

# Morfometría craneana de *Plecturocebus caquetensis*\*

María Antonia Montilla-Rodríguez<sup>1</sup>, Julio César Blanco-Rodríguez<sup>2</sup>,  
Malory Celis-Álvarez<sup>3</sup>

## Resumen

El primate *Plecturocebus caquetensis*, conocido como Mono Tití del Caquetá, en Colombia, en los departamentos de Caquetá y Cauca, es bastante inexplorado en temas relacionados con la medicina veterinaria, entre los que se incluye su anatomía; sin embargo, la condición de peligro crítico en la que se encuentra hace que su captura con fines científicos sea inviable, por lo que se requiere el uso de individuos presentes en colecciones biológicas, en cumplimiento a la normatividad colombiana asociada a la protección de la vida silvestre. Se reconocieron 45 variables morfométricas de dos especímenes debidamente identificados y registrados en el Instituto de Ciencias naturales de la Universidad Nacional de Colombia y uno del Museo de Historia Natural de la Universidad de la Amazonia, obteniendo 135 datos procedentes de 26 puntos de referencia anatómica. Al contrastar los valores obtenidos con información secundaria asociada a las diferentes variables craneométricas registradas, se evidencia que la desviación estándar de la longitud máxima del cráneo (LMC), longitud condilobasal (LCB) y longitud basal (LB) están relacionadas con el tamaño del cerebro; igualmente, que el valor de la longitud postpalatina (LPP) se asocia con la capacidad de vocalización y que la longitud del cuerpo mandibular (LCM), longitud máxima de la rama mandibular (LMR) y ancho bicoronoideo (ABCO) definen la actividad masticatoria. Por lo anterior se resalta la importancia de la morfometría en el reconocimiento de características ecológicas de los primates, como insumo para procesos de manejo y conservación enfocados en la restauración o enriquecimiento de hábitats y la necesidad de estudios ecomorfológicos.

**Palabras clave:** anatomía; primate; osteología.

\* Artículo derivado del proyecto de investigación en Osteología descriptiva del primate amazónico *Plecturocebus caquetensis*, realizada por grupo de investigación GIPSA, con el apoyo del semillero de investigación SIAA del laboratorio de anatomía animal de la Universidad de la Amazonia, financiada por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad de la Amazonia a través del proyecto con código 2021-039 aprobado mediante Resolución 1963 de 2020

1 Médico Veterinario Zootecnista, Magíster en Ciencias Biológicas, Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia.  
✉ [ma.montilla@udla.edu.co](mailto:ma.montilla@udla.edu.co)  
🌐 <https://orcid.org/0000-0001-8092-4390>

2 Médico Veterinario Zootecnista, Magíster en Estudios Amazónicos, Universidad de la Amazonia.  
✉ [ju.blanco@udla.edu.co](mailto:ju.blanco@udla.edu.co)  
🌐 <https://orcid.org/0000-0003-0422-8996>

3 Universidad de la Amazonia, Estudiante investigadora Semillero SIAA, Florencia, Colombia.  
✉ [mal.celis@udla.edu.co](mailto:mal.celis@udla.edu.co)  
🌐 <https://orcid.org/0000-0003-3545-2990>

**Cómo citar este artículo:** Montilla-Rodríguez MA, Blanco-Rodríguez JC y Celis-Álvarez M. Morfometría craneana de *Plecturocebus caquetensis*. Rev Med Vet. 2024;(49):e0010. <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss49.10>

## Cranial morphometry of *Plecturocebus caquetensis*

### Abstract

The Caquetá Titi Monkey, also known as the primate *Plecturocebus caquetensis*, inhabits the departments of Caquetá and Cauca in Colombia. Despite its endangered status, there is very little research available on its anatomy and veterinary medicine. Therefore, capturing these primates for scientific purposes is unethical. However, a research study was conducted to analyze the skull morphology of specimens available in Colombian

biological collections. The study obtained 45 morphometric variables from 26 anatomical reference points for each specimen. Results indicate that the maximum skull length (MCL), condylobasal length (CLL), and basal length (BL) have a relationship with brain size. In addition, the postpalatal length (PPL) is associated with vocalization capacity, while the mandibular body length (MCL), maximum length of the mandibular branch (MRL), and bicoronoid width (ABCO) define masticatory activity. These findings highlight the importance of morphometrics in understanding the ecological characteristics of primates and can serve as a valuable input for management and conservation processes aimed at restoring or enriching habitats. There is a need for ecomorphological studies to help in the preservation of these endangered species.

**Keywords:** anatomy; primate; osteology.

## Morfometria craniana de *Plecturocebus caquetensis*

### Resumo

O primata *Plecturocebus caquetensis*, conhecido como Macaco Titi de Caquetá, dos departamentos de Caquetá e Cauca, na Colômbia, é bastante inexplorado em assuntos relacionados com a Medicina Veterinária, incluindo a sua anatomia; no entanto, a sua condição de criticamente ameaçado torna a sua captura para fins científicos pouco ética. Foi realizada uma investigação sobre a análise morfométrica do crânio em espécimes presentes em coleções biológicas colombianas, obtendo dados sobre 45 variáveis morfométricas em cada espécime, a partir de 26 pontos de referência anatômica. Como resultado do processo de medição e revisão de informação secundária, é evidente que o desvio padrão do comprimento máximo do crânio (MCL), o comprimento condilobasal (CLL) e o comprimento basal (BL) estão relacionados com o tamanho do cérebro; da mesma forma, o valor do comprimento pós-palatal (PPL) está associado à capacidade de vocalizar e o comprimento do corpo mandibular (MCL), o comprimento máximo do ramo mandibular (MRL) e a largura bicoronóide (ABCO) definem a atividade mastigatória. Portanto, destaca-se a importância da morfometria no reconhecimento de características ecológicas dos primatas, como subsídio para processos de manejo e conservação voltados para a restauração ou enriquecimento de habitats e a necessidade de estudos ecomorfológicos.

**Palavras chave:** Anatomia; primata; osteologia.

## INTRODUCCIÓN

El cráneo en primates comprende dos estructuras: una con la misma denominación, y otra llamada mandíbula, ambas se relacionan a través de numerosas funciones vitales como respiración, olfato, adquisición de alimentos, masticación, comunicación vocal (1), protección de órganos sensoriales y del encéfalo (2), razón por la que la morfología craneofacial está significativamente asociada con su historia de vida, etología, capacidad visual, dieta, tamaño corporal y tamaño del encéfalo (3), dando como resultado una diversidad de formas craneales en los primates (4), que se han estudiado mediante diferentes técnicas para cuantificar su morfometría (5, 6).

La especie *Plecturocebus caquetensis*, perteneciente a la familia *Pitheciidae* no ha sido estudiada anatómicamente y solo se reconoce una representación ósea escasamente detallada (7) sin datos anatómicos o morfométricos; sin embargo, el género *Callicebus*, al que anteriormente pertenecía la especie *caquetensis* (8) agrupa varias especies y reporta descripciones craneales (9), mediciones (10, 11) y comparaciones entre ellas (12, 13), así como análisis filogenéticos (14) que los emparentan morfométricamente con otros géneros (15).

Sobre el cráneo de *Plecturocebus caquetensis* se ha obtenido una descripción osteológica (16) que lo representa de forma detallada, al igual que el resto de su esqueleto, pero no se publican medidas que cuantifiquen la forma (17) y examinen variaciones (18, 19) a partir de datos (20, 21) que admitan extender el conocimiento de esta especie, considerando la importancia de estudiarla, ya que posee una población (22) y distribución (23) afectadas por procesos de deforestación (24), por lo que se requiere de un entendimiento total de sus particularidades anatómicas para su manejo médico y zootécnico, razonado desde la medicina de la conservación. Es por esto que reconocer la relación entre morfometría y función de la estructura ósea, y específicamente asociada al cráneo, admite comprender necesidades ambientales como herramienta para profesionales e investigadores dedicados a la vida silvestre.

Lo anterior, permite soportar el objeto de la investigación que se presenta, el cual se basa en describir aspectos de la morfometría ósea craneana de *Plecturocebus caquetensis* como insumo para médicos veterinarios, médicos veterinarios zootecnistas y zootecnistas, para permitir la toma de decisiones enfocadas al cuidado de la especie desde una perspectiva médica y el reconocimiento de sus condiciones ecomorfológicas como precepto zootécnico que hace posible el planteamiento de estrategias de conservación a partir del entendimiento de necesidades basadas en la forma, tamaño y función del esqueleto para lograr adaptarlos a la realidad de los ecosistemas antropizados o enriquecer su ambiente en un futuro cautiverio, de continuar con la destrucción de su hábitat (25), como sucede actualmente en todo el planeta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se realizó un análisis morfométrico de todos los cráneos y mandíbulas de esqueletos de *Plecturocebus caquetensis* disponibles en colecciones biológicas colombianas legalmente establecidas. Es por esto que se utilizaron todas las estructuras presentes en el Instituto de Ciencias naturales de la Universidad Nacional de Colombia y el Museo de Historia Natural de la Universidad de la Amazonia, a fin de evitar captura y sacrificio de nuevos individuos, acatando el Código de Ética Profesional colombiano, enmarcado en el Código de Ética de medicina veterinaria, medicina veterinaria y zootecnia y la zootecnia (26), frente a la conservación de la vida silvestre, ya que su condición de peligro crítico de extinción (22), con una población que no supera los 250 individuos (27), es una razón lógica para no hacerlo. Igualmente, la Sentencia C-666 de la Corte Constitucional colombiana (28), la Ley 84 (29), Ley 1774 (30) y los artículos 8 y 79 de la Constitución Política de Colombia (31) son claros en este tipo de prohibiciones, pese a que algunas investigaciones infringen la ley sustentando la preponderancia de la estadística sobre el valor de la vida y la salud del planeta, pero el interés de investigación con individuos presentes en colecciones biológicas busca abordar

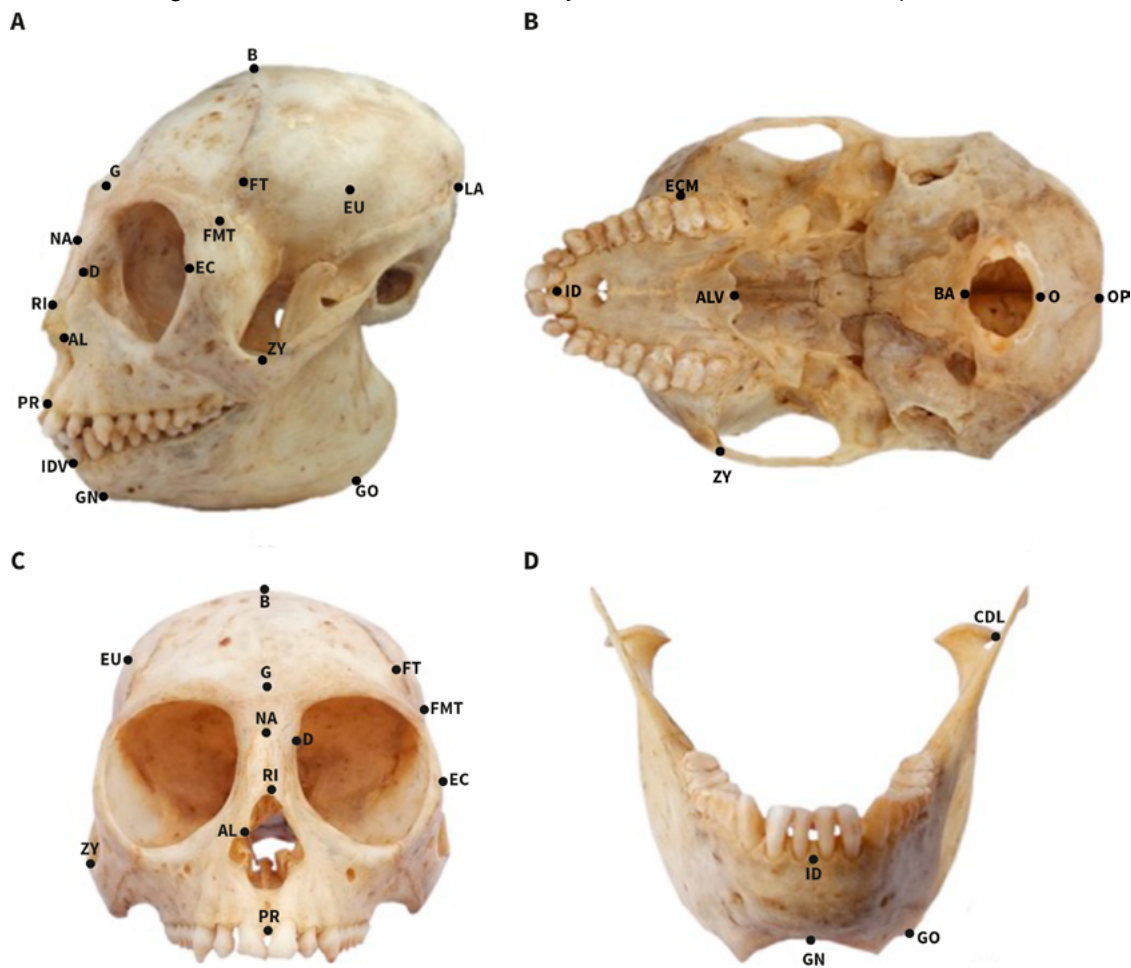
la anatomía sin atender contra poblaciones frágiles que aún se encuentran en el medio natural (32).

El proceso de medición se llevó a cabo en el cráneo y mandíbula de las superficies lateral izquierda, rostral y ventral en función de 26 puntos de referencia (Figura 1) para conseguir 45 variables morfométricas (figuras 2, 3 y 4) propuestas por Kobayashi (10), Ackerman y Cheverud (33), Marroig y Cheverud (34), Martin et al. (35), Plavcan (36) Ackerman y Cheverud (37), Krenzer (38), Fleagle, Gilbert y Baden (39), Stefen y Nadler (40) y Dalponte et al. (41), en las estructuras

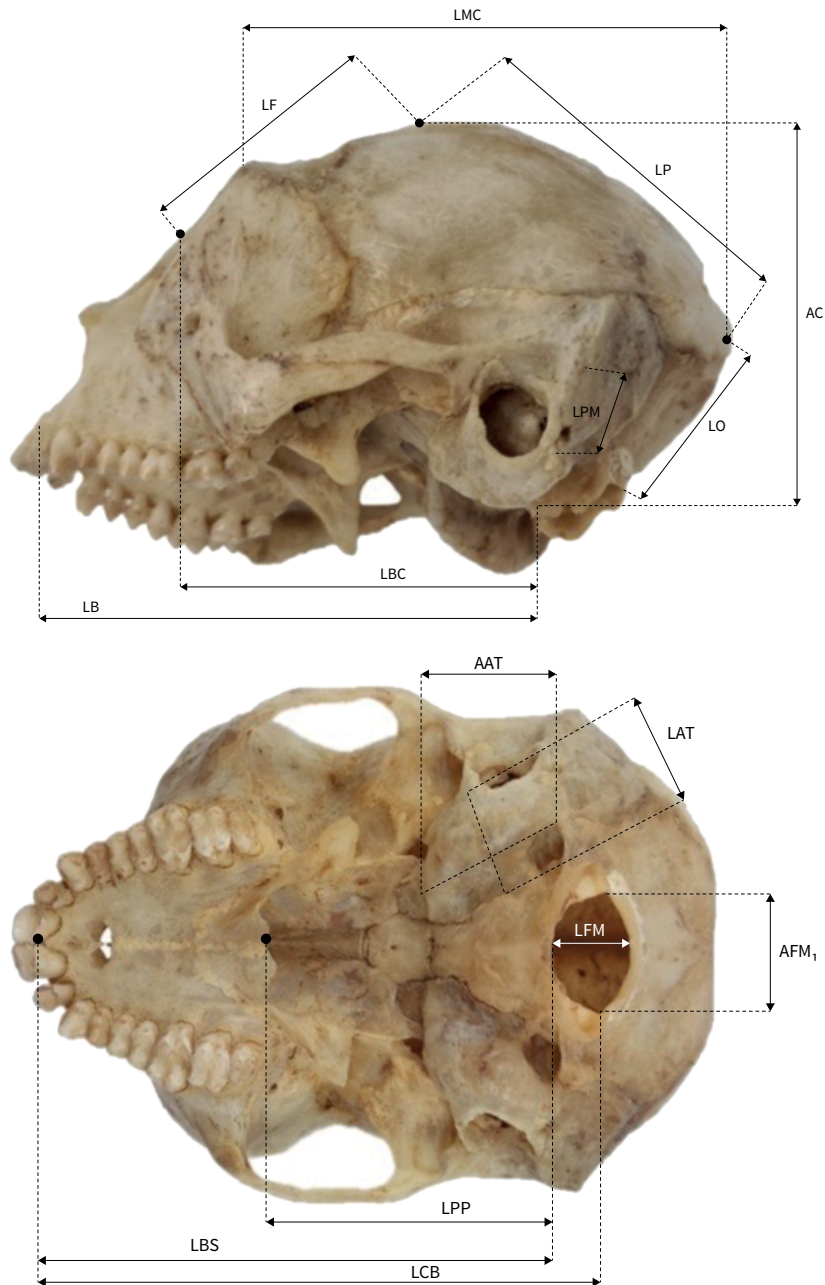
de tres especímenes disponibles en las colecciones biológicas colombianas, bajo la premisa de que el cráneo en los vertebrados es una estructura bilateralmente simétrica (17).

Los valores de cada variable fueron obtenidos mediante vernier digital de precisión (4) y registrados en hojas de cálculo, para ser analizados a través de estadística descriptiva con el uso del software Infostat Profesional® versión 2020, reconociendo la variación de los datos e identificando aspectos correspondientes a la relación entre morfometría y funcionalidad.

Figura 1. Puntos de referencia del cráneo y mandíbula de *Plecturocebus caquetensis*

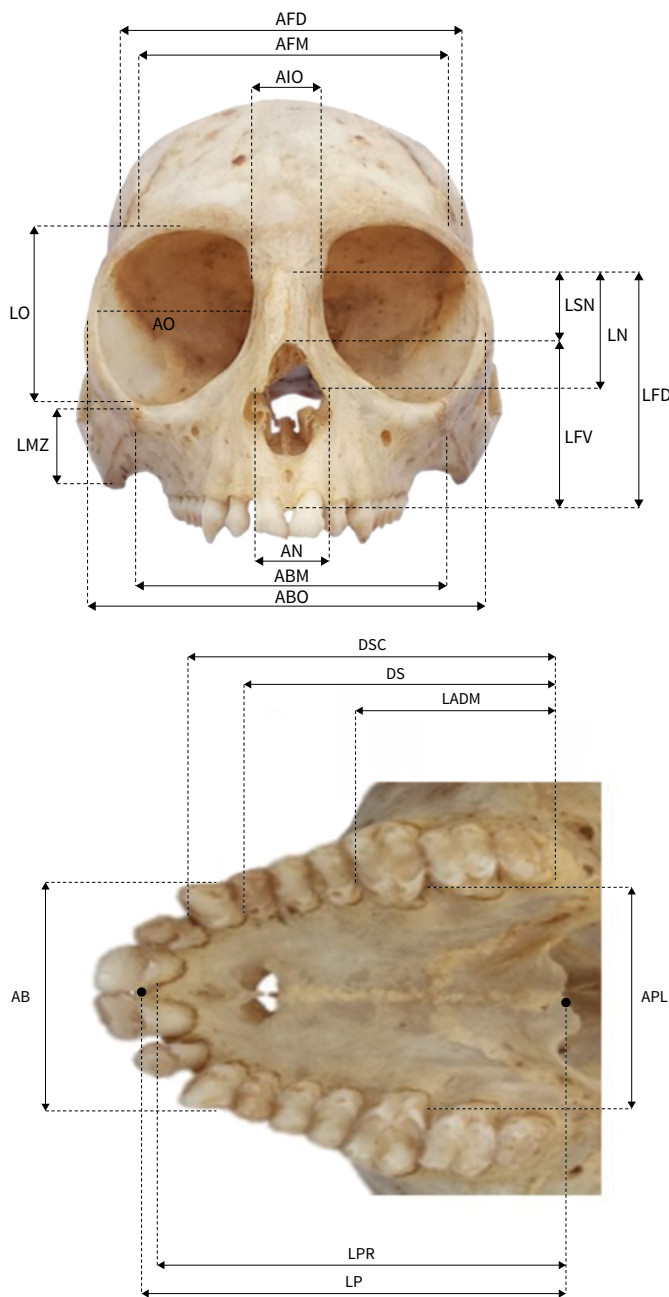


\* Nota. Abreviaturas que representan los puntos utilizados para tomar las medidas del cráneo y mandíbula. Basión (BA); Prostiión (PR); Infradental (ID); Infradental Superior (IS); Gabela (G); Nasiión (NA); Rinión (RI); Bregma (B); Euryon (EU); Bregma (B); Lambda (LA); Opistiion (O); Alare (AL); Frontomalar Temporal (FMT); Ectoconquiión (EC); Línea temporal del hueso frontal (FT); Dacriion (D); Zigiion (ZY); Alvéolo (ALV); infradental (ID); pogonion (PG); Gonion (GO); Condilion (CDL), Ectomolar (ECM); Gnation (GN); Opistiocranio (OP).

Figura 2. Variables morfométricas del cráneo de *Plecturocebus caquetensis* en vista lateral izquierda y ventral

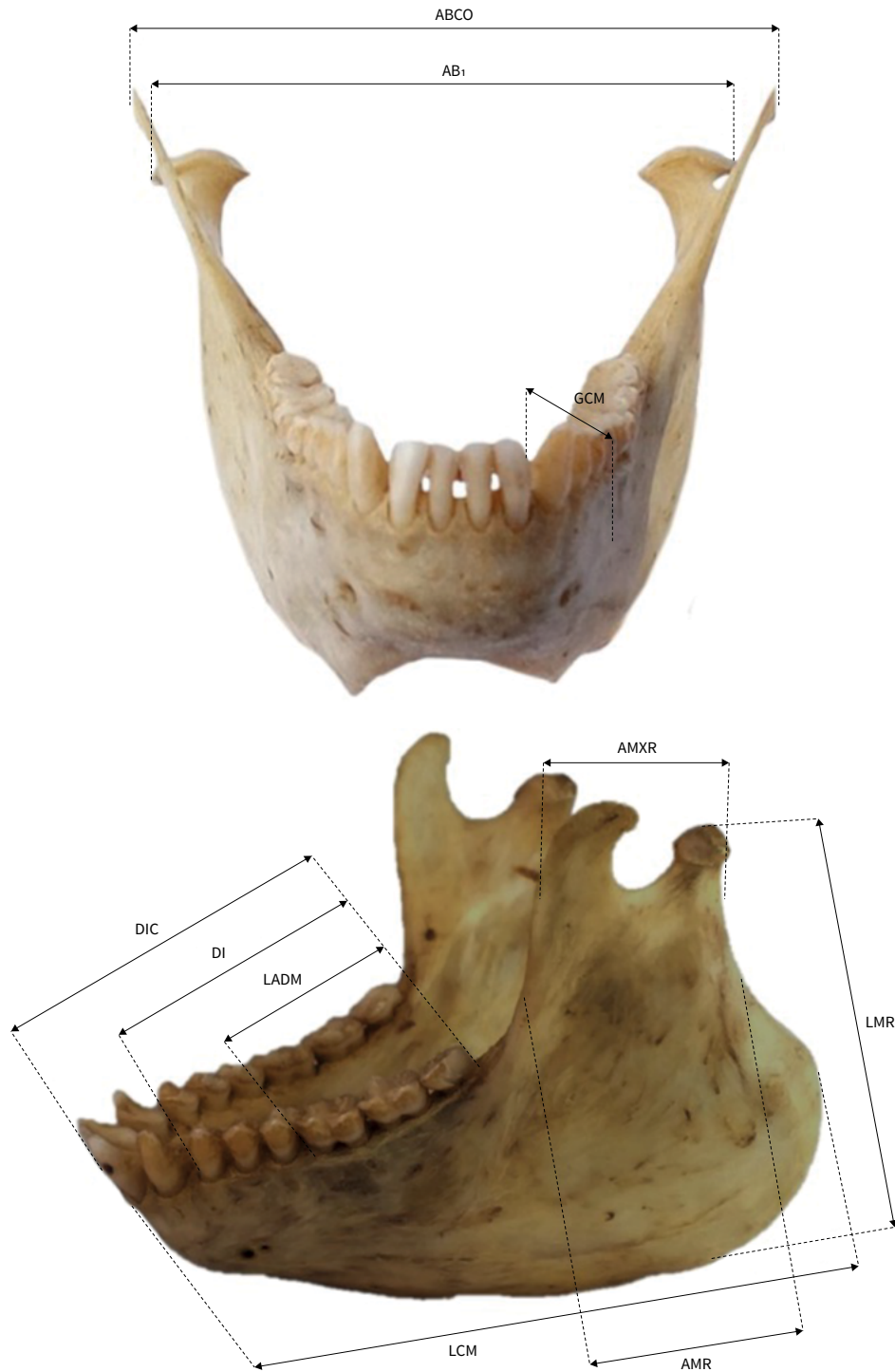
\* *Nota.* Longitud Basal (LB); Distancia entre Basi3n (BA) y Prosti3n (PR); Longitud basilar (LBS); Distancia entre Infradental dorsal (ID) y Basi3n (BA); Longitud c3ndilo basal (LCB); Distancia entre Prosti3n (PR) y borde posterior del c3ndilo occipital (CO); Longitud m3xima del cr3neo (LMC); Distancia entre Glabela (G) y Opistocranio (OP); Longitud base del cr3neo (LBC); Distancia entre Basi3n (BA) y Nasi3n (NA); Altura del cr3neo (AC); Distancia entre Basi3n (BA) y Bregma (B); Longitud hueso frontal (LF); Distancia entre Nasi3n (NA) y Bregma (B); Longitud postpalatino (LPP); Distancia entre Alvéolo (ALV) y Basi3n (BA); Longitud hueso parietal (LP); Distancia entre Bregma (B) y Lambda (LA); Longitud hueso occipital (LO); Distancia entre Lambda (LA) y Opistion (O); Longitud foramen magno (LFM); Distancia entre Basi3n (BA) y Opistion (O); Ancho foramen magno (AFM<sub>1</sub>); Longitud proceso mastoides (LPM); Longitud ampolla timp3nica (LAT); Ancho ampolla timp3nica (AAT).

Figura 3. Variables del cráneo de *Plecturocebus caquetensis* en vista rostral y vista ventral del paladar



\*Nota. Ancho frontal mínimo (AFM); Distancia entre líneas temporal del hueso frontal (FT) derecho e izquierdo; Ancho facial dorsal (AFD); Distancia entre Frontomalar Temporal (FMT) izquierdo y frontomalar (FMT) derecho; Ancho nasal (AN); Distancia entre Alare derecho (AL) e izquierdo; Ancho biorbitario (ABO); Distancia entre Ectoconquión (EC) izquierdo y Ectoconquión (EC) derecho; Ancho bimaxilar (ABM); Ancho interorbitario (AIO); Distancia entre Dacrión (D) derecho e izquierdo; Ancho de la órbita (AO); Distancia entre Dacrión (D) y Ectoconquión (EC); Longitud de la órbita (LOR); Longitud mínima cigomática (LMZ); Distancia entre Zigión (ZY) derecho e izquierdo; Longitud nasal (LN); Longitud facial dorsal (LFD); Distancia entre Nasión (NA) y Prostión (PR); Longitud facial ventral (LFV); Distancia entre Rinión (RI) y Prostión (PR); Longitud sutura nasal (LSN); Distancia entre Nasión (NA) y Rinión (RI); Filas de dientes superiores, incluido canino (DSC); Filas de dientes superiores, no incluido canino (DS); Longitud alveolar de los molares (LADM); Ancho bicanino (AB); Ancho máximo del hocico; Ancho palatino lateral (APL); Distancia entre Ectomolar (ECM) izquierdo y derecho; Longitud palatilar (LPR); Distancia entre Infradental Dorsal (ID) y el Alvéolo (ALV); Longitud del paladar (LPA); Distancia entre Prostión (PR) y el Alvéolo (ALV).

Figura 4. Variables morfométricas de la mandíbula de *Plecturocebus caquetensis* en vista rostral y lateral izquierda



\* Nota. Ancho bicondilar (AB<sub>1</sub>); Grosor del cuerpo mandibular (GCM); Ancho bicoronoideo (ABCO); Longitud del cuerpo mandibular (LCM); Distancia entre pogonion (PG) y gonion (GO); Longitud máxima de la rama (LMR); Distancia entre condilion (CDL) y gonion (GO); Ancho máximo de la rama (AMXR); Ancho mínimo de la rama (AMR); Longitud alveolar dientes molares (LADM<sub>1</sub>); Fila de dientes inferiores sin los caninos e incisivos (DI); Fila de dientes inferiores no incluidos incisivos (DIC).

## RESULTADOS

Como resultado de todo el proceso de medición, se encontró que LMC (Tabla 1) presenta una mayor desviación estándar respecto a todas las demás, debido a que no solo es la medida más larga de todas las obtenidas en el cráneo, también se debe a que la longitud máxima del cráneo se relaciona directamente con el proceso de encefalización de los primates, lo cual varía de forma amplia, ya que las adaptaciones locomotoras de cada especie, son responsables del desplazamiento cráneo-caudal del encéfalo (42) y están influenciadas por el tamaño corporal (43) que se refleja en un cráneo proporcionalmente más grande respecto al cuerpo (44) del primate. De esta manera, la encefalización presenta una relación inversamente proporcional con variables como LCB y LBC, que manifiestan valores medios inferiores a LMC, ya que a mayor encefalización, menor será el ángulo en la base del cráneo (4).

Tabla 1. Medidas de resumen en variables morfométricas del cráneo de *Plecturocebus caquetensis*

Variable	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín.	Máx.
LB	40,57	1,91	3,66	38,51	42,29
LBS	37,53	1,86	3,44	35,69	39,4
LCB	42,33	2,3	5,27	40,08	44,67
LMC	55,31	3,98	15,86	50,9	58,64
LBC	36,07	2,11	4,46	34,3	38,41
AC	30,04	0,19	0,04	29,83	30,21
LF	27,13	2,16	4,68	24,79	29,06
LPP	21,63	2,56	6,56	19,91	24,57
LP	26,23	0,96	0,91	25,18	27,05
LO	13,32	1,18	1,38	12,17	14,52
LFM	6,03	0,75	0,56	5,29	6,78
AFM1	8,09	0,12	0,01	7,98	8,22
LPM	7,35	0,2	0,04	7,17	7,56
LAT	14,26	0,37	0,14	13,85	14,58
AAT	7,6	0,31	0,09	7,28	7,89
AFM	26,5	0,92	0,84	25,47	27,24
AFD	31	0,41	0,16	30,56	31,36
AN	6,17	0,78	0,6	5,43	6,98
ABO	33,21	0,62	0,38	32,58	33,82

Variable	Media	D.E.	Var(n-1)	Mín.	Máx.
ABM	25,93	1,16	1,35	24,91	27,19
AIO	4,72	0,45	0,21	4,3	5,2
AO	12,55	1,19	1,4	11,36	13,73
LOR	15,31	0,91	0,82	14,29	16,02
LMZ	11,71	1,15	1,31	10,54	12,83
LN	11,31	0,82	0,67	10,39	11,95
LFD	18,42	0,52	0,27	17,84	18,82
LFV	10,46	0,21	0,05	10,22	10,61
LSN	7,96	0,32	0,1	7,62	8,26
DSC	15,33	1,46	2,12	14,13	16,95
DS	14,18	0,52	0,27	13,58	14,54
LADM	8,36	0,24	0,06	8,15	8,63
AB	12,55	0,59	0,35	11,98	13,16
APL	19,62	0,8	0,64	18,79	20,38
LPR	16,04	1,23	1,52	15,02	17,41
LPA	19,24	0,62	0,39	18,55	19,76

Debido a que *Plecturocebus caquetensis*, como todos los primates de hábitos arbóreos, requiere una corteza motora que permita coordinar acciones de precisión y rapidez (45), puede presentar variaciones en el cráneo, dependientes de las condiciones del hábitat, que contribuyan a la alimentación, reproducción, desplazamiento y perspicacia para huir de los depredadores (46), estas variaciones en LMC, equivalen a las variaciones en LP y LF, directamente relacionadas con el tamaño del cráneo, correspondientes al tamaño relativo del cerebro (47). Es así, que estas tres variables pueden cambiar de forma equivalente pero con valores altos de desviación estándar entre individuos, a partir de los recursos alimenticios que se encuentran en el ecosistema, ya que el encéfalo es un órgano costoso de mantener desde el punto de vista nutricional (48).

Otra variable importante, después de LMC, es LPP cuya desviación estándar es notablemente mayor a otras, considerando la participación activa del palatino en la producción de ruido y la capacidad de vocalización (49).

Pese a que la dieta y la biomecánica de alimentación del *Plecturocebus caquetensis* juegan un papel importante



en la estructuración del esqueleto facial, las variables de esta porción no presentaron valores que indicaran efecto del ambiente sobre la variación o heterogeneidad de los datos (Tabla 1).

Además de la vocalización y la generación de ruido, el consumo de alimento es un factor determinante para los primates frente al desarrollo óseo; por tal razón variables como LCM, LMR y ABCO, permiten observar el efecto de la carga mandibular, el estrés y los regímenes de tensión (50), al encontrar las mayores variaciones en ellas (Tabla 2), ya que las grandes magnitudes de región ósea en la mandíbula de los primates dependen de la dieta (51) y el punto de mordida, por lo que la forma de masticación y su relación con la actividad muscular influyen sobre dicha variación (52). Esto permite entender que alimentos duros sugieren mayor tensión mandibular (53) con efectos sobre la robustez de la mandíbula (54) que mejora la mordida (55).

Tabla 2. Medidas de resumen de variables rostrales y ventrales de la región facial de *Plecturocebus caquetensis*

Variable	Media	D.E.	Variación (n-1)	Mín.	Máx.
AB <sub>1</sub>	30,01	1,31	1,73	28,64	31,26
GCM	4,01	0,06	0,0037	3,94	4,06
ABCO	30,68	1,77	3,12	29,17	32,62
LCM	30,5	1,9	3,62	28,74	32,52
LMR	24,18	1,85	3,43	22,36	26,06
AMXR	10,32	1	1	9,27	11,26
AMR	9,83	0,75	0,56	9,12	10,61
LADM <sub>1</sub>	9,22	0,5	0,25	8,66	9,62
DI	15,45	0,53	0,28	14,87	15,91
DIC	18,08	1,34	1,79	16,58	19,15

## DISCUSIÓN

El tamaño del cráneo de *Plecturocebus caquetensis* ha sido relacionado con el tamaño del *foramen magno* (AFM<sub>1</sub>) en varias especies de primates, determinando una correlación significativa con la posición y orientación (56) que se asocia con el tamaño relativo del cerebro (47) y su desplazamiento craneocaudal (42), resultado de hábitos de locomoción (57) y de la

limitación de recursos alimenticios (48) que le confiere agudeza para cazar y consumir semillas, frutos, mesocarpos, exocarpos, flores, hojas maduras, tallos y raíces (58); al igual que la perspicacia para escapar a los depredadores (46). Todo lo anterior asociado a un tamaño corporal que se refleja en pesos entre 800 y 1200 g (59) y se asocia con tamaño cerebral bajo (43); como sucede con diferentes especies del género *Calli- cebus* (47) y otros primates, que siguen una tendencia macroevolutiva de aumento de la masa corporal, masa cerebral relativa y la tasa de especiación a lo largo del tiempo (57), por lo que primates más grandes, con encéfalo alojado en un cráneo mayor, presentan capacidad superior de evolucionar para tareas complejas relacionadas con la dieta misma (48).

El esqueleto facial del *Plecturocebus caquetensis* presenta valores bajos en las variables rostrales debido a su dieta, con alivio oclusal por procesos condiloides en posiciones más altas para la función del músculo masetero y pterigoideo (60), sin robustez dental al no consumir alimentos duros (61) observándose incisivos inferiores altos, estrechos y comprimidos, que le permiten raspar nueces de palma u otros frutos a su alcance (62), caninos y premolares anteriores modificados para punción y prensado a fin de extraer semillas que hacen parte importante de su dieta (25) y molares, de forma variable, en respuesta a sus hábitos alimenticios como comedores de frutos y semillas (63).

La mandíbula presenta mayores variaciones (51) por los regímenes de tensión (50) debidos a la forma como comen, ingieren o mastican, la actividad muscular y el punto de mordida (52), ya que algunos alimentos sugieren áreas de mayor tensión mandibular (64) con cambios adaptativos en los músculos masticatorios (65) que se profundizan en un ángulo mandibular (62). El cóndilo es inusualmente elevado, con mayores dimensiones condilares y sínfisis más profundas y más anchas, (66) con mayor profundidad y robustez de la mandíbula bajo los molares y la región gonial ensanchada en profundidad y longitud anteroposterior (67), con un apalancamiento de la mordida relativamente mejorado (55) y superficies articulares más

largas anteroposteriormente, propias de individuos que emplean comportamientos alimentarios sociales o que requieren grandes espacios (68).

Las variables orbitales constituyen una proporción mayor del volumen facial (43), pero el diámetro orbital, los ojos y la agudeza visual es menor si se compara con primates nocturnos (44, 54).

A nivel nasal, se evidencian todas las características típicas de los primates Platyrrhini, con huesos nasales de tamaño reducido, fosas nasales que apuntan hacia afuera, ubicadas a ambos lados del tabique y subdivididas por estructuras óseas (60, 69). Cabe aclarar, que ni el tamaño de la nariz ni el tamaño de la superficie de la membrana olfatoria determinan la agudeza de este sentido, sino el número y la capacidad de receptores olfativos neurales por unidad de área de la misma (49, 60, 69) y el tamaño del bulbo olfatorio (65). Por otra parte, esta condición está asociada a una menor capacidad olfativa que se presenta en primates diurnos frente a los nocturnos, que efectivamente se encuentra relacionada con el tamaño de las estructuras olfativas (70).

## CONCLUSIONES

Los valores obtenidos del cráneo de *Plecturocebus caquetensis* permiten asociar aspectos funcionales de la especie con su forma y tamaño (morfometría) y comprender la relación que existe entre los ecosistemas y la anatomía de las especies.

Además, es necesario tener en cuenta que la investigación morfométrica de especies silvestres debe considerar principios éticos desde la estadística misma y propender por el uso de especímenes presentes en colecciones biológicas, evitando la captura indiscriminada bajo el amparo de permisos de investigación científica con fines no comerciales, que vulneran poblaciones cercanas a la extinción.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lieberman DE, Hallgrímsson B, Liu W, Parsons TE, Jamniczky HA. Spatial packing, cranial base angulation, and craniofacial shape variation in the mammalian skull: Testing a new model using mice. *J Anat.* 2008;212(6):72-35. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7580.2008.00900.x>
2. Ackermann RR, Cheverud JM. Morphological Integration Primate Evolution. En: Phenotypic integration: Studying the ecology and evolution. NY: Oxford University Press; 2004. p. 302-319. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195160437.003.0014>
3. Harvati K, Weaver TD. Human cranial anatomy and the differential preservation of population history and climate signatures. *Anat. Rec.* 2006;288(12):1225-1233. <https://doi.org/10.1002/ar.a.20395>
4. Fleagle JG, Gilbert CC, Baden AL. Primate cranial diversity. *Am J Phys Anthropol.* 2010;142(4):565-578. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21272>
5. Parés-Casanova PM, Salamanca-Carreño A, Crosby-Granados RA, Bentez-Molano J. A comparison of traditional and geometric morphometric techniques for the study of basicranial morphology in horses: A case study of the araucanian horse from Colombia. *Animals.* 2020;10(1):118. <https://doi.org/10.3390/ani10010118>
6. Monson TA. Patterns and magnitudes of craniofacial covariation in extant cercopithecids. *Anat Rec.* 2020;303(12):3068-84. <https://doi.org/10.1002/ar.24398>
7. Defler T, Bueno M, García J. Callicebus caquetensis: A New and Critically Endangered Titi Monkey from Southern Caquetá, Colombia. *Primate Conserv.* 2010;25(1):1-9. <https://doi.org/10.1896/052.025.0101>
8. Byrne H, Rylands AB, Carneiro JC, Lynch Alfaro JW, Bertuol F, F da Silva MN, et al. Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): first appraisal of taxonomy based on molecular evidence. *Front Zool.* 2016;13(10). <https://doi.org/10.1186/s12983-016-0142-4>
9. Hershkovitz P. *Titis, New World Monkeys of the Genus Callicebus (Cebidae, Platyrrhini): A Preliminary Taxonomic Review.* Chicago, Illinois: Field Museum

- of Natural History; 1990. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.2843>
10. Kobayashi S. A Phylogenetic Study of Titi Monkeys , Genus Callicebus , Based on Cranial Measurements : I . Phyletic Groups of Callicebus. *Primates*. 1995;36(January):101-120. <https://doi.org/10.1007/BF02381918>
  11. Roosmalen MGM Van, Roosmalen T Van, Mittermeier RA. A Taxonomic review of the Titi Monkeys, Genus Callicebus Thomas, 1903, with the description of two new species Callicebus Bernhardi and Callicebus Stephennashi, from Brazilian Amazonia. *Neotrop Primates*. 2002;10(June):1-50.
  12. Kobayashi S, Langguth A. A new species of titi monkey, Callicebus Thomas, from north-eastern Brazil (Primates, Cebidae). *Revta. Bras Zool*. 1999;16(2):531-551. <https://doi.org/10.1590/S0101-81751999000200018>
  13. Gualda-Barros J, Oliveira Do Nascimento F, Kerr Do Amaral M. A new species of Callicebus Thomas , 1903 (Primates, Pitheciidae) from the states of Mato Grosso and Pará , Brazil. *Pap. Avulsos Zool*. 2012;52(23):261-279. <https://doi.org/10.1590/S0031-10492012002300001>
  14. Bjarnason A, Soligo C, Elton S. Phylogeny, phylogenetic inference, and cranial evolution in pitheciids and Aotus. *Am J Primatol*. 2017;79(3):1-11. <https://doi.org/10.1002/ajp.22621>
  15. Perelman P, Johnson WE, Roos C, Seuánez HN, Horvath JE, Moreira MAM, et al. A molecular phylogeny of living primates. *PLoS Genet*. 2011;7(3):1-17. <https://doi.org/10.1371/journal.pgen.1001342>
  16. Montilla-Rodríguez M, Blanco-Rodríguez J, Sánchez-Rojas PB. Atlas osteológico de *Plecturocebus caquetensis* [Internet]. Florencia: Editorial Universidad de la Amazonia; 2023.
  17. Klingenberg CP. Size, shape, and form: concepts of allometry in geometric morphometrics. *Dev Genes Evol*. 2016;226(3):113-137. <https://doi.org/10.1007/s00427-016-0539-2>
  18. Ocakoglu G, Ercan I. Traditional and modern morphometry: Review. *Turkiye Klinikleri J Biostat*. 2013;5(1):37-41.
  19. Jia T, Zhu W. Research progress of geometric morphometrics in animals: A review. *Octa J. Biosci*. 2020;8(2):137-142.
  20. Toro Ibacache MV, Manriquez Soto G, Suazo Galdames I. Morfometría Geométrica y el Estudio de las Formas Biológicas: De la Morfología Descriptiva a la Morfología Cuantitativa. *Int J Morphol*. 2010;28(4):977-990. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022010000400001>
  21. Light JE, Siciliano-Martina L, Dohlanik EG, Vielleux G, Hafner DJ, Lawing AM, et al. Morphological differentiation of *Peromyscus leucopus* and *P. maniculatus* in east Texas. *Therya*. 2021;12(2):369-387. <https://doi.org/10.12933/therya-21-1116>
  22. UICN. Caquetá Tití Monkey. REDLIST-UICN. 2023.
  23. Villota J, Delgado-Bermeo G, Ruiz A, García-Villalba JE, Ramírez-Chaves HE. Distribution update and natural history of *Plecturocebus caquetensis* (Mammalia: Pitheciidae) in Colombia. *Biota*. 2022;23(1):e1007. <https://doi.org/10.21068/2539200X.1007>
  24. García J, Defler T, Bueno M. The Conservation Status of *Callicebus caquetensis* (Pitheciidae): A New Species in Southern Caquetá Department, Colombia. *Neotrop Primates*. 2010;17(2):37-46. <https://doi.org/10.1896/044.017.0201>
  25. Defler T, García J, Almario L, Acero A, Bueno M, Bloor P, et al. Plan de conservación de *Callicebus caquetensis*. Bogotá, D.C, Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2016.
  26. Ley 576/2000, de 15 de febrero, por la cual se expide el Código de Ética para el ejercicio profesional de la medicina veterinaria, la medicina veterinaria y zootecnia y zootecnia. Congreso de la República. (Diario Oficial número 43.897, de 17 de febrero de 2000). Disponible en: [http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0576\\_2000.html](http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0576_2000.html)
  27. García J, Defler Thomas. *Callicebus caquetensis*: cronología de su descripción y estado actual. *Momentos Cienc*. 2011;8(1):78-81.
  28. Sentencia C-666/ 2010. Corte Constitucional de Colombia. (Gaceta de la Corte Constitucional expediente D-7963 de 30 de agosto de 2012). Disponible en: <https://www.corteconstitucional.gov.co/relatoria/2010/C-666-10.htm>
  29. Ley 84/1989, de 27 de diciembre, por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia. Congreso de la

- República. (Diario Oficial número 39.120 de 27 de diciembre de 1989).
30. Ley 1774/2016, de 06 de enero, por medio de la cual se modifican el código civil, la ley 84 de 1989, el código penal, el código de procedimiento penal y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República. (Diario Oficial número 49.747 de 6 de enero de 2016). Disponible en: [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_1774\\_2016.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1774_2016.html)
  31. Asamblea nacional Constituyente. Constitución política de Colombia. 1991.
  32. Sepkoski D. The emergence of Paleobiology. En: *The Paleobiological revolution Essays on the Growth of Modern Paleontology*. First Edit. Chicago: The University of Chicago Press; 2009. p. 15-42. <https://doi.org/10.7208/chicago/9780226748597.003.0002>
  33. Ackermann RR, Cheverud JM. Phenotypic covariance structure in tamarins (genus *Saguinus*): A comparison of variation patterns using matrix correlation and common principal component analysis. *Am J Phys Anthropol*. 2000;111(4):489-501. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1096-8644\(200004\)111:4%3C489::AID-AJPA5%3E3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1096-8644(200004)111:4%3C489::AID-AJPA5%3E3.0.CO;2-U)
  34. Marroig G, Cheverud JM. A comparison of phenotypic variation and covariation patterns and the role of phylogeny, ecology, and ontogeny during cranial evolution of New World Monkeys. *Evol.; int. j. org. evol.* 2001;55(12):2576-2600. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2001.tb00770.x>
  35. Martin RE, Pine RH, Deblase AF. *A Manual of Mammalogy: With Keys to Families of the World*. Third edit. New York: McGraw-Hill; 2001.
  36. Plavcan JM. Taxonomic variation in the patterns of craniofacial dimorphism in primates. *J Hum Evol*. 2002;42(5):579-608. <https://doi.org/10.1006/jhev.2001.0542>
  37. Ackermann RR, Cheverud JM. Discerning evolutionary processes in patterns of tamarin (genus *Saguinus*) craniofacial variation. *Am J Phys Anthropol*. 2002;117(3):260-271. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10038>
  38. Krenzer U. *Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico*. Primera ed. Guatemala: 2006.
  39. Fleagle JG, Gilbert CC, Baden AL. Comparing primate crania: The importance of fossils. *Am J Phys Anthropol*. 2016;161(2):259-275. <https://doi.org/10.1002/ajpa.23026>
  40. Stefen C, Nadler T. Comparative cranial morphology of douc langurs (*Pygathrix cinerea*, *P. nemeaus*, *P. nigripes*). *Vietnamese J Primatol*. 2012;2(1):7-24.
  41. Dalponte J, Silva F, Silva J. New species of titi Monkey, Genus *Callicebus* Thomas, 1903 (Primates, Pitheciidae), From Southern Amazonia, Brazil. *Pap. Avulsos Zool*. 2014;54(32):457-472. <https://doi.org/10.1590/0031-1049.2014.54.32>
  42. Landi F, Profico A, Veneziano A, De Groote I, Manzi G. Locomotion, posture, and the foramen magnum in primates: Reliability of indices and insights into hominin bipedalism. *Am J Primatol*. 2020;82(9):e23170. <https://doi.org/10.1002/ajp.23170>
  43. Singleton M. Primate Cranial Diversity. *Nat Educ*. 2013;4(12):1-9.
  44. Martin RD. *Primate Origins and Evolution: A Phylogenetic Reconstruction*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press; 1990. [https://doi.org/10.1007/978-94-009-0813-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-94-009-0813-0_3)
  45. Morandell K, Huber D. The role of forelimb motor cortex areas in goal directed action in mice. *Sci Rep*. 2017;7(1):15759. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-15835-2>
  46. Koning HE, Liebich H-G. *Veterinary Anatomy of Domestic Animals: Textbook and Colour Atlas*. seventh. Viena and Munich: Thieme; 2020. <https://doi.org/10.1055/b-007-167437>
  47. Isler K, Christopher Kirk E, Miller JMA, Albrecht GA, Gelvin BR, Martin RD. Endocranial volumes of primate species: scaling analyses using a comprehensive and reliable data set. *J Hum Evol*. 2008;55(6):967-978. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2008.08.004>
  48. Smaers JB, Dechmann DKN, Goswami A, Soligo C, Safi K. Comparative analyses of evolutionary rates reveal different pathways to encephalization in bats, carnivorans, and primates. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2012;109(44):18006-18011. <https://doi.org/10.1073/pnas.1212181109>
  49. Ankel-Simons F. *Primate Anatomy An Introduction*. Third ed. San Diego, California: Elsevier Inc.; 2007.

50. Ross CF, Iriarte-Diaz J, Nunn CL. Innovative Approaches to the Relationship Between Diet and Mandibular Morphology in Primates. *Int J Primatol.* 2012;33(3):632-660. <https://doi.org/10.1007/s10764-012-9599-y>
51. Taylor AB, Vinyard CJ. Comparative analysis of masseter fiber architecture in tree-gouging (*Callithrix jacchus*) and nongouging (*Saguinus oedipus*) callitrichids. *J Morphol.* 2004;261(3):276-285. <https://doi.org/10.1002/jmor.10249>
52. Taylor AB, Vinyard CJ. The Relationship Between Jaw-Muscle Architecture and Feeding Behavior in Primates: Tree-Gouging and Nongouging Gummivorous Callitrichids as a Natural Experiment. En: *Primate Craniofacial Function and Biology*. New York: Springer; 2008. p. 241-262. [https://doi.org/10.1007/978-0-387-76585-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-0-387-76585-3_12)
53. Ravosa MJ, Noble VE, Hylander WL, Johnson KR, Kowalski EM. Masticatory stress, orbital orientation and the evolution of the primate postorbital bar. *J Hum Evol.* 2000;38(5):667-693. <https://doi.org/10.1006/jhev.1999.0380>
54. Kirk EC, Kay RF. The Evolution of High Visual Acuity in the Anthropeidea. En: *Anthropoid Origins*. New York: Kluwer/Plenum Publishing; 2004. p. 539-602. [https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8873-7\\_20](https://doi.org/10.1007/978-1-4419-8873-7_20)
55. Vinyard CJ, Wall CE, Williams SH, Hylander WL. Comparative functional analysis of skull morphology of tree-gouging primates. *Am J Phys Anthropol.* 2003;120(2):153-170. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10129>
56. Ruth AA, Raghanti MA, Meindl RS, Lovejoy CO. Locomotor pattern fails to predict foramen magnum angle in rodents, strepsirrhine primates, and marsupials. *J Hum Evol.* 2016;94:45-52. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2016.01.003>
57. Melchionna M, Mondanaro A, Serio C, Castiglione S, Di Febbraro M, Rook L, et al. Macroevolutionary trends of brain mass in Primates. *Biol J Linn Soc.* 2020;129(1):14-25. <https://doi.org/10.1093/biolinnean/blz161>
58. Acero-Murcia A, Almarío LJ, García J, Defler TR, López R. Diet of the Caquetá Titi (*Plecturocebus caquetensis*) in a Disturbed Forest Fragment in Caquetá, Colombia. *Primate Conserv.* 2018;(32):31-47.
59. Bueno M, Defler T. Aportes citogenéticos en el esclarecimiento de la taxonomía del género *Callicebus*. *Orinoquia.* 2010;14(1):139-152.
60. Gebo DL. *Primate comparative anatomy*. Baltimore: John Hopkins University Press; 2014. <https://doi.org/10.56021/9781421414898>
61. Vinyard CJ, Taylor AB, Teaford MF, Glander KE, Ravosa MJ, Rossie JB, et al. Are we looking for loads in all the right places? New research directions for studying the masticatory apparatus of New World monkeys. *Anat Rec.* 2011;294(12):2140-2157. <https://doi.org/10.1002/ar.21512>
62. Rosenberger AL, Tejedor MF. The misbegotten: long lineages, long branches and the interrelationships of *Aotus*, *Callicebus* and the saki-uacaris. *Evol Biol Conserv Titis, Sakis Uacaris.* 2013;(May):13-22. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139034210.006>
63. Kowalewski M, Urbani B, Tejedor M, Oklander L. Explorando al orden primates: La primatología como disciplina Bioantropológica. En: *Introducción a la Antropología Biológica*. Florida: University of South Florida Scholar Commons; 2016. p. 121-173.
64. Ravosa MJ. Size and scaling in the mandible of living and extinct apes. *Folia Primatol.* 2000;71(5):305-322. <https://doi.org/10.1159/000021754>
65. Kay RF, Schmitt D, Vinyard CJ, Perry JMG, Shigehara N, Takai M, et al. The paleobiology of Amphipithecidae, South Asian late Eocene primates. *J Hum Evol.* 2004;46(1):3-25. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2003.09.009>
66. Ravosa MJ, Kunwar R, Stock SR, Stack MS. Pushing the limit: Masticatory stress and adaptive plasticity in mammalian craniomandibular joints. *J Exp Biol.* 2007;210(4):628-641. <https://doi.org/10.1242/jeb.02683>
67. Rocatti G, Aristide L, Rosenberger AL, Perez SI. Early evolutionary diversification of mandible morphology in the New World monkeys (Primate, Platyrrhini). *J Hum Evol.* 2017;113:24-37. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2017.08.008>
68. Terhune CE. Dietary correlates of temporomandibular joint morphology in New World primates. *J Hum*

- Evol. 2011;61(5):583-596. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2011.08.003>
69. Laska M, Hernandez Salazar LT. Olfaction in Nonhuman Primates. En: Handbook of Olfaction Gustation. Third Ed. New Jersey: Wiley Blackwell; 2015. p. 605-622. <https://doi.org/10.1002/9781118971758.ch27>
70. Barton RA. Olfactory evolution and behavioral ecology in primates. American Journal of Primatology. Am J Primatol. 2006;68(6):545-558. <https://doi.org/10.1002/ajp.20251>