Index. In *The International Encyclopedia of Primatology* (pp. 1–3). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119179313.wbprim0189>
- Fleagle, J. G., & Meldrum, D. J. (1988). Locomotor Behavior and Skeletal Morphology of Two Sympatric Pitheciine Monkeys, *Pithecia pithecia* and *Chiropotes satanas*. *American Journal of Primatology*, 16, 227–249.
- Garber, P. (1992). Feeding adaptations in New World primates: An evolutionary perspective. *American Journal of Physical Anthropology*, 88, 411–414.

- Garbino, G. S. T., & de Aquino, C. C. (2018). Evolutionary Significance of the Entepicondylar Foramen of the Humerus in New World Monkeys (Platyrrhini). *Journal of Mammalian Evolution*, 25(1), 141–151. <https://doi.org/10.1007/s10914-016-9366-5>
- German, R. Z. (1982a). The Functional Morphology of Caudal Vertebrae in New World Monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, 58, 453–459.
- German, R. Z. (1982b). The Functional Morphology of Caudal Vertebrae in New World Monkeys. *American Journal of Physical Anthropology*, 58, 453–459.
- Gommery, D. (2005). Evolución de los Primates. In R. E. (Ed.), *Para comprender la antropología biológica* (1st ed., pp. 221–230). Verbo Divino.
- Grandez, R., Rodríguez, P., & Hermoza, C. (2018). Descripción radiológica de la osteología del mono tití de Goeldi (*Camillico goeldii*) mantenido en cautiverio. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 29(2), 449–461. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14492>
- Hershkovitz, P. (1977). *Living New World Monkeys (Platyrrhini), Volume 1: With an Introduction to Primates* (University of Chicago Press, Ed.; First Edition, Vol. 1). University of Chicago Press.
- Hershkovitz, P. (1987). Uacaries, New World Monkeys of the Genus *Cacajao* (Cebidae, Platyrrhini): A Preliminary Taxonomic Review With the Description of a New Subspecies. *American Journal of Primatology*, 12, 1–53.
- Heymann, E. W., & Aquino, R. (2010). Peruvian Red Uakaris (*Cacajao calvus ucayalii*) Are Not Flooded-Forest Specialists. *International Journal of Primatology*, 31(5), 751–758. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9425-3>

- Jenkins, F. A., Dombrowski, P. J., & Gordon, E. P. (1978). Analysis of the Shoulder in Brachiating Spider Monkeys. *American Journal of Biological Anthropology*, 48(1), 65–76.
- Kagaya, M., Ogihara, N., & Nakatsukasa, M. (2009). Rib orientation and implications for orthograde positional behavior in nonhuman anthropoids. *Primates*, 50(4), 305–310. <https://doi.org/10.1007/s10329-009-0147-0>
- Martín Caballero, M. (2016). *Influencia de Factores Ecológicos y Taxonómicos en la Variabilidad Morfológica del Cráneo de Primates (Suborden Anthroidea)*. Universidad autónoma de Madrid.
- Martínez, J., & Wallace, R. B. (2010). Pitheciidae. In R. B. Wallace & I. Patiño (Eds.), *Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia* (Vol. 1, pp. 307–330).
- Mayor, P., Mamani, J., Montes, D., González-Crespo, C., Sebastián, M. A., & Bowler, M. (2015). Proximate causes of the red face of the bald uakari monkey (*Cacajao calvus*). *Royal Society Open Science*, 2(7). <https://doi.org/10.1098/rsos.150145>
- MINAM. (2018). *Listado de especies de Fauna Silvestre CITES-Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú.*
- Organ, J. M. (2010). Structure and function of platyrrhine caudal vertebrae. *Anatomical Record*, 293(4), 730–745. <https://doi.org/10.1002/ar.21129>
- Ormeño, A. (2022). *Descripción radiológica de la anatomía ósea de Lagothrix lagotricha en el centro de rescate Isla de los Monos, Iquitos - Perú* [Tesis de titulación, Universidad Peruana Cayetano Heredia]. <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/11548>

- Pacheco, V., & Cornejo, F. M. (2011). *Estudio de Especies Cites de Primates Peruanos*.
<https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/sinia/archivos/public/docs/3599.pdf>
- Porter, L., Chism, J., Defler, T. R., Marsh, L., Martinez, J., Matthews, H., McBride, W., Tirira, D. G., Velilla, M., & Wallace, R. (2013). Pitheciid conservation in Ecuador, Colombia, Peru, Bolivia and Paraguay. In *Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris* (pp. 320–333). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/cbo9781139034210.039>
- Pritzker, K. P. H., & Kessler, M. J. (2012). Arthritis, Muscle, Adipose Tissue, and Bone Diseases of Nonhuman Primates. In *Nonhuman Primates in Biomedical Research: Diseases: Second Edition* (Vol. 2, pp. 629–697). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381366-4.00013-4>
- Puertas, P., Bodmer, R., & Aquino, R. (1995). Diversidad y conservación de primates en la reserva comunal Tamshiyacu-Tahuayo, Loreto, Perú. *Folia Amazónica*, 7(1–2), 113–127.
- Schmidt, M., & Fischer, M. S. (2009). Morphological integration in mammalian limb proportions: Dissociation between function and development. *Evolution*, 63(3), 749–766.
<https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2008.00583.x>
- Schultz, A. H. (1930). The Skeleton of the Trunk and Limbs of Higher Primates. *Human Biology*, 2(3), 303–438. <http://www.jstor.org/stable/41447039>
- Schultz, A. H., & Straus, W. L. (1945). The Numbers of Vertebrae in Primates. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 89(4), 601–626. <http://www.jstor.org/stable/985364>
- Scott A, W. (2011). *Evolution of the hominoid vertebral column*. University of Illinois at Urbana-Champaign.

- Spear, J. K., Grabowski, M., Sekhavati, Y., Costa, C. E., Goldstein, D. M., Petrullo, L. A., Peterson, A. L., Lee, A. B., Shattuck, M. R., Gómez-Olivencia, A., & Williams, S. A. (2023). Evolution of vertebral numbers in primates, with a focus on hominoids and the last common ancestor of hominins and panins. *Journal of Human Evolution*, *179*, 103359. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2023.103359>
- Tomić, N., & Meyer-Rochow, V. B. (2011). Atavisms: Medical, genetic, and evolutionary implications. *Perspectives in Biology and Medicine*, *54*(3), 332–353. <https://doi.org/10.1353/pbm.2011.0034>
- Turnquist, J. E., & Minugh-Purvis, N. (2012). Functional Morphology. In *Nonhuman Primates in Biomedical Research: Biology and Management* (pp. 87–129). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-381365-7.00004-2>
- Vancata, V. (1991). Evolution of Femur and Tibia in Higher Primates: Adaptive morphological patterns and phylogenetic diversity. In *Human Evolution* (Vol. 6, pp. 1–47).
- Varela, N. (2005). Consideraciones Anatómicas de importancia clínica en los primates neotropicales. *Revista de La Asociación de Veterinarios de Vida Silvestre*, *1*(1), 15–27. <http://www.arthurgrosset.com/>
- Videan, E. N., Lammey, M. L., & Lee, D. rick. (2011). Diagnosis and Treatment of Degenerative Joint Disease in a Captive Male Chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, *50*(2).
- Ward, C. V., Maddux, S. D., & Middleton, E. R. (2018). Three-dimensional anatomy of the anthropoid bony pelvis. *American Journal of Physical Anthropology*, *166*(1), 3–25. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23425>

Wiesemüller, B., & Rothe, H. (1999). New World Monkeys - A Phylogenetic Study. *Zeitschrift Für Morphologie Und Anthropologie*, 82(2/3), 115–157.
<http://www.jstor.org/stable/25757548>

Yllescas Barrientos, M. G. (2019). *Causas de morbilidad y mortalidad en primates neotropicales de un centro de conservación entre los años 2008 y 2018* [Tesis de titulación, Universidad Alas Peruanas]. <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/9348>

Youlatos, D. (2017). Platyrrhine Locomotion. In J. Vonk & T. Shackelford (Eds.), *Encyclopedia of Animal Cognition and Behavior* (pp. 1–8). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-55065-7_1826