

Variaciones morfométricas de los monos congo o aulladores *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica

Morphometric changes in congo howler monkeys Alouatta palliata or (Primates: Cebidae) of Costa Rica

Rónald Sánchez Porras¹ | Misael Chinchilla Carmona²
Idalia Valerio Campos² | Juan C. Vanegas²

Recibido 11-08-2014 / Aprobado 25-11-2014



Resumen

Se analizó la morfometría de 147 monos Congo (*Alouatta palliata*) de 6 regiones geográficas de Costa Rica: Bosque húmedo tropical, Bosque seco tropical y Bosque tropical lluvioso. Se les determinó el peso, la longitud del cuerpo, la cola, la pata delantera y la trasera derecha, el perímetro de cuello, pecho y cintura y el estado de los dientes. En la Región Chorotega el peso de los monos fue menor en hembras (4 ± 1.2 Kg) y machos (5.2 ± 1.5 Kg) que en las otras regiones. La longitud del cuerpo fue menor en los de la región Hueta Atlántica y mayor en la región Brunca. Encontramos diferencias significativas en la longitud del cuerpo entre las hembras (41 ± 5 cm) de la región Hueta Atlántica y las regiones Hueta Norte (49 ± 3.7) y Brunca (50.8 ± 4.7). En los machos esas diferencias se encontraron en la región Pacífico Central (53.3 ± 5.8 cm) y la región Hueta Atlántica (46.6 ± 5.2). Solamente el 46.6% de los monos examinados presentaban los dientes en buen estado y fueron los de mayor peso los que tenían los dientes en mal estado. Los datos son un aporte a la biología de estos primates.

Palabras clave: *Alouatta palliata*, monos congo, primates, morfometría, Costa Rica.

Abstract

A morphometric study of 147 howler monkeys (*Alouatta palliata*) from Costa Rica was performed. Body weight and lengths of tail, right foreleg and hind leg, as well as circumferences of neck, chest and waist of those animals were recorded. Monkeys were captured using Zoletil as anesthetic and they came from the following 6 regions in Costa Rica: Chorotega (tropical rain forest (TRF) in part and tropical dry forest (TDF), North Hueta (TRF and TDF), Central Pacific (TRF), Central (TRF), Atlantic Hueta (Montane TRF) and Brunca (Tropical rainy Forest). Average body weight of male (5.2 ± 1.5 Kg) and female hembras (4 ± 1.2 Kg) monkeys from Chorotega was lower than those from other regions. Significant differences in body length were found between females captured in the Atlantic Hueta region (4 ± 1.2 Kg) and those from Brunca (50.8 ± 4.7) and Hueta Norte (49 ± 3.7) regions. These differences were also found between males from Pacífico Central and Hueta Atlántica regions. Regarding to the other body measures, there were not significant differences between animals of any region. 46.6% of monkeys whose teeth were measured, had teeth in good condition and there was a relation between that condition and the body weight. In fact, heavier animals presented poor dentition. Moreover some differences in this sense were found according to each region. Results are discussed as a contribution to the knowledge of this species.

Key words: *Alouatta palliata*, howler monkey, Primates, morphometry, Costa Rica.

Tanto la especie que nos ocupa en este estudio, como el carablanca (*Cebus capucinus* Linnaeus 1758), colorado o mono araña (*Ateles geoffroyi* Kuhl 1820) y el tití o mono ardilla (*Saimiri oerstedii*, Reinhardt 1872) vienen experimentando el descenso en cuanto al número de individuos de las tropas correspondientes (Sánchez, 1991), lo cual es indiscutible por la observación secuencial

de los bosques, en algunos de los cuales no solo ha disminuido el número de monos, sino que inclusive han desaparecido. Esto representa una señal de alarma en cuanto al peligro de extinción de estos ejemplares, al igual que otros animales silvestres (Zaldivar *et al.* 2004). En Costa Rica se han desarrollado importantes esfuerzos por mantener los bosques, a través del establecimiento de parques

¹ Sección de Biología, Sede de Occidente, Universidad de Costa Rica, Alajuela, Costa Rica.
Correo electrónico: ronald.rsr@gmail.com, ronald.sanchez@ucr.ac.cr

² Departamento de Investigación, Cátedra de Parasitología, Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED), San José, Costa Rica
Teléfono 2948-0000. Correos electrónicos: chinchillacm@ucimed.com, valeriaci@ucimed.com, vanegaspj@ucimed.com

y zonas protegidas, tanto públicas como privadas (Obando 2009). Sin embargo la deforestación y la construcción de grandes complejos habitacionales siguen produciéndose de forma imparable, no solo en este país. (Solórzano & Rodríguez 2010).

Estos eventos dan como resultado de que los animales, incluidos los monos, sean desplazados de sus hábitats naturales o, en su defecto, se vean obligados a vivir en lugares muy limitados en cuanto a espacio disponible y pobres en relación con la presencia de la flora adecuada para el mantenimiento de sus poblaciones (Arroyo & Mandujano 2006). Además, con la tala de árboles se eliminan especies de plantas cuyos frutos, flores y hojas pueden ser fundamentales para la alimentación de estos animales (Milton 1981, Ordoñez & Lammers 2010). El fraccionamiento del hábitat, la deforestación y los cambios en su dieta podrían afectar la composición de los grupos, así como el tamaño y peso de los primates, esto sin tomar en cuenta los efectos del cambio climático, que podrían estar afectando los procesos fenológicos de las especies que les sirven de alimento (Dechner 2011). Algunos de estos cambios interrumpen las rutas fenológicas que los primates tienen para su alimentación y distorsionan el balance alimentario diario.

El incremento de las lluvias o las grandes sequías son factores que podrían afectar su comportamiento, lo que provoca, en algunos casos, un aumento en el ámbito de distribución para buscar fuentes alimentarias o que se mantengan en áreas pequeñas para seleccionar especies de bajo valor nutritivo (Sánchez 1991). Aunque los monos congo parecen adaptarse con facilidad a ambientes precarios en fuentes de alimentación (Clarke *et al.* 2002 a, b); todos los factores anteriormente indicados podrían ejercer alguna influencia en el crecimiento y desarrollo corporal de estos primates. Nuestro estudio incluye áreas deforestadas, así como medianamente conservadas lo que permite establecer algunas comparaciones en cuanto a posibles variaciones morfométricas que podrían ocurrir en razón de estas características ambientales.

En relación con el peso y medidas generales de los monos tenemos como ejemplos un trabajo sobre el crecimiento del peso corporal en hembras adultas de *A. palliata* en la Hacienda La Pacífica (Zucker *et al.* 2001), así como los estudios de Glander (2006). Basándonos en todo lo anterior, establecimos como objetivo determinar la constitución morfológica de monos congo o aulladores en Costa Rica, tratando de relacionarla con el hábitat donde se encuentran.

Materiales y métodos

Se capturaron 147 monos congo en varias regiones de Costa Rica. Sin embargo, en los análisis posteriores pueden existir variaciones del número, debido a que se eliminaron de los cálculos las crías, así como aquellos ejemplares en los que por logística de trabajo, no se contaban con los datos completos. Las regiones estudiadas con el respectivo número de ejemplares adultos o juveniles capturados fueron la Chorotega (42) la Huetar Atlántica (35), Pacífico Central (31), Brunca (25), Huetar Norte (17) y Región Central con 5 animales (Cuadro 1, Fig. 1A). Las regiones tienen las características climáticas indicadas en la cuadro 2. Todos los animales fueron capturados con dardos con compuestos anestésicos usando la metodología estándar (Glander *et al.* 1991). Las sustancias anestésicas usadas, las dosis y su administración han sido descritos en estudios previos (Chinchilla *et al.* 2005) y bajo lo reportado y recomendado previamente (Swam 1992, IACUC 1998). Para evitar golpes con la caída de los animales, se utilizó una red sostenida por 4 personas. Inmediatamente fueron pesados y se midió la longitud del cuerpo desde la parte superior de la cabeza hasta el final de la cola, así como la cola misma, el largo de la pata delantera y la pata trasera derechas. También se midieron los perímetros de cuello, pecho y cintura, al emplear todos estos datos para establecer esta información que poco se menciona en la mayoría de los estudios de morfometría. Después de realizadas todas las mediciones y algunos otros exámenes tendientes a comprobar el estado de salud de estos monos, se

colocaron en sacos o jaulas para perros, hasta lograr su recuperación; una vez que sus movimientos fueron mayores, se liberaron en los sitios exactos de captura, dándoles el seguimiento necesario para asegurar su apropiada reincorporación. Todos los análisis comparativos de los parámetros anteriores y posibles diferencias o similitudes entre las regiones, fueron realizados tomando en cuenta el sexo de los animales. Se hizo además un análisis comparativo de ciertos parámetros para demostrar las correlaciones entre los mismos usando para ello el método conocido de correlación de Pearson.

Otro aspecto que se estudió fue el estado de los dientes de 81 ejemplares, se clasificaron las dentaduras en dos grupos: en buen estado y en mal estado. Dentro de la categoría de mal estado se incluyeron los monos cuyos dientes presentaban un estado realmente malo, en regular estado o sin dientes.

Para realizar los análisis estadísticos se usó un muestreo aleatorio tanto para los lugares de captura como para las regiones. Para los estudios comparativos de los diferentes parámetros tomados en cuenta para los monos de cada región, se usó el análisis de varianza para la comparación de promedios con sus respectivas pruebas para el cumplimiento del supuesto de igualdad de varianzas, mediante la prueba de Levene ampliamente conocida, con un nivel de significancia del 5%; además se utilizó la prueba de Tukey-Kramer HSD para determinar entre qué promedios se hallaban las diferencias. También se realizaron análisis de correlación de Pearson entre los parámetros morfométricos estudiados para determinar la relación existente entre ellos.

Resultados

En la distribución de los monos según el sexo (Fig. 1B), parece que la proporción de machos fue mayor que la de las hembras en las regiones Chorotega, Pacífico Central, Huetar Norte y Central. Sin embargo no existe asociación entre el sexo y la región de captura. En general se encontró que el peso de las hembras capturadas fue significativamente

menor ($p < 0.0001$) que el de los machos (Fig. 2). El análisis del peso de los monos por sexo y por región se trabajó con 129 ejemplares. El peso de las hembras fue significativamente menor en la región Chorotega (4.0 ± 1.2 Kg) y mayor (5.6 ± 0.8 Kg) en la región Huetar Atlántica; en las otras regiones los datos oscilaron entre 4.2 y 5.0 Kg. Las diferencias significativas ($p = 0.0007$) se encontraron entre los pesos promedio de los animales de la región Huetar Atlántica y las del Pacífico Central y Chorotega (Fig. 3). En los machos el promedio de peso menor se observó en la región Chorotega (5.2 ± 1.5 Kg) y el mayor en la región Central (7.3 ± 4.5 kg). En las otras regiones este peso osciló entre 6 y 6.9 kg y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pesos de los machos y los diferentes lugares de captura ($p = 0.0624$). En cuanto a la longitud del cuerpo de los 131 animales (Fig. 4) se observó que en las hembras de la región Brunca el promedio fue mayor (50.8 ± 4.7 cm), mientras que la menor longitud la presentaron aquellas de la región Huetar Atlántica (41.0 ± 5.0 cm). En este caso se encontraron diferencias significativas ($p = 0.0012$) entre los monos de la región Huetar Atlántica y los de las regiones Brunca y Huetar Norte (49.0 ± 3.7 cm). Los machos de la región Pacífico Central presentaron el mayor promedio de longitud del cuerpo (53.3 ± 5.8 cm) y los de la región Huetar Atlántica el menor (46.6 ± 5.2 cm). Las diferencias entre estas dos regiones fueron estadísticamente significativas ($p = 0.0199$).

El largo promedio de la cola (cm) de los monos hembras es muy similar entre regiones de captura; los de la región Huetar Atlántica son los que tienen la cola más corta (56.6 ± 10.0 cm) y en los de la región Huetar Norte es más larga (61.2 ± 2.2 cm). En cuanto a los machos, el largo promedio de la cola (cm) es muy similar entre regiones de captura; los de la región Central son los que tienen la cola más corta (58.2 ± 3.0 cm) y en los de la región Brunca la más larga (63.7 ± 5.1 cm). Sin embargo no existen diferencias significativas entre las diferentes regiones de los promedio del largo de la cola de los monos machos o hembras (Cuadro 3).

En cuanto a la longitud de las extremidades, tampoco se encontraron, tanto en machos como hembras, diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos de monos de las diferentes regiones de captura (Cuadro 3). Al estudiar las medidas de los perímetros de cuello, pecho y cintura de los primates no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las regiones para ninguno de los sexos (Cuadro 4).

El estudio del estado de los dientes de los monos, en todas las regiones, mostró los datos que se presentan en la Fig. 5 A. Para realizar el estudio por sexos, solo pudieron ser analizados 50 monos machos y 35 hembras, en los cuales se contaba con los valores de peso y estado de los dientes. Un poco más de la mitad de los monos tenía los dientes en mal estado; la proporción de monos machos con los dientes en mal estado (36.0%) es mayor que en las hembras (16.3%). Existe asociación entre el estado de los dientes y el sexo de los monos ($p = 0.034$) (Fig. 5 B). Los monos machos de mayor peso (6.2 ± 1.2 Kg) tenían, en promedio, los dientes en más mal estado comparados con los de menor peso (5.8 ± 1.4 Kg) que presentaban mejor dentadura. Sin embargo no se encontraron diferencias significativas ($p=0.2442$) entre el peso promedio de los monos machos *Alouatta palliata* y el estado de los dientes. En las hembras también el mal estado de los dientes se presentó en las de mayor peso (5.4 ± 0.9 Kg), mientras que en las de menor peso (4.6 ± 1.3 Kg) los dientes estaban en buen estado. En este caso sí se encontraron diferencias significativas ($p=0.0409$) al relacionar el peso promedio de hembras y el estado de los dientes (Fig.6). No se realizó un análisis por regiones para este parámetro, porque al subdividir hembras y machos los números resultantes eran insuficientes, en algunos casos, para ser analizados estadísticamente. La prueba de Levene de homogeneidad de la varianza, aplicada en este análisis, resulta no significativa al 5% ($p=0.9523$); es decir, se cumple el supuesto de igualdad de varianzas.

Los análisis de correlación realizados en las hembras indicaron correlaciones altas entre la variable antropométrica longitud de pierna vs longitud de brazo y en los machos tales correlaciones se observaron entre las variables: perímetro de pecho vs perímetro de cuello y también en longitud de pierna vs longitud de brazo (figuras no mostradas).

Discusión

Aunque en Costa Rica se han realizado trabajos similares (Glander 2006, Jones 2003, 2006), en general, los animales estudiados por estos autores provenían de zonas muy puntuales. En este estudio se utilizó una muestra de diferentes regiones del país y por lo tanto, los resultados de esos autores en áreas definidas, no son comparables con los nuestros. Las diferencias observadas tanto con estudios de otros países (Estrada et al. 2011) como de Costa Rica (Jones 2003) podrían considerarse como resultado de signos de deterioro de los animales que, eventualmente, repercutirían en su salud. Observaciones similares se han obtenido en otras regiones pero no se deben considerar como la única causa de la disminución del número de ejemplares; en efecto, se deben tomar en cuenta también factores como la expansión urbana y la invasión de los bosques por la necesidad habitacional cada vez más urgente de las poblaciones humanas. Estos eventos, sin embargo, resultan al final en una carencia cada vez más notoria de las fuentes de alimentación, pues con la pérdida del bosque, se eliminan plantas cuyos frutos sirven de sustento natural a estos primates influyendo en el peso y tamaño del animal (Milton & May 1976, Cristobal & Arroyo 2007, Milton 2008). Inclusive se observa como los animales han modificado su dieta utilizando especies de plantas menos silvestres para su alimentación (Martínez 2010), lo cual podría afectarlos en cuanto a las necesidades fisiológicas y metabólicas necesarias para su salud y su capacidad de reproducción (Serio-Silva & Hernández-Salazar 1999); esto es ya conocido para otra especie cercana, *A. pigra* (Behie & Pavelka 2012). En tal sentido, el hecho

de que estadísticamente los animales capturados de la región Chorotega demostraran un menor peso promedio que los de las otras regiones, podría tener alguna relación con el tipo de alimento. En efecto, la Región Chorotega está constituida en parte (Potrero Grande, por ejemplo) por bosque seco en donde la disponibilidad de plantas y de agua para sustento de los grandes mamíferos es escasa e intermitente en el año; estos factores pueden influir negativamente en el peso de los monos. Por esta razón los biólogos recomiendan estar atentos a esta situación para evitar que disminuyan los animales de la zona (Calvo-Alvarado et al. 2009). Las condiciones especiales de mejores fuentes de alimentación para los monos de la región Brunca (Sánchez 2010) podrían justificar también el mayor peso y longitud de los animales provenientes de esa zona.

En cuanto a las otras medidas tomadas en cuenta para este estudio, no parece ser que sean influenciados por condiciones ambientales, lo cual justificaría la escasez de los estudios que reporten este tipo de información (Jones 2003). Los datos están en nuestro poder y podrían ser de importancia para análisis posteriores de otra índole científica; sin embargo al no presentarse diferencias estadísticas significativas entre regiones, solo se muestran en este reporte en los cuadros respectivos, para que consten dentro del acervo del conocimiento de estos animales en Costa Rica.

En cuanto al estudio del estado de los dientes debemos hacer la salvedad de que, por diversas razones, solo se estudiaron cuidadosamente 81 animales. Sin embargo, al tomar en cuenta que este es un parámetro que puede relacionarse con una correcta nutrición de los animales (Swindler 2002, Dunn et al. 2009), se hizo un análisis de aquellos animales en que a la par de estos datos contábamos con el correspondiente peso. Observamos que los animales de más peso presentaron mayor deterioro en su dentadura, lo cual podría relacionarse con su edad más avanzada. De acuerdo con los datos obtenidos, se observó que, en forma circunstancial, en las regiones Chorotega y Pacífico Central existió

un mayor número de animales con dientes sanos. El hecho de que en estas regiones existe el árbol *Bursera simaruba* (indio desnudo) podría influir para que se den estos resultados; en efecto esta especie de planta posee capacidad curativa para muy diversas entidades nosológicas, dentro de las cuales se incluyen las lesiones bucodentales (Rojas 2006).

En cuanto a otros aspectos generales, conocemos la influencia del fraccionamiento y la pérdida de hábitat potencial para los primates, en este caso el Mono Congo (*Alouatta palliata*), debido al desarrollo turístico y a procesos de fragmentación importantes en el cultivo de productos lucrativos de exportación. Este fraccionamiento podría modificar el ámbito de acción diario de las tropas, al tener que variar los tiempos de los recorridos y sus rutas, lo que puede ser determinante en la supervivencia de la especie, ya que dejaría a los primates en un estado muy vulnerable si no encuentran plantas adecuadas para su nutrición, tales como las de los géneros *Ficus*, *Cecropia*, *Inga*, *Bursera*, *Brosimum* y *Spondias*, las cuales en sus recorridos especialmente en áreas silvestres protegidas. Este aspecto podría justificar el hecho de que los monos de la Región Brunca presentaran mayor peso y longitud. Es conocido que cuando estos monos son estudiados en parches o fragmentos, aumenta el número de especies escogidas por ellos para su alimentación debido a una búsqueda más exhaustiva necesaria por la escasez de recursos; esto conlleva la incorporación de nuevas especies en su dieta e induce a que los congos utilicen incluso cortezas de los árboles como parte de su alimentación, cuando lo común es observarlos alimentándose de frutos, flores, hojas tiernas o brotes (Sánchez 1991); esta circunstancia disminuye la posibilidad de una mejor nutrición (Baum 2005, Estrada 2011).

No se deben olvidar los procesos de estacionalidad de los diferentes tipos de bosques, así como los ciclos fenológicos que en el bosque tropical húmedo, por ejemplo, permite una mayor disponibilidad de alimento recurso a lo largo de todo el año (Vilchez et al. 2008).

El impacto que tienen estos monos aulladores así como los otros primates en el país gira alrededor, no solo de la conservación de la fauna como un componente importante de la biodiversidad, sino de su influencia en el turismo, fuente importante de divisas. Además, es ampliamente conocido su papel en la distribución de semillas, lo cual contribuye a la constante regeneración de los bosques de todas las regiones del país (Amato & Estrada, 2010). De ahí la importancia de conocer las correlaciones encontradas entre algunos parámetros morfométricos estudiados, tanto en hembras como machos, pues podría constituir una base para estudios posteriores; en realidad existe poca información que permita hacer comparaciones fuera o dentro del país sobre el tema en particular en relación con estos animales.

Costa Rica, así como otros países, hace un esfuerzo enorme por conservar la rica biodiversidad presente, por medio de la instauración de parques y reservas naturales, públicas y privadas (Furst et al. 2004), al intentar proteger a especies que como los monos congos o aulladores, podrían estar también en riesgo de extinción (Rodríguez-Matamoros et al. 2012). Esperamos entonces que los datos aquí suministrados contribuyan a complementar tales esfuerzos en aras de la protección de éstas y las otras especies de primates presentes en Costa Rica.

Agradecimientos

Este trabajo fue financiado en parte con el proyecto No. 111-A1-015 de la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica y por el Departamento de Investigación de la Universidad de Ciencias Médicas (UCIMED). Los autores agradecen profundamente a los estudiantes de grado y posgrado de Biología y Microbiología de la Universidad de Costa Rica, Universidad Nacional e Instituto Tecnológico por su apoyo en la captura y manejo de los animales.

Bibliografía

- AMATO, K.R. & A.E. ESTRADA. 2010. Seed dispersal patterns in two closely related howler monkey species (*Alouatta palliata* and *A. pigra*): A preliminary report of differences in fruit consumption, traveling behavior, and associated dung beetle assemblages. *Neotrop. Primates* 17: 59-66.
- ARROYO-RODRÍGUEZ, V. & S. MANDUJANO. 2006. Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *Int. J. Primatol.* 27: 1079-1096.
- BEHIE, A.M. & M.S.M. PAVELKA. 2012. The role of minerals in food selection in a black howler monkey (*Alouatta pigra*) population in Belize following a major hurricane. *Am. J. Primatol.* 74:1054-1063.
- BROWN, M.B. & A.B. FORSYTHE. 1974. Robust tests for equality of variances. *J. Am. Stat. Ass.* 69: 364-367.
- CALVO-ALVARADO, J.B., B.Mc. LENNAN, A. SÁNCHEZ-AZOFEIFA & T. GARVIN. 2009. Deforestation and forest restoration in Guanacaste, Costa Rica: putting conservation policies in context. *Forest Ecol. Manag.* 258: 931-940.
- CHINCHILLA, M., O. M. GUERRERO, G.A. GUTIÉRREZ-ESPELETA, R. SÁNCHEZ & B. RODRÍGUEZ. 2005. Parásitos intestinales en monos congo *Alouatta palliata* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 53:437-445.
- CLARKE, M.R., D.A. COLLINS & E.L. ZUCKER. 2002. Responses to deforestation in a group of mantled howlers (*Alouatta palliata*) in Costa Rica. *Int. J. Primatol.* 23: 365-381.

- CLARKE, M.R., C.M. CROCKETT, E.L. ZUCKER & M.E. ZANDÍCAR-RUIZ. 2002. Mantled howler population of Hacienda La Pacífica, Costa Rica, between 1991 and 1998. Effects of deforestation. *Am. J. Primatol.* 56: 155-163.
- CRISTOBAL, J. & V. ARROYO. 2007. Diet and activity patterns of howler monkeys (*Alouatta palliata*) in Tuxtlas, México: effects of habitat fragmentation and implications for conservation. *Am. J. Primatol.* 69: 1013-1029.
- DECHNER, A. 2011. Searching for *Alouatta palliata* in Northern Colombia: Considerations for the species detection, monitoring and conservation in the dry forest of Bolívar, Colombia. *Neotrop. Primates* 18: 1-8.
- DUNN, J.C., J. CRISTÓBAL-AZKARATE & J.J. VEA. 2009. Differences in diet and activity pattern between two groups of *Alouatta palliata* associated with the availability of big trees and fruit of top food taxa. *Am. J. Primatol.* 2009: 71: 654-662.
- ESTRADA, A. 2011. La Estación "Los Tuxtlas" como motor generador de investigaciones con primates silvestres en el sur de México. Págs. 255-275, en, Reynoso, V. H. y R. I. Coates (eds.), *Avances y perspectivas en la bosques tropicales y sus alrededores: la región de los Tuxtlas*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México (México D. F.).
- FÜRST, E., M.L. MORENO, D. GARCÍA & E. ZAMORA. 2004. Análisis del aporte de los parques nacionales y reservas biológicas al desarrollo económico y social en Costa Rica: Los casos de los parques nacionales Chirripó, Cahuita y Volcán Poás. Informe elaborado por los investigadores del CINPE-UNA, Costa Rica.
- GLANDER, K.E. 2006. Average body weight for mantled howling monkeys (*Alouatta palliata*): an assessment of average values and variability, in *New perspectives in the study of mesoamerican primates*, edited by A ESTRADA, PA GARBER, M PAVELKA & L LUECKE. Springer, New York.
- GLANDER, K.E., L.M. FEDIGAN, L. FEDIGAN & C. CHAPMAN. 1991. Field methods for capture and measurement of three monkey species in Costa Rica. *Folia Primatol.* 57: 70-82.
- JONES, C.B. 2003. Chest circumference differs by habitat in Costa Rican mantled howler monkeys: implications for resource allocation and conservation. *Neotrop. Primates.* 11: 22-24.
- JONES, C.B. 2006. Unpacking the variability of metrics for adult male and adult female mantled howler monkeys, *Alouatta palliata*. *Primate Laborat. newsletter.* 45: 6-9.
- MARTÍNEZ, L. 2010. Comparación de hábitos alimentarios y su relación con las infecciones parasitarias en los monos congo (*Alouatta palliata*), de Chomes y Palo Verde, Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad de Costa Rica. Tesis sometida a la consideración de la Facultad de Ciencias, Escuela de Biología para optar por el grado de Licenciada en Biología con énfasis en Zoología.
- MILTON, K. 1981. Food choice and digestive strategies of two sympatric primate species. *Am. Naturalist* 117:476-495.

- MILTON, K. 2008. Macronutrient patterns of 19 species of Panamanian fruits from Barro Colorado Island. *Neotrop. Primates* 15: 1-7.
- MILTON, K. & M.L. MAY. 1976. Body weight, diet and home range area in primates. *Nature* 259:459-462.
- ORDÓÑEZ, J.C. & W. LAMMERS. 2010. Evaluación del número de individuos de mono congo (*Alouatta palliata*) con respecto a la presión del desarrollo urbano en Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste, C.R., durante los meses de Agosto 2009 a Febrero del 2010. Informe final.
- RODRÍGUEZ-MATAMOROS, J., F. VILLALOBOS-BRENES & G.A. GUTIÉRREZ-ESPELETA. 2012. Viabilidad poblacional de *Alouatta palliata* (Primates: Atelidae) y *Cebus capucinus* (Primates: Cebidae) en el Refugio de Vida Silvestre Privado Nogal, Sarapiquí, Heredia, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 60:809-832.
- ROJAS, F. 2006. Árboles que curan: indio desnudo. *Kurú Revista Forestal* 3: 1-4.
- SÁNCHEZ, J. 2010. Estudio regional sobre el desarrollo local de los cantones transfronterizos del Pacífico Sur de Costa Rica. Informe del Instituto de Formación y Capacitación Municipal y de Desarrollo Local, Programa de Gestión Local, Dirección de Extensión Universitaria, Vicerrectoría de Docencia, Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica.
- SÁNCHEZ, R. 1991. Utilización del hábitat, comportamiento y dieta del mono congo (*Alouatta palliata*) en un bosque premontano húmedo, Costa Rica. Tesis de maestría en conservación y manejo de Vida Silvestre.
- SERIO-SILVA, J.C. & L.T. HERNÁNDEZ-SALAZAR. 1999. Nutritional composition of the diet of *Alouatta palliata mexicana* females in different reproductive states. *Zoo Biol.* 18: 507-513.
- SOLÓRZANO, B. & E. RODRÍGUEZ. 2010. Cambios demográficos en poblaciones de primates de la región sur de los Tuxtlas, México: análisis longitudinal 1985-2008. *Neotrop. Primates* 17: 1-6.
- SWINDLER, D.R. & R.M. GEORGE. 2002. Primate dentition: an introduction to the teeth of nonhuman primates. Edition Cambridge, University Press. United Kingdom
- VÍLCHEZ, B., R. CHAZDON & W. ALVARADO. 2008. Fenología reproductiva de las especies del dosel en bosques secundarios y primarios de la región Huetar Norte de Costa Rica y su influencia en la regeneración vegetal. *Kurú Revista Forestal (Costa Rica)* 5: 1-18.
- ZALDÍVAR, M.E., O. ROCHA, K.E. GLANDER, G. AGUILAR, A.S. HUERTAS, R. SÁNCHEZ & G. WONG. 2004. Distribution, ecology, life history, genetic variation, and risk of extinction of nonhuman primates from Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 52: 679-693.
- ZUCKER E.L, M.R. CLARKE & K.E. GLANDER. 2001. Body weights of adult female *Alouatta palliata* in Costa Rica increase with age. *Neotrop. Primates* 9: 93-96.

Referencias de internet

BAUM, J.A. 2005. Foraging behaviors of *Alouatta palliata*, mantled howling monkeys. *Nebraska Anthropologist*. Paper 1. Part of the Anthropology Commons

Consultado 4 Enero 2013, <http://digitalcommons.unl.edu/nebanthro>.

IACUC. 1998. IACUC guidelines for the care and use of live vertebrate animals. Institutional Animal Care and Use Committee. Appendix

(Consultado 11 Enero 2013, <http://WWW.unmc.edu/Education/Animal/guide/iacuc-GUIDELINES.pdf>).

OBANDO, V. 2009 Décimo quinto informe estado de La Nación en desarrollo humano sostenible. Informe final. Conservación y biodiversidad. Resultados de la gestión ambiental. (Consultado 7 Diciembre 2012, http://www.estadonacion.or.cr/images/stories/informes/015/docs/Armonia/Obando_200

SWAN GE (1992) A summary of the practical aspects of drugs commonly used for the restraint of wild animals. Capture and Care Manual (Consultado 7 Diciembre 2012, http://www.wildlifedecisionsupport.com/captureandcare/sectiona/drugs/01_swan.htm)

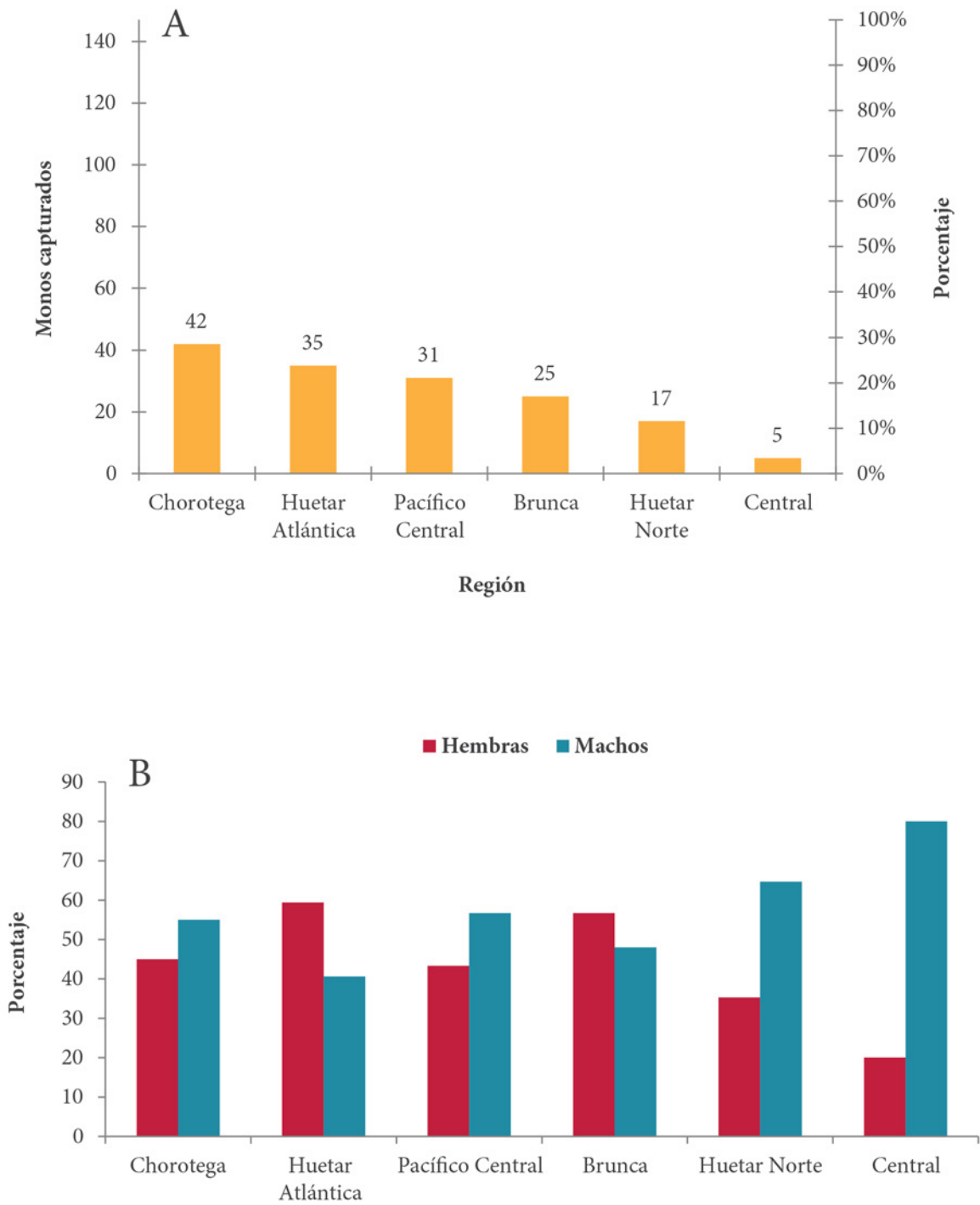


Fig. 1. Distribución de los monos *A. palliata* capturados en diferentes regiones. (A) Números absolutos y porcentajes. (B) De acuerdo con el sexo.

Fig. 1. Distribution of monkeys *A. palliata* captured in different regions. (A) Absolute numbers and percentages. (B) According to sex.

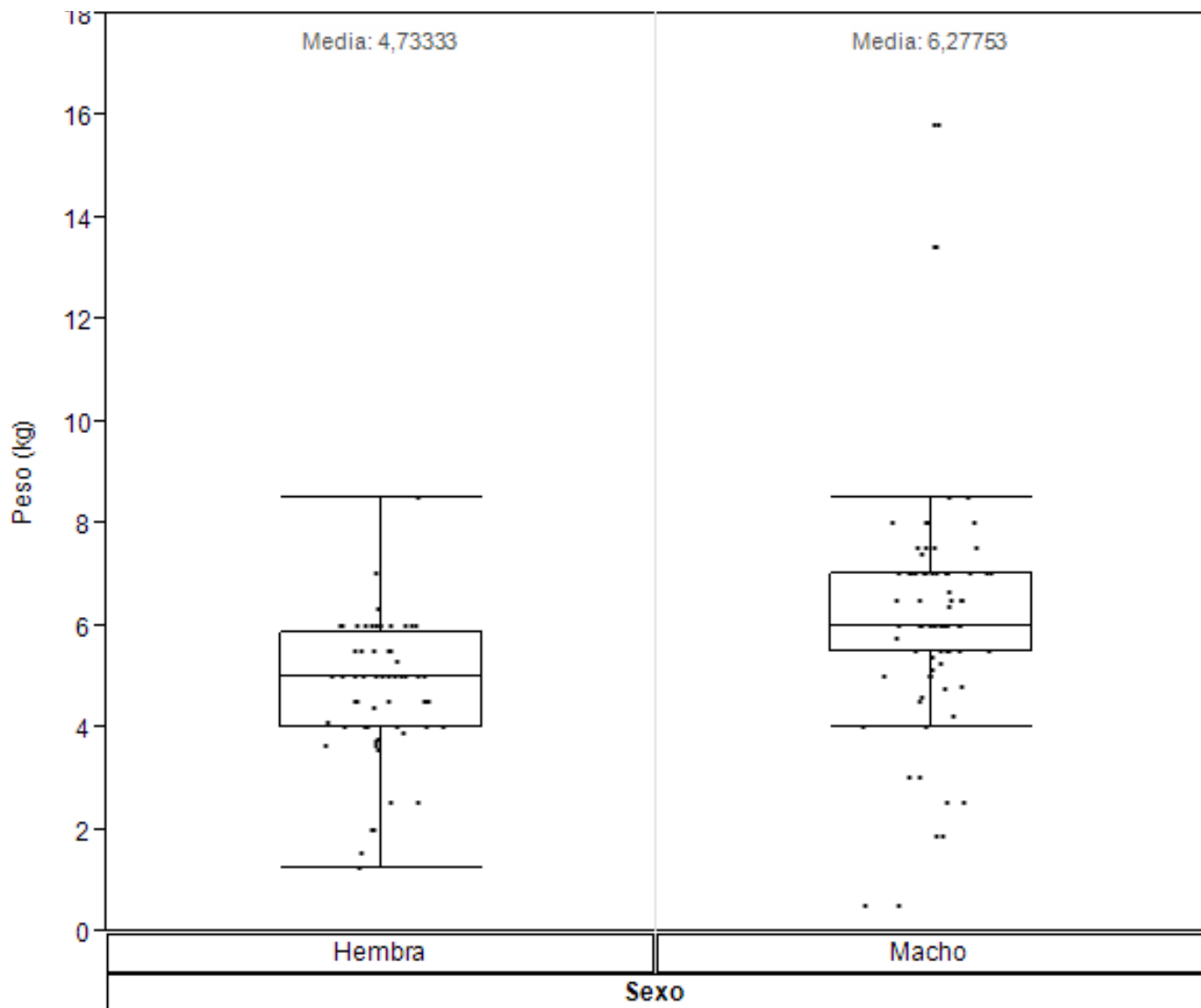


Fig.2 Estadísticas descriptivas del peso (Kg) de todos los monos *Alouatta palliata*, estudiados según el sexo.

Fig.2. Descriptive statistics of the weight (Kg) of all monkeys *Alouatta palliata* studied according to the sex.

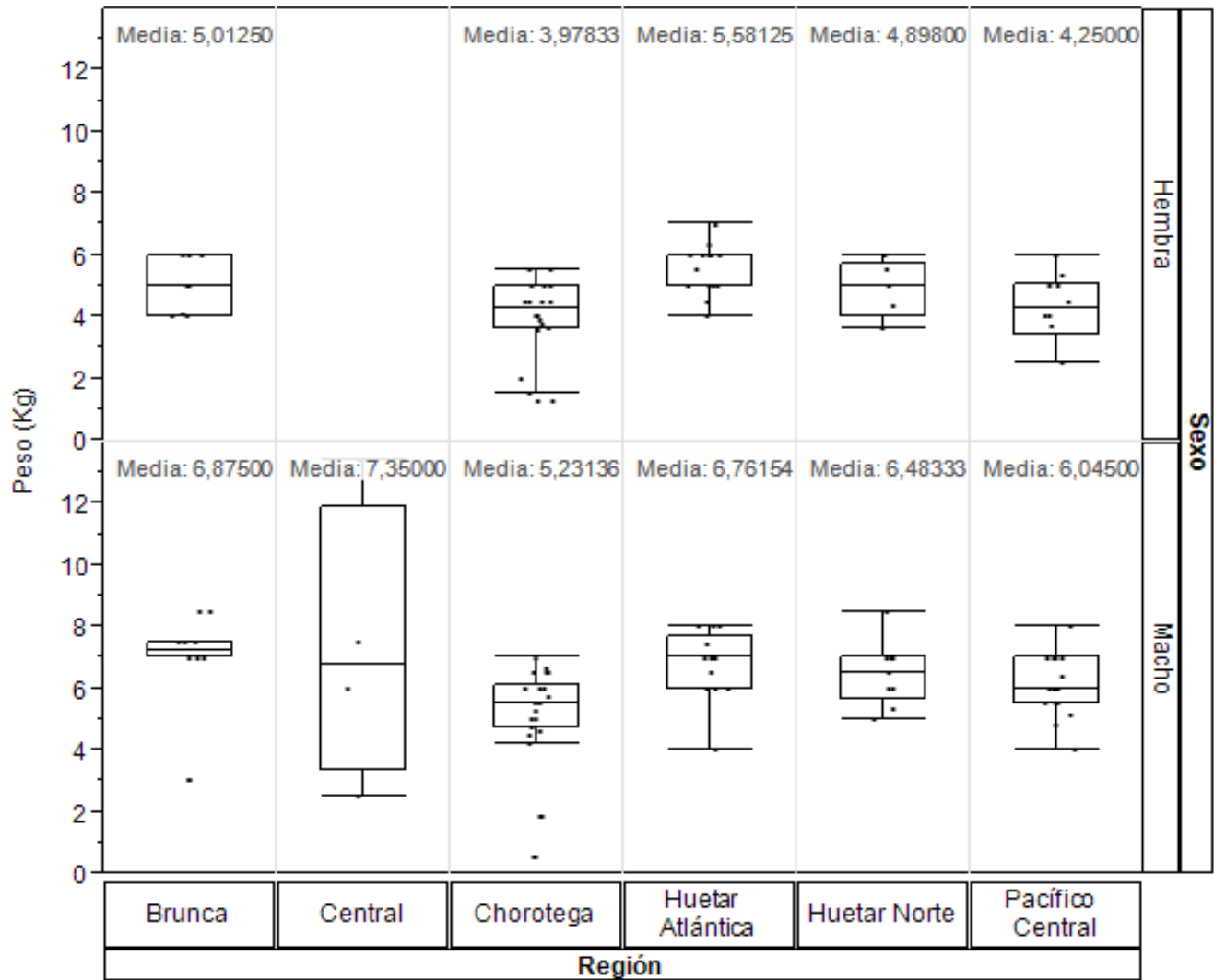


Fig. 3. Estadísticas descriptivas del peso (Kg) de los monos *Alouatta palliata*, según sexo y región.

Fig. 3. Descriptive statistics of weight (Kg) of monkeys *Alouatta palliata*, by sex and capture region.

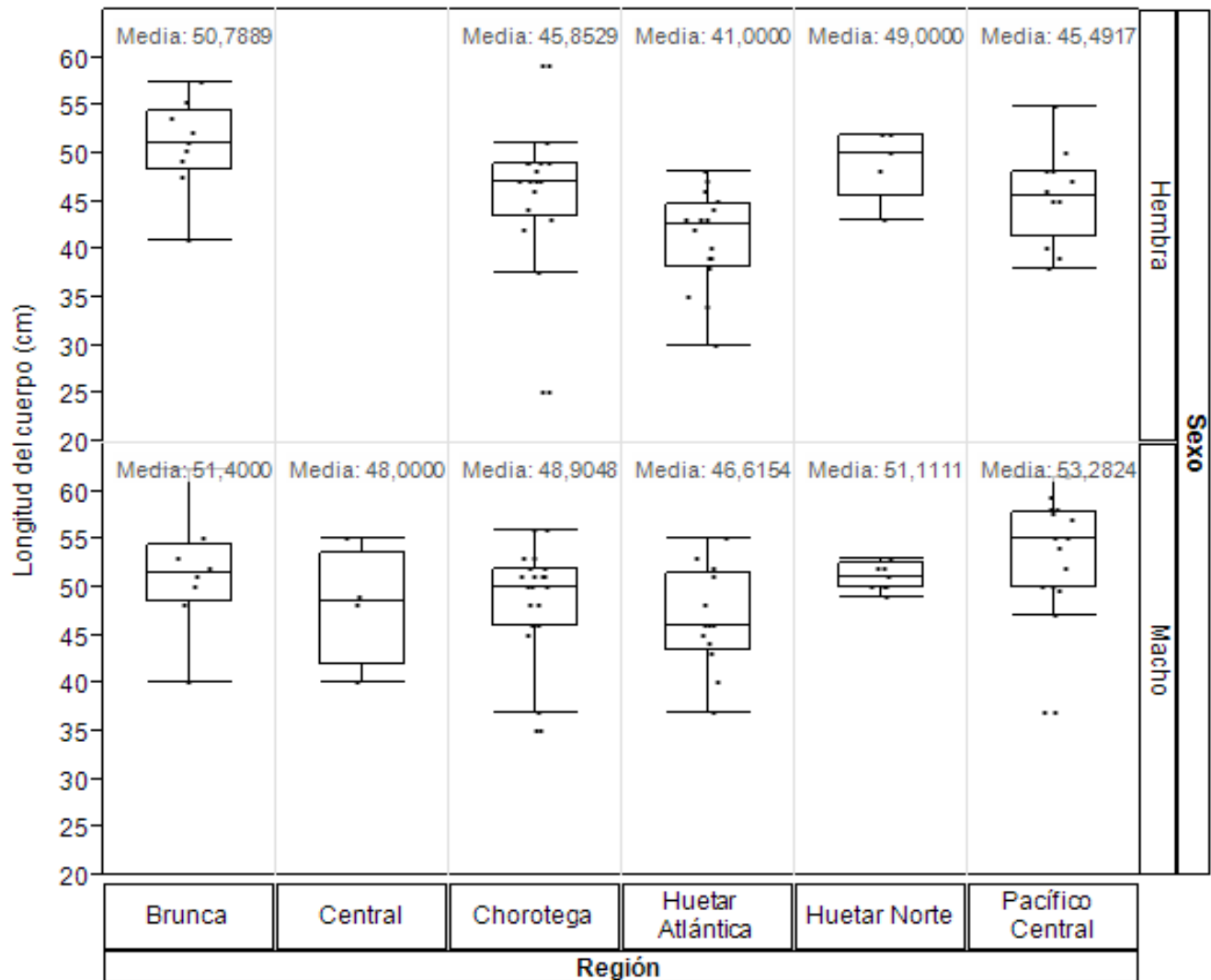


Fig. 4. Estadísticas descriptivas de la longitud del cuerpo (cm) de los monos *Alouatta palliata*, según sexo y región de captura.

Fig. 4. Descriptive statistics of body length (cm) of monkeys *Alouatta palliata*, by sex and region of capture.

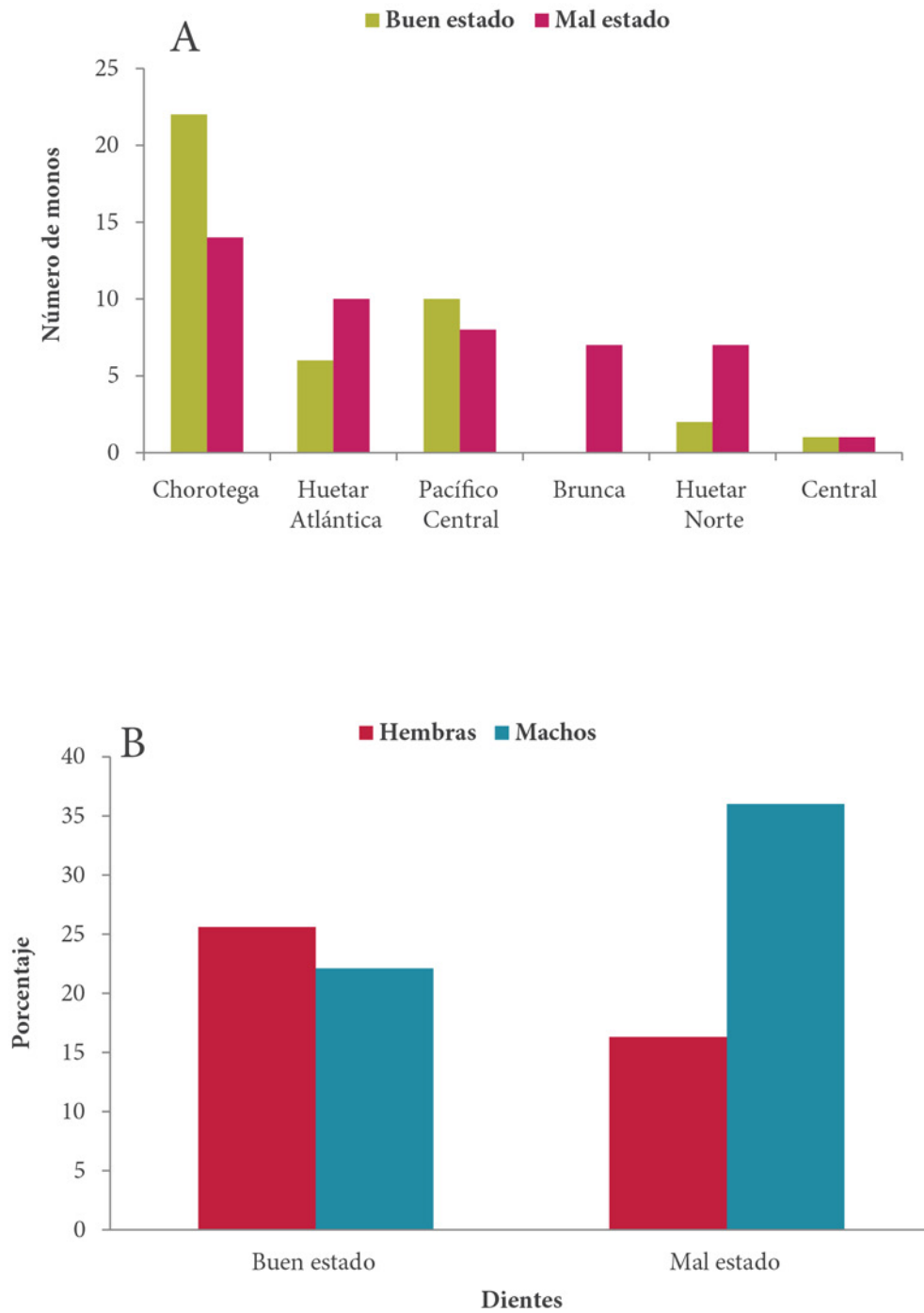


Fig. 5. Análisis comparativo del estado de los dientes en los monos de varias regiones. (A) Distribución absoluta. (B) De acuerdo con el peso.

Fig. 5. Comparative analysis of the teeth condition of the monkeys from various regions. (A) Absolute distribution. (B) According to the sex.

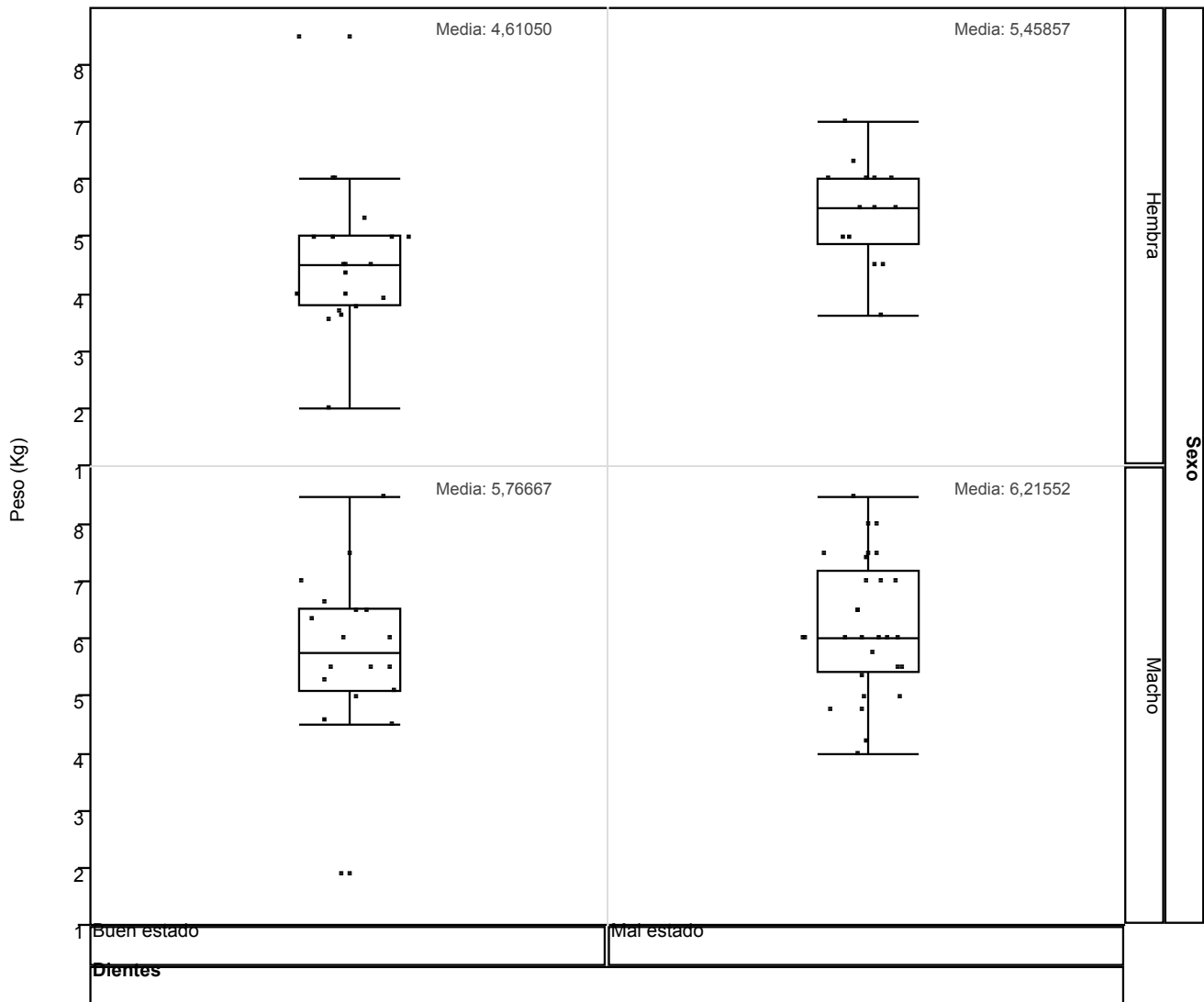


Fig. 6. Estadísticas descriptivas del peso (Kg) de los monos *Alouatta palliata*, según estado de los dientes y sexo.

Fig. 6. Descriptive statistics of body weight (Kg) of monkeys *Alouatta palliata*, according to the condition of teeth and sex.

Cuadro 1. Distribución de los lugares estudiados en cada una de las regiones.**Table 1. Distribution of the locations studied in each of the regions.**

Región	Lugar	Frecuencia	Porcentaje	% acumulado
Brunca	Corcovado Sirena	7	41.2	41.2
	Uvita	10	58.8	100
	Total	17	100	
Central	San Ramón	5	100	100
	Total	5	100	
Chorotega	Guanacaste: Copal	6	14.3	14.3
	Bebedero	2	4,8	19,1
	Palo Verde	20	47.6	66.7
	Pavones	3	7,1	73,8
	Potrero Grande	8	19	92,9
	Puerto Jesús	3	7,1	100
	Total	42	100	
Huetar Atlántica	Cahuita	32	91.4	91.4
	Earth	3	8,6	100
	Total	35	100	
Huetar Norte	Nogal	9	53	53
	Pital, San Carlos	4	23,5	76,5
	San Pablo	3	17,5	94
	Tirimina	1	6	100
	Total	17	100	
Pacífico Central	Chira	5	16.1	16,1
	Chomes	9	29	45,1
	El Palmar, Puntarenas	4	12,9	58
	Manuel Antonio	6	19.4	77.4
	San Lucas, Bella Vista	7	22.6	100
	Total	31	100	

Cuadro 2. Condiciones climáticas de las regiones de captura de monos.

Table 2. Climatic conditions of regions where monkeys were captured.

REGION	Precipitación Promedio Anual	Temperaturas Max - Min
BRUNCA	3700mm----- BT Lluvioso	27.9 – 20.5 °C
CENTRAL	2300mm BHT, BPIP	28.6 - 18.4 °C
CHOROTEGA	1500- 2500mm BTS,BHT	32.0 - 17.0 °C
Gran Nicoya	1500- 2500mm Bh-T	32.0 - 17.0 °C
Palo Verde	1500- 2500mm Bh-T	32.0 - 17.0 °C
Potrero Grande	1500- 2500mm Bs-T	32.0 - 17.0 °C
HUETAR ATLANTICO	3300mm Bh-T	31.0 - 18.0 °C
Cahuita	3300mm Bh-TH	31.0 - 18.0 °C
Earth	3300mm Bmh-P	31.0 - 18.0 °C
HUETAR NORTE	3200mm BTH y BT S	31.0 - 22.0 °C
PACIFICO CENTRAL	3500mm BHT y BHSubT	31.0 - 22.7 °C

bs-t: Bosque seco tropical:

bh-t: Bosque húmedo tropical

bmh-T: Bosque muy húmedo Tropical

bmh-P: Bosque muy húmedo Premontano

bh-P: Bosque húmedo pre montano

Cuadro 3: Longitudes promedio de la cola y extremidades (cm) de los monos *A. palliata*, según sexo y región.

Table 3: Average length of the tail and legs (cm) of monkeys *A. palliata*, according to sex and region.

Sexo	Región	Monos	Longitud de la cola		Pata delantera	Pata trasera
				Promedio	Promedio	Promedio
Hembras	Brunca	9		59.2±3.6	33.5±6.1	35.2±6.8
	Chorotega	17		57.6±5.7	36.1±4.3	37.4±4.8
	Huetar Atlántica	16		56.6±10.0	36.9±2.7	39.5±3.1
	Huetar Norte	5		61.2±2.2	39.6±2.3	41.0±4.1
	Pacífico Central	12		59.8±4.3	35.4±3.9	36.8±3.8
Machos	Brunca	8		63.7±5.1	38.3±3.3	40.1±3.9
	Central	4		58.2±3.0	37.5±3.1	40.0±2.9
	Chorotega	21		58.4±4.5	37.2±3.5	39.6±2.5
	Huetar Atlántica	13		59.2±4.2	37.4±2.6	39.0±1.9
	Huetar Norte	9		61.2±2.8	38.2±2.2	40.3±1.4
	Pacífico Central	16		59.8±3.5	34.6±5.8	36.4±5.4

Cuadro 4: Perímetros promedio (cm) de cuello, pecho y cintura de los monos *A. palliata*, según sexo y región.

Table 4: Average perimeters (cm) of the neck, chest and waist of monkeys *A. palliata*, according to sex and region.

Sexo	Región	Monos	Perímetro de cuello			Perímetro de pecho	Perímetro de cintura
			Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio
Hembras	Brunca	9	22.2±2.5	30.1±2.9	30.0±6.5		
	Chorotega	17	23.4±3.7	29.8±3.8	27.7±3.2		
	Huetar Atlántica	16	23.9±2.9	32.1±3.6	30.3±4.5		
	Huetar Norte	5	23.0±1.9	31.8±3.6	29.0±3.0		
	Pacífico Central	12	24.6±3.1	31.2±2.9	29.3±2.7		
Machos	Brunca	8	26.0±4.2	35.5±3.9	31.7±3.1		
	Central	4	30.2±4.6	33.7±4.0	30.2±2.6		
	Chorotega	21	28.1±4.9	34.7±3.9	29.1±5.5		
	Huetar Atlántica	13	29.2±3.0	35.7±2.7	29.6±2.9		
	Huetar Norte	9	28.3±3.8	35.2±3.1	28.7±2.3		
	Pacífico Central	16	30.1±3.9	35.7±2.4	30.0±2.4		