

# NEOTROPICAL PRIMATES



A Journal of the Neotropical Section of the  
IUCN/SSC Primate Specialist Group

Volume 23  
Number 2  
December 2017

*Editors*

Erwin Palacios

Bruna Bezerra

Jessica Lynch Alfaro

Liliana Cortés Ortiz

Júlio César Bicca-Marques

Eckhard Heymann

Anita Stone

*News and Book Reviews*

Brenda Solórzano

Ernesto Rodríguez-Luna

*PSG Chairman*

Russell A. Mittermeier

*PSG Deputy Chairman*

Anthony B. Rylands



# *Neotropical Primates*

A Journal of the Neotropical Section of the IUCN/SSC Primate Specialist Group

Conservation International

2011 Crystal Drive, Suite 500, Arlington, VA 22202, USA

ISSN 1413-4703

Abbreviation: *Neotrop. Primates*



## Editors

Erwin Palacios, Conservación Internacional Colombia, Bogotá DC, Colombia  
Bruna Bezerra, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil  
Jessica Lynch Alfaro, Institute for Society and Genetics, University of California-Los Angeles, Los Angeles, CA, USA  
Liliana Cortés Ortiz, Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA  
Júlio César Bicca-Marques, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil  
Eckhard Heymann, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen, Germany  
Anita Stone, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, Pará, Brazil

## News and Books Reviews

Brenda Solórzano, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, México  
Ernesto Rodríguez-Luna, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, México

## Founding Editors

Anthony B. Rylands, Conservation International, Arlington VA, USA  
Ernesto Rodríguez-Luna, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, Xalapa, México

## Editorial Board

Hannah M. Buchanan-Smith, University of Stirling, Stirling, Scotland, UK  
Adelmar F. Coimbra-Filho, Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, Brazil  
Carolyn M. Crockett, Regional Primate Research Center, University of Washington, Seattle, WA, USA  
Stephen F. Ferrari, Universidade Federal do Sergipe, Aracajú, Brazil  
Russell A. Mittermeier, Conservation International, Arlington, VA, USA  
Marta D. Mudry, Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Anthony Rylands, Conservation International, Arlington, VA, USA  
Horácio Schneider, Universidade Federal do Pará, Campus Universitário de Bragança, Brazil  
Karen B. Strier, University of Wisconsin, Madison, WI, USA  
Maria Emília Yamamoto, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Brazil

## Primate Specialist Group

**Chairman**, Russell A. Mittermeier **Deputy Chair**, Anthony B. Rylands  
**Vice Chair, Special Section on Great Apes**, Liz Williamson  
**Vice Chair, Special Section on Small Apes**, Benjamin M. Rawson

### *Regional Vice Chairs—Neotropics*

**Mesoamerica**, Liliana Cortés-Ortiz  
**Andean Countries**, Erwin Palacios and Eckhard W. Heymann  
**Brazil and the Guianas**, M. Cecília M. Kierulff, Fabiano R. de Melo and Mauricio Talebi

### *Regional Vice Chairs—Africa*

W. Scott McGraw, Janette Wallis and David N.M. Mborra

### *Regional Vice Chairs—Madagascar*

Christoph Schwitzer and Jonah Ratsimbazafy

### *Regional Vice Chairs—Asia*

**China**, Long Yongcheng  
**Southeast Asia**, Jatna Supriatna, Christian Roos, Ramesh Boonratana and Benjamin M. Rawson  
**South Asia**, Sally Walker and Sanjay Molur

**Layout**: Karen Donohue, [www.kld-design.com](http://www.kld-design.com)

IUCN/SSC Primate Specialist Group logo courtesy of Stephen D. Nash, 2002.

**Front cover**: Golden lion tamarin (*Leontopithecus rosalia*). Photo taken at Fazenda Apetiba, Rio de Janeiro, Brazil. June 2012. © Russell A. Mittermeier/Conservation International.

This issue of *Neotropical Primates* was kindly sponsored by the Margot Marsh Biodiversity Foundation, 432 Walker Road, Great Falls, Virginia 22066, USA, and the Los Angeles Zoo, Director John R. Lewis, 5333 Zoo Drive, Los Angeles, California 90027, USA.



## ARTICLES

APORTES AL CONOCIMIENTO DE LA DISTRIBUCIÓN DEL MICO VOLADOR *PITHECIA MILLERI* (ALLEN, 1914) EN EL OCCIDENTE AMAZÓNICO COLOMBIANOJavier García Villalba<sup>1,2,3</sup>, Andrés Páez<sup>3</sup> y Erwin Palacios<sup>3</sup><sup>1</sup>Fundación Herencia Natural, Bogotá DC, Colombia<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Agroecosistemas y Conservación de Bosques Tropicales (GAIA), Universidad de la Amazonía, Florencia Caquetá.<sup>3</sup>Conservación Internacional Colombia, Bogotá DC, Colombia

## Resumen

*Pithecia milleri* es una especie categorizada como Deficiente de Datos, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), se encuentra en Colombia y Ecuador, occidente de la cuenca amazónica, pero poco se conoce acerca de los límites de su distribución en el territorio Colombiano. Se recopilieron observaciones de campo obtenidas de forma *ad libitum* entre los años 2007-2015. Realizamos una exploración de campo en el medio río Caquetá y sus afluentes en los departamentos de Caquetá y Putumayo. Hicimos una revisión de los registros de las bases de datos del Global Biodiversity Information Facility, Arctos, VertNet y los catálogos digitales de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, el Field Museum of Natural History de Chicago, American Museum of Natural History y el Museo de Zoología, Michigan University. Adicionalmente, revisamos ejemplares del género en diferentes colecciones del país. Obtuvimos 77 registros de la especie. Se amplió la distribución al oriente sobre la quebrada Guaquirá y el rango altitudinal fue extendido hasta los 1,100 m.s.n.m. Basados en esta revisión y nuestro conocimiento de la región se requiere, 1) explorar el río Caguán y su interfluvio con el río Yarí, con el fin de resolver el interrogante de la presencia o no de *P. milleri* al oriente del Caguán, 2) una revisión exhaustiva sobre el río Guaquirá y la quebrada Nonomaní con el fin de reconocer el punto de contacto entre *P. milleri* y *P. hirsuta*, y 3) explorar el departamento de Guaviare para establecer el límite nororiental de distribución de *P. milleri*

**Palabras clave:** Distribución, *P. milleri*, Amazonía, nuevos registros.

## Abstract

*Pithecia milleri* is categorized as Data Deficient by the IUCN, it is present in Colombia and Ecuador, western Amazonian basin, but few is known on its distribution limits in Colombia. Field observations were recorded *ad libitum* between 2007 and 2015. We carried out a field expedition in the mid Caquetá River and its tributaries in the departments of Caquetá and Putumayo. We made a review of records on data bases of Global Biodiversity Information Facility, Arctos, VertNet and the digital catalogues of mammals of the Instituto de Ciencias Naturales of Universidad Nacional de Colombia, the Field Museum of Natural History of Chicago, the American Museum of Natural History and the Zoology Museum of Michigan University. In addition, we reviewed specimens of the genera in different collections in the country. We obtained 77 records for the species. Its distribution was enlarged to the east to Guaquirá Creek and the altitudinal range was extended to 1,100 m a.s.l. Based on this review and our knowledge of the region it is necessary to, 1) explore the Caguán River and its interfluvio with the Yarí River, to solve the question on the presence or not of *P. milleri* to the east of the Caguán River, 2) an exhaustive survey on the Guaquirá River and Nonomaní Creek to determine the contact region between *P. milleri* and *P. hirsuta*, and 3) explore the Guaviare department to establish the northeastern limit of the distribution of *P. milleri*

**Keywords:** Distribution, *P. milleri*, Amazonia, new records.

## Introducción

Hershkovitz (1979, 1987) revisó dos veces el género *Pithecia* con resultados contrastantes. En su revisión de 1987 reconoció cinco especies: *P. pithecia*, *P. monachus*, *P. irrorata*, *P. aequatorialis*, y *P. albicans*. Este ordenamiento contrasta con el sugerido por el mismo autor en 1979, en el cual *P. aequatorialis* era llamado *P. monachus* y *P. monachus*

se denominaba *P. hirsuta*. En una revisión más reciente, Marsh (2014) identificó 16 especies para el género, cinco ya reconocidas por Hershkovitz (1987), tres reclasificadas: *P. hirsuta*, *P. inusta* y *P. napensis*, tres elevadas a nivel de especie: *P. milleri*, *P. vanzolinii* y *P. chrysocephala* y, cinco

especies nuevas: *P. isabela*, *P. cazuzai*, *P. rylandsi*, *P. mittermeieri* y *P. pissinatii*.

Históricamente se ha sugerido que la especie presente en el territorio colombiano es *Pithecia monachus* (Hernández-Camacho y Cooper, 1976) con dos subespecies amazónicas, *P. m. milleri* y *P. m. monachus* (Defler, 2003; Defler *et al.*, 2003; Defler, 2010). En este sentido, el arreglo de Marsh (2014) involucró cambios importantes, pues la presencia de *P. monachus* se restringió a Brasil y Perú, *P. m. milleri* (Allen, 1914) fue elevada a nivel de especie y el taxón conocido a nivel nacional como *P. m. monachus* fue reclasificado a *P. hirsuta* (Spix, 1823).

Según Hernández-Camacho y Cooper (1976), el género *Pithecia* se distribuye en Colombia desde el trapecio Amazónico, al norte del río Amazonas y al norte del río Putumayo, sobre el piedemonte de los Andes orientales (vertiente oriental de la cordillera oriental) hasta el norte, parte alta del río Caguán; al nororiente la distribución se extiende al menos a la orilla sur del río Yará, bajando por su desembocadura sobre el río Caquetá y siguiendo este último río sobre su margen sur.

Hershkovitz (1987) describe la distribución de *P. m. milleri* desde el suroriente de Colombia a partir del río Caguán, departamento de Caquetá, hacia el sur hasta el río Putumayo, departamento de Putumayo. Esto constituye el primer cambio importante de la distribución del género en Colombia y ratifica la ausencia de registros de campo para *Pithecia milleri* (sensu Marsh, 2014) en el interfluvio de los ríos Yará y Caguán (Hershkovitz, 1987, pp 392).

Por otro lado, Defler (2003, 2010) registra que *P. milleri* se distribuye hasta el occidente de Puerto Leguízamo, departamento de Putumayo y Marsh (2014) extiende la distribución de la especie al norte del río Caguán, cerca al oriente del Parque Nacional Natural Serranía de la Macarena.

El límite altitudinal de *Pithecia milleri* se ha conservado a los 500 m.s.n.m. (Hernández-Camacho y Cooper, 1976; Hernández-Camacho y Defler, 1985; Hershkovitz, 1987; Defler, 2003, 2010; Porter *et al.*, 2013) aunque recientemente fue reconsiderado entre los 500-700 m.s.n.m. sobre el Piedemonte en los alrededores de Florencia (Marsh, 2014), departamento de Caquetá. Sin embargo, no existe un registro (colección u observación de campo) que confirme este límite altitudinal.

A pesar de los aportes que se han realizado sobre la distribución de ésta especie, su límite altitudinal está muy poco documentado, su extensión al oriente es incierta (Hernández Camacho y Cooper, 1976) y el límite entre *P. milleri* y *P. hirsuta* aún no está definido (Defler *et al.*, 2003; Defler, 2010; Marsh, 2014).

*P. milleri* ha sido clasificada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como deficiente de datos (DD), debido a que su área de distribución es pobremente conocida y no existe información fiable sobre la condición de la población ni de sus amenazas de

conservación (Marsh y Veiga, 2015). Este estudio aporta información sobre la distribución de *Pithecia milleri* en Colombia y analiza detalladamente los registros actuales e históricos de la especie.

## Métodos

### *Registros de bases de datos y colecciones biológicas*

Se usó el catálogo de Primates de Conservación Internacional Colombia y se filtraron los registros correspondientes a *Pithecia milleri*; estos fueron verificados y contrastados con los registros de las bases de datos del Global Biodiversity Information Facility (<http://www.gbif.org/>), Arctos (<https://arctosdb.org/>) y VertNet (<http://www.vertnet.org/index.html>). Para verificar los registros de los individuos depositados en colecciones se visitaron los catálogos digitales de mamíferos del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia, el Field Museum of Natural History (FMNH) de Chicago, American Museum of Natural History (AMNH) y el Museo de Zoología Michigan University (UMMZ). Así mismo, revisamos pieles y cráneos del género *Pithecia* de las colecciones del Instituto de Ciencias Naturales (ICN) de la Universidad Nacional de Colombia, Museo de Historia Natural Universidad del Cauca (MHNUC) y el Museo de Historia Natural de la Universidad de la Amazonia (UAM).

## Observaciones de campo

Recopilamos las observaciones en campo de *P. milleri* obtenidas de forma *ad libitum* por el primer autor entre los años 2007 a 2015 en el departamento de Caquetá. Desde el 29 de junio hasta el 24 de Julio del 2016 recorrimos el medio río Caquetá y tramos de los ríos Mecaya, Senseya (departamento de Putumayo), Peneya, Cohemaní (departamento de Caquetá) y las quebradas La Tagüita, Guaquirá y Nonomaní (departamento de Putumayo). Las observaciones primatológicas del recorrido fluvial se iniciaron todos los días a las 6:00 am y se extendieron hasta la puesta del sol, aproximadamente a las 6:15 pm.

Todas las observaciones fueron georeferenciadas con un GPS Garmin eTrex 10. Los registros fueron catalogados y cartografiados con ayuda del software ArcGis 10.3. Para una identificación adecuada, la mayoría de los individuos fueron fotografiados con una cámara Nikon Coolpix P510 y/o filmados con una video-grabadora Panasonic VDR-D100 y asignados taxonómicamente a *P. milleri* reconociendo las características mencionadas por Allen (1914), Hershkovitz (1987), Defler (2003, 2010) y Marsh (2014). Por otro lado, incluimos registros de observaciones de la especie provenientes de investigadores externos, documentados con fotografías y descripciones detalladas de los individuos y sus localidades.

## Resultados

Recopilamos 77 registros de la especie, que incluyen especímenes colectados y observaciones directas realizadas en el occidente amazónico colombiano (Fig. 1). El mayor

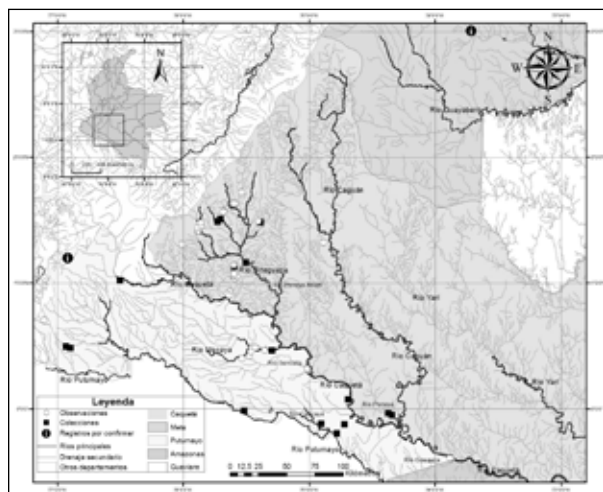


Figura 1. Registros de colección y observaciones de campo de *Pithecia milleri* en el occidente amazónico colombiano.

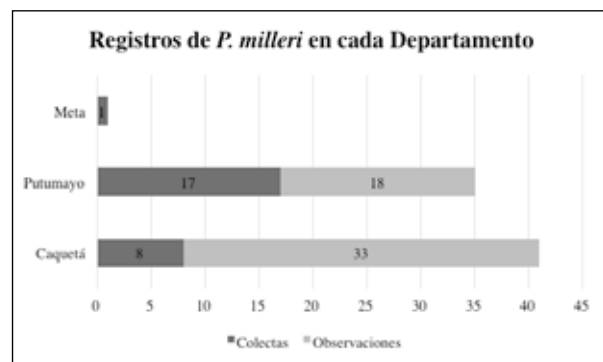


Figura 2. Registros de *Pithecia milleri* en Colombia

número de registros provienen del departamento de Caquetá, representados en su mayoría por observaciones en campo. En el departamento de Putumayo se ha realizado el mayor número de colectas de *P. milleri* (Fig. 2).

Puerto Leguízamo, Putumayo y Valparaíso, departamento de Caquetá, son los municipios con mayor número de observaciones directas. Un número significativo de observaciones de *P. milleri* (61%) se ha realizado en bosques fragmentados (Tabla 1). Un grupo observado en la quebrada Guaquirá representa el registro a menor altura para la especie (150 m.s.n.m.) y a su vez constituye el registro más al oriente (Fig. 1) en la distribución de *P. milleri* (límite político entre los departamentos de Putumayo y Amazonas).

El mayor número de registros para *P. milleri* (90%) se encuentra entre los 150 a 400 m.s.n.m. (Fig. 3). Basados en una observación de campo a 1,070 m.s.n.m. en Jardín de la Sierra (municipio de Orito, Putumayo), extendemos el límite de distribución altitudinal de la especie 570 metros (Fig. 4) (Apéndice I).

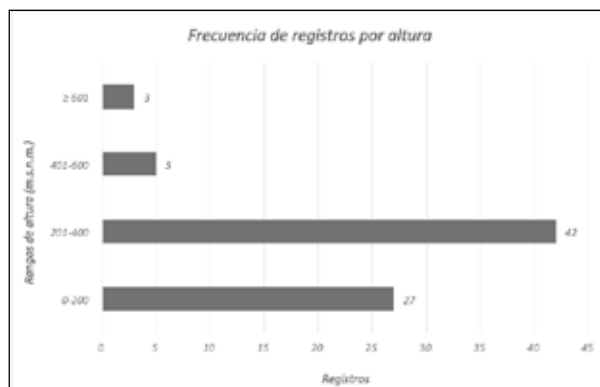


Figura 3. Número de registros de *Pithecia milleri* en Colombia por intervalo de elevación.



Figura 4. *Pithecia milleri*. Localidad: departamento de Putumayo, municipio de Orito, Jardín de la Sierra 1,100 m.s.n.m. Foto: Brayan Coral.

Recopilamos 26 registros de *P. milleri* provenientes de siete colecciones (Tabla 2); tres registros fueron excluidos por no tener asignada una localidad específica: dos provenientes del Museum of Vertebrate Zoology, University of California (MVZ 184546, 184547) y uno del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia (ICN 3474). Dos registros con localidad asignada necesitan confirmación de su lugar de procedencia, uno consignado en el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH 5989), localidad Parque Nacional Natural Serranía de la Macarena y otro depositado en la colección del Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Barcelona (MZB 2003-1728), localidad Sibundoy, Departamento del Putumayo.

*Pithecia milleri* se distribuye en Colombia desde el río Guaquirá (en el límite político de los departamentos de Putumayo y Amazonas) y sobre el interfluvio formado por los ríos Putumayo y Caquetá hacia el occidente, hasta el flanco oriental de la cordillera oriental de los Andes colombianos, con un límite altitudinal de 1,100 m.s.n.m., desde este punto hacia el norte, pasando por la Bota Caucaña hasta el municipio de San Vicente del Caguán, departamento de Caquetá, al oriente hasta el río Caguán y al sur por este mismo río hasta su desembocadura sobre el río Caquetá (Fig. 1).

**Tabla 1.** Número de observaciones por municipio y tipo de bosque.

Municipio	Número de Observaciones	
	Bosque fragmentado	Bosque continuo
Belén de los Andaquíes	5	2
Cartagena del Chairá	1	0
Florencia	3	3
La Montañita	0	1
Puerto Milán	2	0
San José del Fragua	1	0
Solita	3	0
Solano	2	0
Valparaíso	11	0
Mocoa	0	1
Orito	0	1
Puerto Asís	1	0
Puerto Leguízamo	2	12
Valle del Guamuéz	1	0
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>20</b>

**Tabla 2.** Número de ejemplares de *Pithecia milleri* colectados en Colombia depositados en cada colección.

Colección	Registros depositados
Instituto Alexander von Humboldt	7
American Museum of Natural History	2
Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca	2
Field Museum of Natural History	8
Museo de Historia Natural Universidad de la Amazonia	1
Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia	5
Museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Barcelona	1

## Discusión

El occidente amazónico colombiano es un área donde se han desarrollado muy pocos estudios mastozoológicos (Montenegro, 2007). El conocimiento de los areales de distribución de los primates en el occidente del departamento de Caquetá, por ejemplo, se basa en gran parte en las colectas realizadas por Leo Miller, Philip Hershkovitz, K. Watanabe, K. von Sneidern, y H. Granados a inicios y mediados del siglo pasado y, en los estudios ecológicos y de comportamiento realizados por Izawa (1964, 1965) y Moynihan (1976).

Si bien la información que presentamos aquí representa un avance significativo en el conocimiento de la distribución de *P. milleri*, aún existen áreas inexploradas que merecen atención especial, pues su estudio cambiaría no solo el panorama de distribución para la especie, sino también para algunos otros primates amazónicos colombianos.

En el departamento del Caquetá se ha realizado el mayor número de observaciones de la especie (Fig. 2), pero solo un registro proviene del norte del departamento. Exploraciones futuras en esta región clarificarían la extensión de la especie al norte de su distribución.

Un registro proveniente del Instituto Alexander von Humboldt (IAvH 5989) colectado por miembros de la Universidad de Kyoto presenta como localidad el Parque Nacional Natural Serranía de la Macarena; Marsh (2014) asigna el lugar de colecta del ejemplar al Sur del río Lozada, cerca al casco urbano de La Macarena, pero fuera del Parque Nacional Natural (Apéndice I), sin embargo, no existen registros de campo que puedan confirmar que el río Lozada o el río Guayabero actúan como barreras geográficas para la distribución de *P. milleri*. Exploraciones realizadas por el primer autor en la vereda La Unión y alrededores del casco urbano del Municipio de La Macarena no registran la especie al norte del río Caguán. Estudios adelantados en el Centro de Investigaciones Ecológicas La Macarena (CIEM) y exploraciones realizadas por el Instituto de Ciencias Naturales (ICN) soportan la idea que la especie se encuentra ausente en el Parque Nacional Natural Serranía de la Macarena. Sumado a esto, Cuervo *et al.* (1986) reporta como una incógnita la presencia de *Pithecia milleri* en la región.

Otros ejemplares de primates depositados en la colección de mamíferos del Instituto Alexander von Humboldt (*Pithecia milleri*: IAvH 2818; *Alouatta seniculus*: IAvH 2722; *Cheracebus medemi*: IAvH 2727; *Leontocebus nigricollis hernandezii*: IAvH 2728) fueron colectados entre los años 1973 y 1974 por T. Watanabe en la misma expedición de la Universidad de Kyoto, e individuos de *Leontocebus fuscus* (FMNH 123377, 123378) y *Leontocebus nigricollis hernandezii* (FMNH 123379, 123380, 123381) depositados en el Field Museum de Chicago provienen del mismo colector. Estos registros tienen en común que sus lugares de procedencia son Puerto Leguízamo, Departamento del Putumayo y el río Peneya, Departamento del Caquetá (área adyacente a donde para la misma época los japoneses Kosey Izawa y Akisato Nishimura desarrollaban investigaciones primatológicas). Por ello, nosotros consideramos que el registro georeferenciado por Marsh (2014) al norte del río Caguán presenta información errónea de su lugar de procedencia y probablemente su verdadera localidad de colecta sea alguno de los lugares antes mencionados (Fig. 5).

Por otra parte, la cuenca del río Caguán se encuentra inexplorada y, a pesar de ello, se asume este río (sin registros de campo) como el límite de distribución oriental para *P. milleri* (Defler, 2003, 2010; Defler *et al.*, 2003); Hernández Camacho y Cooper (1976) enfatizan que la extensión nororiental de la especie es incierta. Nosotros consideramos



Figura 5. Registro de ejemplares colectados por T. Watanabe y depositados en la colección de mamíferos del Instituto Alexander von Humboldt.

al igual que Defler *et al.* (2003, p 16) que, *Pithecia milleri* “con el tiempo puede también ser encontrado entre los Ríos Caguán y Yari”, lo que indica la necesidad de desarrollar un muestreo adecuado en esa región. Estudios primatológicos en esta área no solo clarificarían la extensión al oriente de *P. milleri*, sino también aportarían información valiosa sobre la distribución de *Cebuella pygmaea*, *Leontocebus fuscus* y *Saguinus inustus*.

Previo a este estudio los registros de *P. milleri* más al oriente correspondían a las observaciones realizadas por Izawa (1975, 1976) en el río Peneya, afluente norte del río Caquetá, municipio de Solano, departamento de Caquetá. Nuestras observaciones de campo sobre el río Guaquirá extienden sesenta y cuatro kilómetros al oriente la distribución de la especie, sobre el interfluvio formado por el río Caquetá y el río Putumayo (Fig. 1). A pesar de ello, el punto de contacto entre *P. milleri* y *P. hirsuta* continúa siendo desconocido (Defler *et al.*, 2003; Defler, 2010; Marsh, 2014).

Los registros de campo de *P. milleri* provenientes de alturas superiores a los 500 m.s.n.m. son escasos (Fig. 3). Tradicionalmente se ha considerado que *P. milleri* es una especie de tierras bajas amazónicas (Hernández-Camacho y Cooper, 1976; Defler, 2003, 2010; Marsh, 2014), sin embargo nuestros resultados muestran que esta especie al igual que *P. napensis* (Marsh, 2014) se encuentran a altitudes superiores a los 900 m.s.n.m. Hernández-Camacho y Defler (1985) estiman la tolerancia térmica altitudinal del género *Pithecia*

en Colombia entre 80 y 500 m.s.n.m., sin embargo, dada esta nueva evidencia es probable que algunas condiciones relacionadas con el hábitat sean más importantes a la hora de restringir los límites de distribución altitudinal para *P. milleri*, que exclusivamente condiciones fisiológicas. Aun así, es importante subrayar que los límites altitudinales de algunas especies de primates de la región andino-amazónica son desconocidos (Aquino y Encarnación, 1994; Defler, 2003, 2010); nuevas exploraciones en estas regiones modificarán los límites de distribución altitudinal que hoy conocemos para algunas especies amazónicas en Perú (Gabriel García com. pers.) y Colombia.

Un ejemplar depositado en el Museo de Historia Natural de la Universidad de Barcelona (MZB 2003-1728) con localidad Sibundoy y colectado por CILEAC (Centro de Investigaciones Lingüísticas y Etnográficas de la Amazonía Colombiana) representaría el registro a mayor altura de *P. milleri*, sin embargo, este presenta una procedencia dudosa. El CILEAC fue fundado en Sibundoy (Putumayo) en el año de 1933 por el misionero capuchino Fray Marcelino de Castellví. Los misioneros capuchinos impulsaron la colonización y el adoctrinamiento de las comunidades indígenas de la Amazonía Colombiana y realizaron diferentes expediciones sobre los ríos Caquetá, Putumayo y sus afluentes (Kuan, 2013). De las exploraciones capuchinas el CILEAC conservó máscaras, trajes de ceremonia, craneología, armas, cerámica, cestería, talla, animales y minerales, así como una gran colección de hachas de piedra (Lucena, 1962).



Desafortunadamente, la no existencia del registro del colector dificulta el seguimiento y confirmación de la verdadera localidad de colecta del ejemplar.

Un número significativo de las observaciones de campo de la especie se realizaron en bosques fragmentados (Tabla 1). Si bien el género *Pithecia* soporta la perturbación y se puede encontrar en fragmentos de bosque cerca de asentamientos humanos (Pinto *et al.*, 2013) la acelerada fragmentación del hábitat del piedemonte amazónico Colombiano, continúa aislando las poblaciones de la vertiente oriental de la cordillera oriental de los Andes, de aquellas de la amazonia baja, principalmente a causa de la expansión de la frontera ganadera, especialmente en el departamento de Caquetá, cuya tasa de deforestación en el 2015 (23.812 ha) fue la más alta para la Amazonia Colombiana y al nivel de país (19%) (IDEAM, 2016). La deforestación para el mismo período en el departamento de Putumayo fue de 9,214 ha (7.4% de la deforestación a nivel nacional) (IDEAM, 2016).

- Para clarificar la distribución de *P. milleri* en Colombia y basados en nuestras observaciones y conocimiento de la región sugerimos:
- Explorar el río Caguán y su interfluvio con el río Yará, con el fin de resolver el interrogante de la presencia o no de *P. milleri* al oriente del Caguán (Hernández-Camacho y Cooper, 1976; Defler *et al.*, 2003).
- Una revisión exhaustiva sobre el río Guaquirá y la quebrada Nonomaní con el fin de reconocer el punto de contacto entre *P. milleri* y *P. hirsuta*
- Explorar el departamento de Guaviare, municipios de San José del Guaviare y Calamar, para corroborar el límite nororiental de distribución de *P. milleri* y validar o descartar el registro norte de la especie en cercanías de la Macarena.

### Agradecimientos

A Margot Marsh Biodiversity Foundation y Conservación Internacional Colombia por el apoyo financiero y logístico para realizar las exploraciones en el medio río Caquetá. A los biólogos Fernando Hoyos y Yuner González, por compartir sus observaciones de *Pithecia milleri*, igualmente a Alfonso Ovalle, Bryan Corral y Guillermo Vargas Marulanda por la información suministrada sobre la especie. A la bióloga Fernanda Rivera Ardila por su valioso apoyo en la construcción de este artículo. Un especial agradecimiento a Bladimir Andoke y a los pobladores del alto y medio río Caquetá por su hospitalidad y ayuda desinteresada en nuestras exploraciones de campo. A “Ramiro”, por permitir adentrarnos en su territorio y conocer la “otra Colombia”.

### Bibliografía

Allen, J. A. 1914. New South American monkeys. *Bull. Am. Mus. Nat. His.* 33: 647–655.

Aquino, R. y Encarnación, F. 1994. Primates of Perú—Los Primates del Perú. *Primate Report.* 40: 1–127.

Cuervo, D. A., Hernández-Camacho, J. y Cadena, A. 1986. Lista actualizada de los mamíferos de Colombia: Anotaciones sobre su distribución. *Caldasia.* 15: 471–501.

Defler, T. R. 2003. *Primates de Colombia.* Conservación Internacional. Bogotá, D. C., Colombia.

Defler, T. R., Rodríguez J. V. y Hernández-Camacho, J. I. 2003. Conservation priorities for Colombian primates. *Primate Cons.* 19: 10–18.

Defler, T. R. 2010. *Historia Natural de los Primates Colombianos.* Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., Colombia.

Hernández Camacho, J. y Cooper, R. W. 1976. The non-human primates of Colombia. In: *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*, R. W. Thorington, Jr. and P. G. Heltne (eds.), pp. 35–69. National Academy of Sciences, Washington, D. C.

Hernández Camacho, J. y Defler, T. R. 1985. Some aspects of the conservation of non-human primates in Colombia. *Primate Cons.* 6: 42–50.

Hershkovitz, P. 1979. The species of sakis, genus *Pithecia* (Cebidae, Primates), with notes on sexual dichromatism. *Folia Primatol.* 31: 1–22.

Hershkovitz, P. 1987. The taxonomy of South American sakis, genus *Pithecia* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report and critical review with the description of a new species and a new subspecies. *Am. J. Primatol.* 12: 387–468.

IDEAM, 2016. Deforestación en Colombia para el 2015. Sitio Web del IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia: [http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset\\_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/la-cifra-de-deforestacion-en-colombia-2015-reporta-124-035-hectareas-afectada](http://www.ideam.gov.co/web/sala-de-prensa/noticias/-/asset_publisher/96oXgZAhHrhJ/content/la-cifra-de-deforestacion-en-colombia-2015-reporta-124-035-hectareas-afectada). Accesada el 30 de Diciembre de 2016.

Izawa, K. 1975. Foods and Feeding Behavior of Monkeys in the Upper Amazon Basin. *Primates.* 16 (3): 295–316.

Izawa, K. 1976. Groups Sizes and Compositions of Monkeys in the Upper Amazon Basin. *Primates.* 17 (3): 367–399.

Kuan, M. B. 2013. La misión capuchina en el Caquetá y el Putumayo 1893–1929. Tesis de maestría en Historia. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Javeriana.

Lucena, M. S. 1962. El P. Castellví y su obra antropológica. *Boletín Cultural y Bibliográfico Banco de la República.* 5 (4): 367–372.

Marsh, L. K. 2014. A Taxonomic Revision of the Saki Monkeys, *Pithecia* Desmarest, 1804. *Neotrop. Primates.* 21 (1): 1–163.

Marsh, L. K. y Veiga, L. M. 2015. *Pithecia milleri*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015. Website: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T17407A70609259>. Consultado el 31 de octubre de 2016.

Moynihan, M. 1976. *The New World Primates.* Princeton University Press, Princeton, N. J.

Montenegro-Díaz, O. L. 2007. Mamíferos terrestres del sur de la Amazonia diversidad biológica y cultural del sur



- de la Amazonia Colombiana: Diagnóstico. Editorial Instituto Alexander von Humboldt. p.134–141.
- Pinto, L. P., Barnett, A. A., Bezerra, B. M., Boubli, J. P., Bowler, M., de Alcántara Cardoso, N., Barbosa Caselli, C., Ospina Rodríguez, M. J., Rodrigues Santos, R., Freire Setz, E. Z. y Veiga, L. M. 2013. Why we know so little: the challenges of fieldwork on the Pitheciids. En: *Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris*, L. M. Veiga, A. A. Barnett, S. F. Ferrari y M. A. Norconk (eds.), pp. 145–150. Cambridge University Press, New York.
- Spix, H. 1823. Simiarum et vespertiliarum Brasilienses Species Novae; ou histoire naturelle des espèces nouvelles de singes et de chauvesouris observées et recueillies pendant le voyage dans l'intérieur du Brésil. Monaco, viii + 72 pp.
- APENDICE I: LOCALIDADES Y NOTAS ACLARATORIAS A LOS REGISTROS DE PITHECIA MILLERI EN COLOMBIA.**
- Observaciones**
- Caquetá**
- Aguas Negras, Valparaíso. 231 m.s.n.m. [1.0939°, -75.5750°].
- Cartagena del Chairá. 257 m.s.n.m. [1.3199°, -74.8875°].
- Cuenca del río San Pedro, Vereda Bellavista, San José del Fragua. 520 m.s.n.m. [1.3081°, -76.0119°].
- Estadero La Calera, Florencia. 380 m.s.n.m. [1.6547°, -75.6068°].
- Hacienda Ceilán, Florencia. 404 m.s.n.m. [1.5680°, -75.6791°].
- Hacienda Ceilán, Florencia. 400 m.s.n.m. [1.5671°, -75.6814°].
- Inspección Playa Rica, Valparaíso. 226 m.s.n.m. [1.0513°, -75.6002°].
- Inspección Playa Rica, Valparaíso. 255 m.s.n.m. [1.0345°, -75.5899°].
- Inspección Playa Rica, Valparaíso. 245 m.s.n.m. [1.0514°, -75.5748°].
- Inspección Playa Rica, Valparaíso. 250 m.s.n.m. [1.0695°, -75.6203°].
- Inspección Playa Rica, Valparaíso. 254 m.s.n.m. [1.0732°, -75.6026°].
- Inspección Playa Rica, Valparaíso. 244 m.s.n.m. [1.0597°, -75.5973°].
- Inspección Playa Rica, Valparaíso. 238 m.s.n.m. [1.0733°, -75.5994°].
- Las Parcelas, Casco urbano de Florencia, Florencia. 345 m.s.n.m. [1.6314°, -75.5955°].
- Parque Municipal Natural y ecoturístico Las Lajas, Belén de los Andaquíes. 335 m.s.n.m. [1.4123°, -75.8827°].
- Parque Municipal Natural y ecoturístico Las Lajas, Belén de los Andaquíes. 357 m.s.n.m. [1.4144°, -75.8816°].
- Parque Municipal Natural La Resaca, Belén de los Andaquíes. 374 m.s.n.m. [1.4340°, -75.8805°].
- Parque Municipal Natural La Resaca, Bocatoma, Belén de los Andaquíes. 485 m.s.n.m. [1.4418°, -75.8872°].
- Quebrada La Solita, Solita. 214 m.s.n.m. [0.9009°, -75.6396°].
- Quebrada La Solita, Vereda El Recreo, Solita. 218 m.s.n.m. [1.9155°, -75.6511°].
- Reserva Ecoturística Comunitaria El Manantial, Florencia. 417 m.s.n.m. [1.6322°, -75.5841°].
- Reserva ecoturística El Horeb, Belén de los Andaquíes. 322 m.s.n.m. [1.4134°, -75.8981°].
- Reserva Natural y Ecoturística La Dalías, La Montañita. 333 m.s.n.m. [1.4898°, -75.4047°].
- Resguardo Indígena Aguas Negras, Milán. 212 m.s.n.m. [1.0119°, -75.3015°].
- Resguardo Indígena Jericó-Consaya, Solano. 184 m.s.n.m. [0.5409°, -75.1010°].
- Río Ortegua, La Rastra, Milán. 220 m.s.n.m. [1.1642°, -75.5038°; ARA].
- Río Peneya, Solano. 176 m.s.n.m. [-0.0479°, -4.3429°; Isawa 1976].
- Río Pescado, Belén de los Andaquíes. 340 m.s.n.m. [1.4513°, -75.8600°].
- Río Pescado, Belén de los Andaquíes. 337 m.s.n.m. [1.4787°, -75.8632°].
- Santana de las Hermosas, Florencia. 503 m.s.n.m. [1.7222°, -75.5401°].
- Vereda La Leona, Valparaíso. 250 m.s.n.m. [1.1434°, -75.5984°].
- Vereda La Leona, Valparaíso. 258 m.s.n.m. [1.1318°, -75.5958°].
- Vereda La Leona, Valparaíso. 241 m.s.n.m. [1.1338°, -75.5831°; Marsh 2014].
- Vereda La Libertad, Solita. 236 m.s.n.m. [0.9337°, -75.6330°].
- Putumayo**
- Aeropuerto Cauca, Puerto Leguízamo. 189 m.s.n.m. [-0.1825°, -74.7739°; Marsh 2014]. Nota: Coordenadas reasignadas al aeropuerto Cauca de Puerto Leguízamo.
- Jardín de la Sierra, Orito. 1,070 m.s.n.m. [0.7053°, -77.1083°]. Nota: Registro a mayor altura para la especie.
- La Tagua, Puerto Leguízamo. 172 m.s.n.m. [-0.0641°, -74.6642°; Marsh 2014]. Nota: Registro sin datos de geoposición en Marsh (2014). Coordenadas asignadas al casco urbano de La Tagua.
- Mocoa. 713 m.s.n.m. [1.1673°, -76.6533°; Marsh 2014]. Nota: Coordenadas reasignadas al casco urbano de Mocoa. Si el registro original de Marsh (2014) fuese válido constituiría el registro a mayor altura para la especie (1,689 m.s.n.m.), sin embargo, la autora identifica el límite altitudinal de *P. milleri* entre los 500 a 700 m.s.n.m. en los alrededores de Florencia (Marsh, 2014 pp 33)
- Puerto Asís, Puerto Asís. 260 m.s.n.m. [0.4966°, -76.4966°; ARA].
- Río Guamuéz, San Antonio, Valle del Guamuéz (La Hormiga). 338 m.s.n.m. [0.4839°, -76.8961°; ARA].

- Río Guáquira, Puerto Leguízamo. 166 m.s.n.m. [-0.3906°, -73.8681°]. Nota: Límite de distribución de *P. milleri* al suroriente de Colombia
- Río Guáquira, Puerto Leguízamo. 150 m.s.n.m. [-0.3881°, -73.8811°].
- Río Guáquira, Puerto Leguízamo. 154 m.s.n.m. [-0.3923°, -73.8852°].
- Río Mecaya, Puerto Leguízamo. 202 m.s.n.m. [0.4827°, -75.4573°].
- Río Mecaya, Puerto Leguízamo. 203 m.s.n.m. [0.4201°, -75.4779°].
- Río Mecaya, Puerto Leguízamo. 201 m.s.n.m. [0.4550°, -75.4665°].
- Río Mecaya, Puerto Leguízamo. 194 m.s.n.m. [0.4852°, -75.4286°].
- Río Mecaya, Puerto Leguízamo. 197 m.s.n.m. [0.4664°, -75.3541°].
- Río Mecaya, Puerto Leguízamo. 214 m.s.n.m. [0.4003°, -75.5362°].
- Río Sencella margen norte, Puerto Leguízamo. 179 m.s.n.m. [0.3241°, -75.0162°].
- Río Sencella margen sur, Puerto Leguízamo. 177 m.s.n.m. [0.3069°, -75.0106°].
- Río Sencella margen sur, Puerto Leguízamo. 184 m.s.n.m. [0.3197°, -75.0134°].
- Isla Tres Troncos, río Caquetá, Puerto Leguízamo. 150 m.s.n.m. [0.1333°, -74.6833°; Hershkovitz 1987]. Philip Hershkovitz. FMNH 70637, 70639, 70640.
- Isla Tres Troncos, río Caquetá, Puerto Leguízamo. 185 m.s.n.m. [0.1333°, -74.6833°; Hershkovitz 1987]. Philip Hershkovitz. FMNH 70638.
- Puerto Leguízamo, Puerto Leguízamo. 187 m.s.n.m. [-0.1924°, -74.7800°]. Chiriví, H., J. A. Mora. IAVH 589.
- Quebrada El Hacha, Puerto Leguízamo. 229 m.s.n.m. [-0.0152°, -75.5182°; Marsh 2014]. Desconocido. ICN 16003, 16004, 16005. Nota: Posición geográfica modificada de Marsh (2014). La quebrada el Hacha desemboca en el río Putumayo, sobre el resguardo El Hacha de las Comunidades Indígenas Siona, Cofán, Inga y Huitoto, constituido bajo la resolución 067 del 16 de septiembre de 1987 del INCORA.
- Reserva indígena El Limón, vereda El Picudo, Puerto Limón, Mocoa. 328 m.s.n.m. [1.0177°, -76.5039°; Marsh 2014]. Desconocido. ICN14777.
- Río Caucajá, Limón Cocha. 181 m. s. n. m. [-0.1191°, -74.9050°; Marsh 2014]. Chiriví, H., J. A. Mora. IAVH 600, 601, 602.
- Río Guamuéz, Orito. 360 m.s.n.m. [0.4963°, -76.9331°]. Desconocido. ICN9911.
- Río Mecaya, Puerto Leguízamo. 185 m. s. n. m. [0.4666°, -75.3333°; Hershkovitz 1987]. Philip Hershkovitz. FMNH 70641, 70642.
- Sibundoy, Sibundoy. 2,216 m. s. n. m. [1.2017°, -76.9171°]. Desconocido. MZB 2003-1728.

## COLECTAS

### Caquetá

- Belén de los Andaquíes. 330 m.s.n.m. [1.4171°, -75.8769°]. Desconocido. MHNUC-M00070.
- La Montañita. 400 m.s.n.m. [1. 4°, -75.55°; Hershkovitz 1987]. Philip Hershkovitz. FMNH 70635, 70636.
- La Morelia, Florencia. 183 m.s.n.m. [1.5088°, -75.7052°; Allen 1914]. L. E. Miller. AMNH M-33876, 33877.
- Morelia. 150 m.s.n.m. [1.4881°, -75.7281°]. Kjell von Sneidern. MHNUC-M035E.
- Río Peneya margen derecha, Solano. 177 m.s.n.m. [-0.0344°, -74.3733°; Izawa 1976]. Kosei Izawa. IAVH 1612. Nota: Registro mapeado incorrectamente por Marsh (2014).
- Vereda La Leona, Valparaíso. 259 m.s.n.m. [1.1315°, -75.5959°]. Javier García. UAM.

### Meta

- PNN La Macarena, Vistahermosa. 282 m.s.n.m. [3.0055°, -73.7149°; Marsh 2014]. Universidad de Kyoto. IAVH 5989. Nota: Piel depositada en la colección de mamíferos del Instituto Alexander von Humboldt, localidad: Parque Nacional Natural La Macarena, colector: Universidad de Kyoto. No existe otro tipo de información asociada al ejemplar. Marsh (2014) registra la colección con coordenadas geográficas fuera del Parque Nacional Natural La Macarena.

### Putumayo

- Entre Puerto Leguízamo y La Tagua, Puerto Leguízamo. 194 m.s.n.m. [-0.1222°, -74.7218°; Marsh 2014]. Watanabe. IAVH 2818. Nota: Georreferencia modificada de Marsh (2014).

## CALIDAD ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE ESPACIOS USADOS POR *ALOUATTA SENICULUS* EN FRAGMENTOS DE BOSQUE SECO TROPICAL (CÓRDOBA, COLOMBIA)

Natalia Mesa-Sierra<sup>1</sup> y Jairo Pérez-Torres<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Red de Ecología Funcional, Instituto de Ecología, A.C., Xalapa, México. E-mail<nmesasierra@gmail.com>

<sup>2</sup>Laboratorio de Ecología Funcional, Unidad de Ecología y Sistemática (UNESS), Departamento de Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia. \* Autor para la correspondencia E-mail: <jaiperez@javeriana.edu.co>

### Resumen

El mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) es de las pocas especies colombianas de primates que no se encuentra bajo alguna categoría de amenaza. En comparación con otras especies de primates posee una alta plasticidad ecológica, lo que le permite ocupar ambientes más variables en cuanto a tamaño de hábitat y oferta de recursos. Los bosques secos tropicales (BsT) de Colombia han sido fuertemente afectados por la implementación de sistemas ganaderos quedando un porcentaje muy bajo respecto a su distribución original y la mayoría como pequeños fragmentos. Aunque *A. seniculus* puede ocupar estos fragmentos, se desconoce la proporción de ocupación de estos y qué características estructurales o funcionales determinan esta ocupación. Se analizó si las características estructurales, funcionales y espaciales en dos fragmentos de BsT en la reserva natural "Betancí-Guacamayas" (Departamento de Córdoba, Colombia) explicaban el uso del espacio por parte de *A. seniculus*. Se encontró que las características estructurales de la vegetación explican principalmente la utilización de los espacios. Se desarrolló un índice de calidad que describe la probabilidad de ocupación de los espacios disponibles en los fragmentos por parte de la especie, teniendo en cuenta el DAP, la cobertura, el diámetro de copa y la altura de fuste.

**Palabras clave:** Calidad del hábitat, heterogeneidad espacial, fragmentación de hábitat, uso de hábitat.

### Abstract

The red howler monkey (*Alouatta seniculus*) is one of the Colombian species of primates without a category of threat. In comparison with other species of primates, *A. seniculus* has a high ecological plasticity, which allows it to occupy more variable environments in terms of habitat size and amount of resources. The tropical dry forests (TDF) of Colombia have been strongly affected by high impact cattle ranching, leaving few patches of the original vegetation. Although *A. seniculus* is capable to occupy these patches, there is no information about the proportion of occupancy and what structural or functional characteristics determine the use of the space. We analyzed the structural, functional, and spatial characteristics of TDF patches in the natural reserve "Betancí-Guacamayas" (Cordoba, Colombia) that explain the use of space by *A. seniculus*. It was found that the structural characteristics were the main factors that describe the way the primates used the available spaces. A habitat quality index was developed, which describes the probability of occupancy of the patch spaces taking into account the BHD, canopy coverage, canopy diameter and treetop height.

**Keywords:** Habitat fragmentation, habitat quality, habitat use, spatial heterogeneity.

### Introducción

El mono aullador (*Alouatta seniculus*) es la especie de primate que se encuentra más ampliamente distribuida en el neotrópico (Leal y Deffler, 2013) y en los diferentes ecosistemas colombianos. Se distribuye en el 16.2% del área total del país (Stevenson *et al.* 2010), en un rango altitudinal de 0 a 3,000 m de elevación (UICN, 2016). Respecto a otros primates, el género *Alouatta* se caracteriza por su alta plasticidad ecológica, lo que le permite persistir en paisajes donde la disponibilidad de recursos, los procesos de transformación y la pérdida de hábitat son muy variables (Youlatos y Gasc, 1994; Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2006; Mandujano & Escobedo-Morales, 2008). Se ha planteado que si después de procesos de intervención del hábitat natural (tala, pérdida de hábitat, fragmentación, implementación de sistemas productivos) el mono aullador se ve afectado negativamente, para otras especies de primates será aún más difícil persistir

(Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2003; Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2006).

La presencia y persistencia de *A. seniculus* en el hábitat dependerá de si la estructura y composición florística provee las condiciones mínimas que requiere. Se ha encontrado que el área basal; la altura de los árboles, arbustos y lianas en los diferentes estratos; la cobertura de los árboles; y la disponibilidad de especies potenciales de alimento son las variables que determinan en mayor medida la presencia de esta especie en los bosques (Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2003; Wiederholt *et al.*, 2010). Sin embargo, estas investigaciones se han realizado principalmente en bosque húmedo tropical (BhT) y la información sobre estas variables en bosque seco tropical (BsT) es escasa. Es posible predecir que los fragmentos de bosque que actualmente persisten de BsT no son homogéneos en sus características estructurales, debido a factores como el efecto de borde

(Dodonov *et al.*, 2013; Lenz *et al.*, 2014), la forma (Saunders *et al.*, 1991) y el tamaño (Rimbach *et al.*, 2013). Al interior de los fragmentos es posible encontrar un mosaico de condiciones estructurales, ambientales y funcionales que determinan qué espacios son usados por los monos para desplazarse, alimentarse y descansar, entre otros. En la medida que se conozca qué variables determinan la presencia o ausencia del mono aullador en los diferentes espacios de los fragmentos de BsT, se podrá evaluar qué proporción del fragmento es usada efectivamente por los monos. De esta manera sería posible generar modelos que indiquen el potencial que tienen en conjunto los diferentes fragmentos de bosque para permitir la persistencia de esta especie a un nivel regional. Relacionar las características de los espacios usados por los monos dentro de los fragmentos con las rutas de desplazamiento y con los parches de forrajeo, permitirá comprender qué necesita y qué tiene en cuenta la especie para tomar sus decisiones de uso (Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2013; Plante *et al.*, 2014). Esta información es necesaria para implementar planes de manejo y de enriquecimiento ambiental de los bosques donde se encuentra la especie.

En el departamento de Córdoba (Colombia) se presenta la tasa de pérdida de BsT más alta del país. Actualmente, a nivel de América Latina se ha perdido 98.5% de la cobertura original (Pennington *et al.*, 2009; Quesada *et al.*, 2009), debido principalmente a la creación de sabanas de pastoreo para la implementación de sistemas ganaderos (Ballesteros *et al.*, 2007; Pennington *et al.*, 2009; Stoner y Sánchez-Azofeifa, 2009). Se prevé que el 75% de los BsT de la región Caribe colombiana se verán afectados por el incremento de la temperatura (Gutierrez y Echeverry, 2014). Como una alternativa a la ganadería extensiva tradicional, se ha buscado implementar sistemas silvopastoriles que conserven o creen áreas de bosque en medio de la matriz de pastizales (Ballesteros *et al.*, 2007). Sin embargo, se desconoce hasta qué punto los bosques en estos sistemas silvopastoriles permiten y facilitan la presencia, el uso del área total de los fragmentos y la persistencia de especies de primates con una alta plasticidad ecológica como *A. seniculus*.

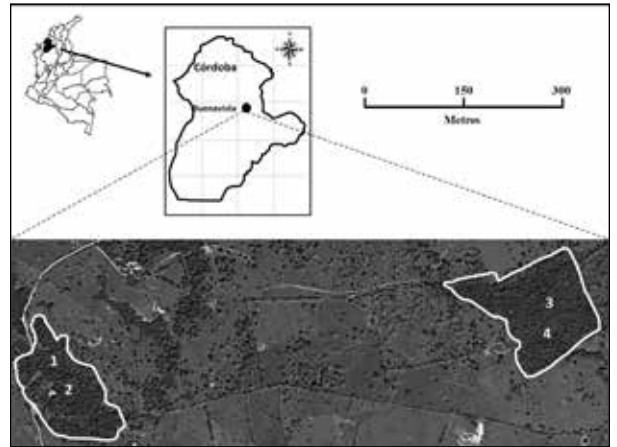
Se analizó la relación entre las características estructurales y funcionales (oferta potencial de alimento) de la vegetación con el uso de los parches de forrajeo y de los espacios para desplazarse por el mono aullador, en dos fragmentos de BsT en un sistema silvopastoril en el departamento de Córdoba. Se elaboró un índice cuantitativo que describe las variables con mayor importancia para el uso (presencia-ausencia) de los espacios por parte de *A. seniculus* dentro de los fragmentos. Este índice podría ser útil para reconocer en otros fragmentos de BsT qué proporción del bosque tiene el potencial de ser usado por los monos aulladores y de esta forma hacer aproximaciones a un nivel regional.

## Métodos

### Área de estudio

Este estudio se realizó en el departamento de Córdoba, Colombia, en la reserva natural "Betancí - Guacamayas",

municipio de Buenavista, corregimiento de Mejor Esquina (Fig. 1). La región tiene una precipitación anual promedio de 2,300 mm (CVS, 2005), con una época "seca" de cuatro a cinco meses. La principal actividad económica en la región es la ganadería extensiva. El estudio se llevó a cabo en el mes de Julio de 2010 coincidiendo con la época de lluvias. La reserva tiene 60 ha de extensión, que incluyen un mosaico que presenta pastizales con un manejo silvopastoril, remanentes de BsT y varios cuerpos de agua.



**Figura 1.** Ubicación del departamento de Córdoba en Colombia. Ubicación del municipio de Buenavista dentro de Córdoba. Ubicación de las parcelas en la reserva natural Betancí-Guacamayas, donde 1 y 2 corresponden a las parcelas de ausencia (A1 y A2 respectivamente) ubicadas en el fragmento "Betancí" y, 3 y 4 a las parcelas de presencia (P1 y P2 respectivamente) ubicadas en el fragmento "Guacamayas".

El fragmento "Betancí" (A1 y A2) se encuentra a una distancia de aproximadamente 82 m de la carretera, tiene un área de 10.16 ha y un perímetro de 2,486.44 m. De acuerdo con el índice de forma (IF=2.2.) se aleja de una forma circular. Por su parte, el fragmento "Guacamayas" (P1 y P2) se encuentra a 487 m de la carretera aproximadamente, tiene una área de 18.06 ha y un perímetro de 3,270.86 m. Presenta forma irregular de acuerdo al índice de forma (IF= 2.17).

### Fase de campo

Se establecieron cuatro parcelas de 50 x 20 m (0.1 ha) en dos bosques ubicados dentro de la reserva natural "Betancí - Guacamayas". Se realizaron avistamientos en los cuales se llevaron a cabo jornadas de observación de 11 horas (0600-1700 hrs) en cada uno de los bosques de la reserva. Se realizaron observaciones y búsqueda de indicios (heces, material vegetal consumido, etc.) para reconocer las zonas de forrajeo y descanso de la especie; de esta forma se identificaron qué espacios dentro del fragmento estaban siendo ocupados y usados. Se ubicaron dos parcelas con ocupación y uso de *A. seniculus* (P1 y P2) dentro del bosque "Guacamayas" y dos parcelas (A1 y A2) donde no se registró uso por parte de la especie en el bosque "Betancí".

### Medición de variables de la vegetación

En cada parcela se registraron todos los arbustos, árboles y lianas presentes, con un DAP  $\geq 1$  cm. Se midieron las variables: altura de fuste, altura de la copa, altura del dosel, DAP, diámetro de copa con una cinta métrica (Keson 100'/30m, MC-10M-100), y cobertura con un densiómetro tubular GRS. Se tomaron muestras botánicas en cada parcela y se realizó la identificación de estas. Con base en la revisión de literatura, se identificaron aquellas especies que son consumidas por *A. seniculus* y sus atributos (tipo de hojas y frutos); así mismo, se estimó el porcentaje potencial de familias de plantas que sirven de alimento para el mono aullador por parcela.

### Medición de las características de los fragmentos

Se utilizó una fotografía aérea del área de estudio (escala 1: 2,000; fuente IGAC) y se analizó con el programa ArcView 3.2 para calcular la distancia desde cada una de las parcelas hasta las carreteras, así como el perímetro y el área total de los dos fragmentos. Se cuantificó la forma de los fragmentos mediante el índice de Patton (Forman y Godron, 1986) usando la fórmula  $SI = P / (2\sqrt{A} \cdot \pi)$  (Donde  $P$  es el perímetro del fragmento y  $A$  el área de este).

### Análisis de datos

Para la descripción de la vegetación en cada parcela se calculó la talla promedio de los árboles ( $TA = DC / DAP \cdot AA$ ), donde  $DC$  es el promedio del diámetro de la copa,  $DAP$  el promedio del diámetro a la altura del pecho y  $AA$  la altura total promedio de los árboles), y, el índice de complejidad estructural ( $CE = (TA \cdot C \cdot Aa) / 100$ ), donde  $TA$  es la talla promedio de los árboles,  $C$  el promedio de la cobertura y  $Aa$  la altura total promedio de los arbustos (Ortegón-Martínez y Pérez-Torres, 2007). De acuerdo a la literatura, para primates de la talla de *A. seniculus* el DAP que debe considerarse es  $\geq 10$  cm (Yioulatos, 1994; Yioulatos, 2001), sin embargo para calcular los valores de  $TA$  y  $CE$  se utilizaron todos los individuos medidos, puesto que las decisiones de la especie dentro de los fragmentos de bosque no solo dependen de los árboles con DAP mayor a 10 cm sino de todos los árboles que los rodean. Posteriormente se identificaron cuáles variables estructurales explicaban significativamente la presencia-ausencia de *A. seniculus* en los espacios dentro de los fragmentos. Para esto se analizó primero la posible correlación entre las diferentes variables estructurales para descartar aquellas que presentaban colinealidad (Hair *et al.*, 1998; Fiuza y Rodríguez-Pérez, 2000). Se utilizó la prueba no paramétrica de Correlación de rangos de Spearman teniendo en cuenta como criterio de exclusión un valor de correlación superior a  $r = 0.59$ .

Debido a que la variable presencia-ausencia de los monos es una variable cualitativa binomial se realizaron análisis de regresión logística binomial (Guisande, 2006). Se incluyeron aquellas variables que no presentaron colinealidad. Se aplicaron regresiones de adición y sustracción por pasos, y estándar (opción "introducir" en el programa SPSS versión 15.0) para explorar qué combinación de variables independientes

explicaba mejor la presencia-ausencia. Con estas regresiones se determinó el nivel de significancia con que cada una de las variables explicaba el uso de los espacios por parte de la especie y los coeficientes que debería tener cada una de estas dentro del modelo. Adicionalmente, se evaluó si los datos presentaban diferencias en la forma que se ajustaban a una distribución  $\chi^2$ , para evitar que los resultados de la regresión se deban a diferencias entre los datos. Para esto se empleó la prueba de Hosmer & Lemeshow (Manrique, 2002).

Se elaboraron isóclinas que relacionan la presencia-ausencia de los monos con los cambios en las variables independientes. En cada isóclina se evaluaron los rangos de variación en los que se presentan cambios importantes en los valores de frecuencia de presencia-ausencia. A partir de esto, se establecieron los límites de los rangos para cada variable independiente. Cada rango se denotó como "categoría" de manera ascendente (p.e. C1, C2, C3, etc) y se unificó el número de categorías para todas las variables independientes.

### Desarrollo del índice de calidad

A partir de los coeficientes derivados de la regresión logística binomial, se empleó un procedimiento estandarizado por Pérez-Torres y colaboradores (2016) para lograr que el nivel de significancia de cada una de las variables fuera congruente con el peso que se le otorga en el modelo. Lo anterior debido a que se ha observado que en varios estudios en los que se elaboran índices de calidad de hábitat, el valor del coeficiente se ha otorgado de manera arbitraria (Mitchell *et al.*, 2002; Loukmas y Halbrook, 2002). Finalmente se realizaron las posibles combinaciones de los valores de las categorías obtenidas de las isóclinas remplazando estos en la ecuación obtenida; se organizaron de forma ascendente y se asignaron los rangos que indican una alta o baja calidad de los espacios disponibles dentro de fragmentos de BsT. A partir de esto, se plantearon los supuestos bajo los cuales el índice desarrollado puede ser aplicado.

## Resultados

### Vegetación

Se registraron un total de 1,381 individuos en las cuatro parcelas. Se evidenció que en las parcelas ocupadas por *A. seniculus* (P1 y P2) se tuvo un mayor número de arbustos ( $n=548$ ) que de árboles ( $n=368$ ); algo similar se observó en las parcelas con espacios no usados (A1 y A2) con 642 arbustos y 312 árboles. Los parches de forrajeo usados por el mono presentaron un número superior de árboles en comparación con los espacios no usados (A1 y A2). El rango de altura de los árboles en las parcelas P1 y P2 fue superior (11-37 m) al de las parcelas A1 y A2 (3.6 a 4.8 m). En comparación con las parcelas no usadas (A1 y A2), en las parcelas usadas (P1 y P2) el diámetro de la copa de los árboles y el DAP tuvieron valores más altos, mientras que la cobertura del dosel fue menor (Tabla 1). La complejidad estructural de las parcelas P1 y P2 usadas presentó valores intermedios respecto a las parcelas no usadas (Tabla 1).

**Tabla 1.** Promedios y desviación estándar de las variables estructurales de las parcelas ubicadas en la Reserva Natural Betancí (AA=Altura total de los árboles, DC=Diámetro de copa, DAP=Diámetro a la altura del pecho, C=Cobertura, Aa=Altura total de los arbustos, TA=Talla de los árboles, CE=Complejidad estructural, DS=Desviación estándar).

Parcelas	Variables Estructurales											
	AA (m)	DS	DC (m)	DS	DAP (cm)	DS	C (%)	DS	Aa (m)	DS	TA	CE
A1	5.90	± 4.1	2.85	± 2.5	7.00	±6.5	60.47	±24.6	5.88	±4.1	3.64	12.94
A2	5.39	± 3.3	2.58	± 2.2	6.68	±7.8	53.34	±25.8	5.37	±3.2	2.67	7.66
P1	5.66	± 3.4	3.06	± 2.5	7.91	±6.5	51.62	±27.9	5.65	±3.4	3.25	9.46
P2	7.02	± 4.2	3.82	± 4.2	11.41	±9.1	45.01	±26.5	6.99	±4.2	3.45	10.87

Se registraron un total de 71 especies agrupadas en 24 familias. De las familias reportadas que son consumidas por *A. seniculus* en los fragmentos de BsT de la reserva natural "Betancí-Guacamayas" (*com. pers.* John Aristizabal-Borja 2010) se registraron cinco en cada una de las parcelas de ocupación (P1 y P2). Las especies con mayor oferta fueron *Guazuma ulmifolia*, *Sapindus* spp. y *Annona* spp. Igualmente en las parcelas de no uso (A1 y A2) se registraron cinco familias de consumo potencial para la especie.

#### Ocupación de espacios

A partir de la prueba de correlación de Spearman se encontraron cuatro variables que no presentaban colinealidad (DAP, la cobertura, la altura de fuste y el diámetro de la copa). A partir de las isóclinas realizadas con estas variables se establecieron tres categorías de los valores posibles para ser incorporados en el modelo (Tabla. 2). De acuerdo al modelo de regresión logística binomial ( $R^2 = 0.145$ ,  $p < 0.05$ ) todas las variables incluidas en el modelo fueron significativas

(Tabla 2). De acuerdo con el modelo se evidenció que mayores valores del DAP y el diámetro de la copa de los árboles, junto con menores valores de cobertura y altura del fuste favorecen la presencia del mono aullador. Finalmente, se obtuvo el índice que permite evaluar la calidad de los espacios disponibles dentro de fragmentos de BsT (Ecuación 1).

$$ICH = 0.0282 + (0.0833 \text{ DAP}) + (0.0819 \text{ C}) + (0.0711 \text{ AF}) + (0.0689 \text{ DC}) \text{ Ecuación 1}$$

Se definieron siete categorías, de acuerdo al índice planteado, las cuales representan una aproximación sobre la condición del espacio evaluado (Tabla 3).

#### Discusión

Los estudios realizados en Sur América para el género *Alouatta* que han evaluado las características vegetales y estructurales de los hábitats, se han realizado en bosques húmedos tropicales (Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2007; 2008; Arroyo-Rodríguez & Mandujano, 2003; Mandujano &

**Tabla 2.** Promedios y desviación estándar de las variables estructurales de las parcelas ubicadas en la Reserva Natural Betancí (AA=Altura total de los árboles, DC=Diámetro de copa, DAP=Diámetro a la altura del pecho, C=Cobertura, Aa=Altura total de los arbustos, TA=Talla de los árboles, CE=Complejidad estructural, DS=Desviación estándar).

Variable	Categoría	Valor	B	Sig.
DAP (cm)	1	0.35 - 3.65	0.04	0.018
	2	3.66 - 5.53		
	3	5.54 - 93.9		
AF (m)	1	3.1 -4.24	-0.118	0.007
	2	4.25 - 5.7		
	3	5.8 - 30		
Cobertura (%)	1	3 - 50.5	-0.023	0.000
	2	50.6 -64		
	3	65 - 100		
DC (m)	1	0.35 - 2.5	0.150	0.001
	2	2.6 - 3.66		
	3	3.67 - 23.74		
Constante			1.044	0.000



**Tabla 3.** Descripción de los valores de cada categoría para el índice.

Categoría	Valores	Descripción
1	0.333 - 0.487	Es un espacio que no permite la presencia de la especie. Las características son desfavorables
2	0.497 - 0.565	Este espacio presenta una calidad deficiente para el uso de la especie
3	0.567 - 0.627	Algunas variables pueden estar cercanas a valores óptimos. Sin embargo, en conjunto el espacio es desfavorable
4	0.634 - 0.651	Aun cuando las condiciones no son las ideales, la especie se encuentra en la capacidad de hacer uso del espacio
5	0.652 - 0.719	Presenta buenas condiciones. Es necesario revisar los valores de cada variable para tomar decisiones de manejo
6	0.720 - 0.791	Espacio del fragmento de buena calidad para el uso por parte de la especie
7	0.792 - 0.943	Es un espacio donde las características estructurales del fragmento son óptimas y permiten que la especie use el espacio

Estrada, 2005). Este trabajo es la primera aproximación en zonas de bosque seco tropical (BsT). Aunque en el departamento de Córdoba los BsT se encuentran reducidos a pequeños fragmentos (Ballesteros *et al.*, 2007) la especie *Alouatta seniculus* aún persiste en ellos (Ballesteros *et al.*, 2007). Los diferentes estudios de las especies de este género no han considerado las características estructurales de los espacios disponibles dentro de los fragmentos que influyen el uso de la totalidad del área (Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2008). La sola presencia de la especie no asegura que el fragmento es adecuado o es utilizado en su totalidad y se le puede considerar erróneamente como un espacio habitable y óptimo con fines de manejo y conservación. Por lo anterior, es necesario un mayor detalle en el análisis de la calidad de los espacios usados dentro del fragmento con el fin de conocer qué proporción del fragmento es realmente usado por la especie.

#### Estructura Vegetal

En la reserva natural “Betancí – Guacamayas” los fragmentos han sido expuestos a diferentes niveles de transformación. En el fragmento “Betancí” (parcelas A1 y A2 de ausencia) se presentó el mayor número de hierbas y arbustos, en comparación con el fragmento “Guacamayas” (parcelas P1 y P2 de presencia). Además, se han perdido árboles de gran porte. Por el contrario en las parcelas (P1 y P2) donde está presente el mono aullador, aunque tienen un gran número de arbustos, cuentan con árboles de gran porte. Estos tienen el potencial de proporcionar una mayor cobertura de dosel que implica mayor producción de hojas y frutos (Stevenson *et al.*, 2005; Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2007), así como una mayor cantidad de estructuras de soporte para el desplazamiento. En cuanto a la oferta alimentaria, es importante reconocer que las especies con mayor aporte a la oferta se caracterizan por ofrecer frutos carnosos con alto contenido energético. Adicionalmente, especies como *Annona* spp. tienen una alta producción de hojas glabras y perennifolias, generando una oferta de hojas durante todo el año. Esto representa una diferencia

y ventaja de las parcelas P1 y P2 pues en ecosistemas secos tropicales durante la época de defoliación la oferta para el mono aullador se ve claramente reducida. Sin embargo, es importante reconocer que es necesaria una evaluación más exhaustiva de la oferta alimentaria para identificar qué especies pueden enriquecer de manera más efectiva los parches de forrajeo para el mono.

#### Atributos del fragmento

Aunque por el tamaño de los dos fragmentos (>10ha) es posible esperar que la especie esté presente (Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2005; Mandujano y Estrada, 2005), el fragmento “Betancí” no está siendo usado. En este fragmento se encontró una mayor variedad de familias botánicas que podrían ser potencialmente utilizadas por el mono. Esto indica que, a pesar de presentar una mayor oferta de alimento potencial, este fragmento debe presentar otras características que impiden su uso por parte del mono. La cercanía a las carreteras puede estar covariando con las características estructurales de la vegetación. El fragmento con ausencia de monos es el más cercano a la carretera donde hay un flujo continuo de personas y tienen un mayor acceso a este (en la zona hay actividad de cacería ilegal). Esto puede influir en que *A. seniculus* se vea obligado a limitar sus rangos de hogar, ya que son zonas con mayor exposición a presiones como cacería, parasitismo o enfermedades (Arroyo-Rodríguez y Mandujano, 2006; Mandujano y Escobedo-Morales, 2008). Esto resalta la necesidad de evaluar las características generales de un fragmento, pues aunque la especie se encuentre presente es indispensable reconocer bajo qué condiciones está haciendo uso de los espacios.

#### Evaluación de los espacios de uso de *A. seniculus*

Al evaluar si en el modelo se incluirían todos los individuos o solo aquellos con un DAP > 10 cm se encontró que al incluirlos todos se obtenía una *R2* mayor. Esto evidencia que aun cuando la especie requiere de árboles con un DAP

> 10cm, al momento de decidir cuál va a ser su ruta y su parche de forrajeo, estas decisiones deben considerar todos los elementos que componen el paisaje que lo rodea (Boyer *et al.*, 2006). Sin embargo, el porcentaje de explicación que se alcanzó con la regresión fue de 14.5%. Este porcentaje es bajo para poder determinar la calidad de un espacio dentro del bosque. En este sentido, el índice que desarrollamos es un primer acercamiento y una propuesta de herramienta para evaluar los espacios dentro de fragmentos de BsT. La ecuación del índice incluyó cuatro variables estructurales (DAP, Cobertura, DC y altura de fuste), las cuales se relacionan con los requisitos de desplazamiento y disponibilidad de recursos alimentarios de *A. seniculus* (Yioulatos, 1994; Wiederholt *et al.*, 2010). Estadísticamente, la variable que presentó el mayor peso dentro del índice (Ecuación 1) fue el DAP. Esta variable a nivel biológico es de importancia tanto estructural como funcional, ya que refleja el grosor y la talla de los árboles (Stevenson *et al.*, 2000; Youlatos, 2001; Aquino y Bodmer, 2004; Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2007). Incluir esta variable para analizar el uso del espacio por *A. seniculus* permite evaluar en qué medida es necesario considerar el grosor de los árboles que soporten por un lado el desplazamiento, y por otra parte, que aseguren una producción de hojas y frutos óptima (Stevenson *et al.*, 2000; Aquino y Bodmer, 2004, Arroyo-Rodríguez *et al.*, 2007).

El escenario que se evaluó en este estudio fue de fragmentos de BsT inmersos en sistemas de ganadería extensiva con manejo silvopastoril. Es necesario entonces determinar qué otras variables estructurales podrían tenerse en cuenta en otros escenarios. Consideramos importante resaltar que al momento de aplicar el índice, deben medirse todos los árboles que se encuentren dentro del espacio, independientemente del DAP, ya que los individuos de *A. seniculus* igualmente deberán tomar decisiones de uso frente a todos los árboles presentes en el fragmento para establecer sus rutas de forrajeo. Debe considerarse también que este estudio se realizó en época de lluvias (momento de mayor oferta de alimento). Es necesario realizar estudios en época seca para determinar si los monos cambian sus preferencias de uso en momentos en que el alimento es escaso.

#### Implicaciones para la conservación

Nuestro estudio resalta que las características estructurales de la vegetación al interior de fragmentos de BsT asociados a sistemas de ganadería son importantes para determinar el porcentaje de uso del espacio por parte de *A. Seniculus*. Se evidencia que características estructurales como el DAP, la talla de los árboles, los hábitos de crecimiento y la altura de estos, pueden incidir sobre las decisiones del uso del espacio al interior del fragmento. Esto se relaciona con la inversión de energía que los monos hacen para obtener el alimento y al hecho que forrajean en grupo (en algunos casos las ramas deberán sostener a más de un individuo al tiempo). Aunque haya alimento disponible en el fragmento, es posible que este no sea usado por características estructurales que limiten el desplazamiento. Entender y analizar los componentes estructurales de la vegetación podría brindar una mejor

comprensión de qué fragmentos realmente podrían ser usados en procesos de reintroducción.

#### Agradecimientos

A Jesús Ballesteros, cuyo proyecto doctoral permitió realizar este trabajo de investigación. A Paul Betancourt y Ricardo Escobar, directores de la reserva natural "Betancí-Guacamayas", quienes apoyaron el trabajo en su reserva y nos proveyeron los recursos necesarios para su desarrollo. Al Laboratorio de Ecología Funcional de la Pontificia Universidad Javeriana (PUJ-ID Proyecto: 5695) por el apoyo en campo y el análisis de datos.

#### Referencias

- Aquino, R. y Bodmer, R. 2004. Plantas útiles en la alimentación de primates en la cuenta del río Samiria, amazonia peruana. *Neotrop. Primates*. 12 (1): 1–6.
- Arroyo-Rodríguez, V. y Mandujano, S. 2003. Comparación de la estructura vegetal entre fragmentos desocupados y ocupados por *Alouatta palliata mexicana* en el sureste de México. *Neotrop. Primates*. 11(3): 170–173.
- Arroyo-Rodríguez, V. y Mandujano, S. 2006. Forest fragmentation modifies habitat quality for *Alouatta palliata*. *Int. J. Primatol.* 27 (4): 1079–1095.
- Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano S. y Cuende-Fanton, C. 2005. Ocupación de parches de selva por monos aulladores *Alouatta palliata mexicana* en tres paisajes con diferente grado de fragmentación en Los Tuxtlas, México. *Universidad y Ciencia*. ii: 23–34.
- Arroyo-Rodríguez, V., González-Perez, I., Garmendia, A., Solá, M. y Estrada, A. 2013. The relative impact of forest patch and landscape attributes on Black Howler Monkey populations in the fragmented La Candoná rainforest, Mexico. *Landsc. Ecol.* 28 (9): 1717–1727.
- Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S., Benitez-Malvido, J. y Cuende-Fanton, C. 2007. The influence of large tree density on Howler Monkey (*Alouatta palliata mexicana*) presence in very small rain forest fragments. *Biotropica*. 39 (6): 760–766.
- Arroyo-Rodríguez, V., Mandujano, S. y Benitez-Malvido, J. 2008. Landscape attributes affecting patch occupancy by Howler Monkey (*Alouatta palliata mexicana*) at Los Tuxtlas, Mexico. *Am. J. Primatol.* 70: 69–77.
- Ballesteros, J., Racero, J. y Nuñez, M. 2007. Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba-Colombia. *Rev. Mvz. Córdoba*. 12 (2): 1013–1019.
- Boyer, D., Denis-Fernandez, G., Miramontes, O., Mateos, J., Cocho, G., Larralde, H., Ramos, H. y Rojas, F. 2006. Scale-free foraging by primates emerges from their interaction with a complex environment. *Proc. Biol. Sci.* 273 (1595): 1743–1750.
- Dodonov, P., Harper, K. A. y Silva-Matos, D. M. 2013. The role of edge contrast and forest structure in edge influence: vegetation and microclimate at edges in the Brazilian Cerrado. *Plant Ecol.* 214 (11): 1345–1359.
- Fiuza, M. y Rodríguez-Perez, J. 2000. La regresión logística: una herramienta versátil. *Nefrología*. 20 (6): 495–500.

- Forman, R. y Godron, M. 1986. *Landsc. Ecol.* Wiley, New York.
- Guisande, C. 2006. *Tratamiento de datos*. Ediciones Díaz de Santos, España.
- Gutiérrez, J. y Echeverry, M. 2014. Cambio climático y biomas colombianos. En: *Estado y tendencias de la biodiversidad continental en Colombia*. Bello, et al. (eds.). Instituto Alexander Von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R. y Black, W. 1998. *Multivariate data analysis*. Quinta edición. Prentice Hall, Estados Unidos de América.
- Leal, S. A. Z. y Deffler, T. R. 2013. Sympatric distribution of two species of *Alouatta* (*A. seniculus* and *A. palliata*: Primates) in Chocó, Colombia. *Neotrop. Primates*. 20 (1): 1–11.
- Lenz, B., Jack, K. M. y Spironello, W. 2014. Edge effects in the primate community of the biological dynamics of forest fragments project, Amazonas, Brazil. *Am. J. Phys. Anthropol.* 155 (3): 436–446.
- Mandujano, S. y Escobedo-Morales, L. 2008. Population viability analysis of Howler Monkey (*Alouatta palliata mexicana*) in a highly fragmented landscape in Los Tuxtlas, Mexico. *Trop. Conserv. Sci.* 1: 43–62.
- Mandujano, S. y Estrada, A. 2005. Detección de umbrales de área y distancia de aislamiento para la ocupación de fragmentos de selva por monos aulladores, *Alouatta palliata*, en Los Tuxtlas, México. *Universidad y Ciencia*. ii: 11–21.
- Manrique, L. 2002. Análisis estadístico de los factores de riesgo que influyen en la enfermedad angina de pecho. Reporte no publicado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú.
- Ortegón-Martínez, D. y Pérez-Torres, J. 2007. Estructura y composición del ensamblaje de murciélagos (Chiroptera) asociado a un cafetal con sombrío en la Mesa de Los Santos (Santander), Colombia. *Actualidades Biológicas*. 29 (87): 215–228.
- Pennington, R., Lavin, M. y Oliveira-Filho, A. 2009. Woody plant diversity, evolution, and ecology in the tropics: perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annu. Rev. Ecol. Evol.* 40: 437–457.
- Pérez-Torres, J., Morales, A. y Latorre, M. C. (en preparación) Logit-HQ: Un protocolo general para desarrollar índices de calidad de hábitat para fauna silvestre.
- Plante, S., Colchero, F., y Calmé, S. 2014. Foraging strategy of a Neotropical primate: how intrinsic and extrinsic factors influence destination and residence time. *J. Anim. Ecol.* 83(1): 116–125.
- Quesada, M., Sanchez-Azofeifa, A., Alvarez-Añorve, A., Stoner, K., Avila-Cadabilla, L., Calvo-Alvarado, J., Castillo, A., Espirito-Santo, M., Fagundes, M., Fernandes, G., Gamon, J., Lopezaraiza-Mikel, M., Lawrence, D., Cerdeira, L., Powers, J., Neves, F., Rosas-Guerrero, V., Sayago, R. y Sanchez-Montoya, G. 2009. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: review and new perspectives. *For. Ecol. Manage.* 258: 1014–1024.
- Rimbach, R., Link, A., Heistermann, M., Gómez-Posada, C., Galvis, N. y Heymann, E. 2013. Effects of logging, hunting, and forest fragment size on physiological stress levels of two sympatric Ateline primates in Colombia. *Conserv. Physiol.* 1 (1): cot031.
- Saunders, D., Hobbs, R. y Margules, C. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conserv. Biol.* 5 (1): 18–32.
- Stevenson, P., Link, A. y Ramírez, B. 2005. Frugivory and seed fate in *Bursera inversa* (Burseraceae) at Tinigua park, Colombia: implications for primate conservation. *Biotropica*. 37 (3): 431–438.
- Stevenson, P., Quinones, M. y Ahumada, J. 2000. Influence of fruit availability on ecological overlap among four Neotropical primates at Tinigua national park, Colombia. *Biotropica*. 32 (3): 533–544.
- Stoner, K. y Sánchez-Azofeifa, G. 2009. Ecology and regeneration of tropical dry forest in the Americas: implications for management. *For. Ecol. Manage.* 258: 903–906.
- UICN. 2016. UICN Red list of threatened species. Website: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Consultado: 19 de abril 2016.
- Wiederholt, R., Fernandez-Duque, E., Diefenbach, D. y Rudran, R. 2010. Modeling the impacts of hunting on the population dynamics of Red Howler Monkeys (*Alouatta seniculus*). *Ecol. Model.* [In press]. doi 10.1016/j.ecolmodel.2010.06.026
- Youlatos, D. 1994. Maîtrise de l'espace et accès aux ressources chez le singe Hurlleur Roux (*Alouatta seniculus*) de la Guyane Française – étude morpho-fonctionnelle. Tesis de doctorado. Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris.
- Youlatos, D. 2001. Locomotion of new world monkeys: interactions of intrinsic and extrinsic factors. *Primateologie* 4: 165–189.
- Youlatos, D. y Gasc, J. 1994. A preliminary study of head-first descent of lianas in the Red Howler Monkey, *Alouatta seniculus*, in a primary rain forest of French Guiana. Tesis de doctorado. Université Louis Pasteur, Francia.

## ARTRÓPODOS, PROTOZOOS Y HELMINTOS PARASITOS DE MAMÍFEROS SILVESTRES (MAMMALIA) DE VENEZUELA. PRIMATES.

Israel Cañizales<sup>1</sup> y Ricardo Guerrero<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Zoología y Ecología Tropical. Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela. Apartado Postal 47058. Caracas 1041-A, Venezuela. E-mail: israel.canizales@ciens.ucv.ve - ricardo.guerrero@ciens.ucv.ve

### Resumen

Los artrópodos, protozoos y helmintos de primates silvestres han sido estudiados por más de 50 años en Venezuela; sin embargo, la información sobre los mismos se encuentra dispersa en diversas fuentes. Con el fin de recopilar dicha información, construimos una base de datos que contiene gran parte de los registros de estos para el país; éstos fueron obtenidos a partir de búsquedas bibliográficas electrónicas y de consultas a colecciones parasitológicas, conformando un listado que contiene 36 especies de parásitos (ácaros con 6 spp., piojos con 3 spp., pulgas con 1 sp., protozoos con 7 spp., trematodos con 2 spp., cestodos con 2 spp., nematodos con 14 spp. y acantocéfalos con 1 spp.) en 12 especies de primates de las 16 especies descritas para Venezuela, lo cual representa 75% del orden. Este es la primera recopilación de artrópodos, protozoos y helmintos parásitos de primates en Venezuela.

**Palabras clave:** Parásitos, Venezuela, Primates, biodiversidad, mamíferos.

### Abstract

Arthropod, protozoan and helminth parasites of wild primates have been studied for over 50 years in Venezuela; however, information about them is scattered across various sources. To compile this information, we constructed a database containing records for the country obtained from electronic bibliographic searches and from queries into parasitological collections, to form a list containing 36 species of parasites (mites with 6 spp., lice with 3 spp., fleas with 1 sp., Protozoa with 7 spp. Trematodes with 2 spp., cestodes with 2 spp., Nematodes with 14 spp., and Acantocephalus with 1 spp.) We provide data on 12 of the 16 primate species described for Venezuela. This is the first data compilation of arthropod, protozoan and helminth parasites of primates in Venezuela.

**Keywords:** Parasites, Venezuela, Primates, biodiversity, mammals.

### Introducción

El orden Primates (Bowdich, 1821) es uno de los grupos de mamíferos relativamente poco diversos. A excepción de los humanos, la mayoría de los primates viven en regiones tropicales y subtropicales de América, África y Asia. En poco más de una década, el número total de especies se ha incrementado de 376 señaladas por Wilson y Reeder (2005) a 496 reportadas para el año 2014 por el Grupo de Especialistas en Primates de la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (IUCN/SSC/PSG). Los mismos autores indican para la región Neotropical la presencia de 128 y 165 especies respectivamente, aunque Rylands et al. (2012) sitúan este número en 152. En Venezuela, aun siendo un país megadiverso con casi 400 especies de mamíferos conocidas, los primates están representados por 16 especies, 4.10 % de 390 especies de mamíferos de Venezuela según la última lista (Sánchez y Lew, 2012). De estas, sólo dos especies *Aotus lemurinus* (Geoffroy, 1843) y *Ateles hybridus* (Geoffroy, 1829) se encuentran categorizadas como Vulnerable y En Peligro respectivamente en el Libro Rojo de la Fauna Venezolana (Rodríguez, García-Rawlins y Rojas-Suárez, 2105). Sin embargo, a pesar de esta relativa baja biodiversidad, los primates han sido y son objeto de continuos estudios parasitológicos, debido a su relación filogenética con los seres humanos, siendo animales muy usados en estudios biomédicos y mantenidos por más de un siglo en zoológicos alrededor del mundo, por lo que ya

desde principios del siglo XX existen catálogos de parásitos de primates (Stiles y Hassall, 1929) y excelentes revisiones bibliográficas como la de Toft (1986).

Entre las primeras especies de animales descritas para Venezuela están los primates y los parásitos. El destacado naturalista y colector austríaco Johann Natterer (1787 – 1843) en su octavo viaje en 1831 llegó hasta la boca del río Casiquiare y recolectó tres especies según Urbani y Herzig-Straschil (2005): *Aotus trivirgatus*, *Ateles belzebuth* y *Callicebus torquatus* (= *lugens*), aunque en la publicación de Pelzeln (1883), además de estas especies aparecen: de piedra del Cocuy *Alouatta seniculus* y del río Guaviare *Lagothrix lagotricha*, que al igual que el material recolectado por Humboldt parece que estas especies no quieren penetrar al lado venezolano. Las muestras de parásitos recolectadas por Natterer están depositadas en el Museo de Historia Natural de Viena, que serían estudiadas posteriormente por Karl Moritz Diesing entre 1835 y 1861, Raffaele Molin entre 1856 y 1861, y Carolo Asmund Rudolphi en 1919, quienes describieron casi 400 especies de helmintos, aunque lamentablemente las publicaciones no precisan las localidades. Posteriormente los profesores de origen uruguayo y español Enrique Guillermo Vogelsang (1897 – 1969) y Carlos Díaz-Ungría (1919 – 1992) respectivamente, inician en Venezuela a partir de 1934 uno y 1951 el otro su extensa labor sobre los parásitos de la fauna silvestre, incluyendo los primates. En

1965, Díaz-Ungría publica un primer trabajo sobre nematodos de primates venezolanos y Guerrero (1985) reporta siete especies de ectoparásitos y 18 especies de endoparásitos para primates venezolanos.

Estos estudios se realizaron, revisando los ejemplares obtenidos para museos, de manera que al momento de hacerles la taxidermia para su inclusión en las colecciones se revisaban tanto la piel como los órganos internos y de ejemplares muertos en cautiverio (básicamente en zoológicos), los que se revisaron bien en busca de la posible causa de muerte o para conocer las características o particularidades anatómicas y así obtener la mayor información posible de los ejemplares. Esto último produjo algunos resultados controversiales sobre la distribución geográfica o especificidad debido a la mezcla de especímenes y el consecuente intercambio de patógenos. De todos los helmintos y artrópodos parásitos recolectados de animales silvestres en Venezuela, solo algunos se encuentran depositados en colecciones extranjeras (Museo de Historia Natural Americano, Museo Nacional de Historia Nacional de París), la gran mayoría del material biológico se encuentra en las colecciones de las Universidades Nacionales en las que destaca la colección de parásitos del Museo de Biología de la Universidad Central de Venezuela y en la colección de parásitos del Museo de Historia Natural La Salle.

Las especies de artrópodos y helmintos parásitos son los grupos mas diversos y se reconocen como un componente importante en la diversidad biológica global (Poulin y Morand, 2004). El conocimiento de la diversidad parasitaria depende de los estudios de la diversidad de hospedadores, la pérdida de especies hospedadoras implica una posible pérdida de las especies de parásitos. Hoy en día numerosas publicaciones hechas sobre el estudio de helmintos parásitos de primates

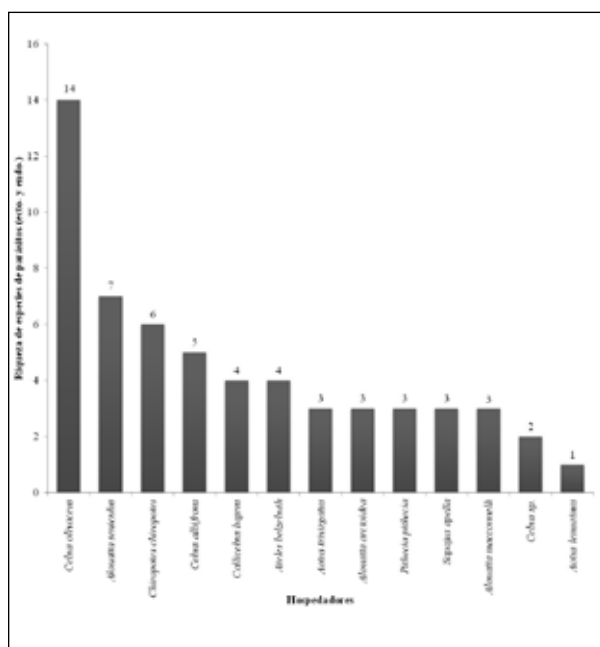
en la región Neotropical son el resultado de técnicas copropositoscópicas realizadas con muestras de heces de los animales vivos, que determinan la presencia de huevos o larvas; lamentablemente buena parte de las identificaciones no son confiables ya que la identificación de especies mediante el uso de estas técnicas solo es posible en seres humanos o animales domésticos en los que ya son bien conocidos los parásitos que los afectan. Huevos de nematodos como *Capillaria* y *Trichuris* son imposibles de diferenciar, así como con los huevos de *Ancylostoma*, *Necator* y *Uncinaria* (Orihel y Seibold, 1972). En los géneros de Trichostrongylida es imposible identificar la familia en base a los huevos. Los oxyuros, presentes en casi todos los primates no solo no se pueden diferenciar los géneros por los huevos sino que éstos generalmente no se encuentran en las heces y deben ser recogidos de la región perianal (Flynn, 1973). Mas aún, parásitos intratisulares, como las filarias, que verdaderamente pueden afectar a los individuos no son detectados en las heces. De esta manera se puede concluir que estos trabajos aportan muy poco al conocimiento de los parásitos de los primates y contribuyen sólo a generar distorsiones o “ruido” en la literatura. Una alternativa que se encuentra en desarrollo en otros grupos de animales silvestres en los que se conoce las especies de helmintos parásitos, es la de obtener los marcadores moleculares característicos de cada especie de parásitos y detectar la presencia o no de estos marcadores en las heces recogidas.

Si bien todas las especies de la fauna silvestre normalmente son hospedadores de diferentes especies de parásitos, para que esto afecte significativamente su salud, deben presentarse eventos debilitantes que derriben las barreras de defensa naturales del organismo animal, por ejemplo, la falta de acceso a los recursos alimentarios, las condiciones climáticas adversas, lesión o vejez (Cañizales y Guerrero, 2010). El objetivo de este trabajo es presentar la información detallada y actualizada acerca de la diversidad y riqueza de especies de artrópodos, protozoos y helmintos parásitos de las especies de primates en Venezuela.

## Materiales y métodos

Para cumplir con el propósito de este trabajo se emplearon varias fuentes de información: la base de datos y el archivo bibliográfico de la colección de Parasitología del Museo de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela (MBUCV), la base de datos y el archivo bibliográfico de la colección de Parasitología del Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS), el archivo médico-veterinario del primer autor de ejemplares mantenidos en cautiverio y algunos en vida libre y la consulta complementaria en *Biological Abstracts*, *Helminthological Abstracts*, *Veterinary Records* y *PubMed*.

Se generaron tablas resumen en las que se indican por familia de ecto- y endoparásitos su representación numérica en cada familia de primate registrada en Venezuela. Seguidamente en orden alfabético se presentan varias tablas resumen en las que se indican por especie de primate: hospedador (nombre específico, autor y fecha de publicación), grupo según sea el caso (Orden o Clase taxonómica), Parásito (nombre específico) y Autor y fecha de publicación. Los nombres de todas las especies



**Figura 1.** Diagrama de distribución de riqueza de parásitos por especie hospedadora. n = 13

de parásitos que aquí aparecen siguen la literatura taxonómica según Yamaguti (1963, 1971), Amin (1985, 1992), Schmidt (1986), Khalil et al. (1994), Anderson et al. (1973-1984), y Díaz-Ungria (1955-1970), entre otros. Los nombres de todas las especies de primates que aquí aparecen siguen la literatura taxonómica de Linares (1998) y Sanches y Lew (2010). Este trabajo no considera los parásitos identificados en muestras de heces por ser poco confiables y por su imprecisión taxonómica.

Con el fin de determinar el grado de similitud entre especies de primates se elaboraron dendrogramas en base al Índice de similitud de Jaccard mediante el uso del programa PAST 3.12 (Hammer 2016). Finalmente se presenta el listado de parásitos comenzando Protozoa, seguido por Arthropoda (Acarina e Insecta), Platyhelminthes (Digenea y Cestoda), Nematoda y Acanthocephala. En todos los caso se señala nombre específico, autor y fecha de publicación.

## Resultados

De las 16 especies de primates registradas en Venezuela (Sanchez y Lew 2012), en este estudio se reportan los artrópodos, protozoos y helmintos parásitos de *Alouatta arctoidea*, *A. macconnelli*, *A. seniculus*, *Aotus lemurinus*, *A. trivirgatus*, *Ateles belzebuth*, *Callicebus lugens*, *Cebus albifrons*, *C. olivaceus*, *Chiropotes chiropotes*, *Pithecia pithecia*, *Sapajus apella*, además de una especie identificada como *Cebus sp.* De estas especies hospedadoras, dos destacan con la mayor riqueza de parásitos, *C. olivaceus* (n = 14) y *A. seniculus* (n = 7). El único acantocéfalo descrito se señala en *C. olivaceus* y *Cebus sp.* La especie de helminto más citada es *Dipetalonema gracilis* con 6 registros. La figura 1 muestra la distribución de la riqueza de parásitos por especie hospedadora.

Se reconocen en total 36 especies de parásitos en el país (10 ectoparásitos y 26 endoparásitos), de estas 33 son especies nominales, las tres especies restantes están identificadas como *Amblyomma sp.* (Ácaro), *Trypanosoma sp.* (Protozoo) y *Molineus sp.* (Nematodo) (Anexo 1).

### Ectoparásitos

Este grupo se encuentra representado por ácaros con 6 spp. (60,00%), piojos = 3 spp. (30,00%), pulgas = 1 sp. (10,00%). La tabla 1 resume el número total de especies de ectoparásitos señaladas por familia presentes en primates en Venezuela.

**Tabla 1.** Número de especies de ectoparásitos organizados por familias de hospedadores vs. familias de artrópodos.

Familia	Aotidae	Atelidae	Cebidae	Pitheciidae
Ixodidae	1	1	3	3
Gyropidae	1			
Laelapidae	1	1	1	
Psoroptidae			1	
Pulicidae			1	
Trichodectidae		2		
Trombiculidae				1
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

### Endoparásitos

Este grupo se encuentra representado por protozoos con 7 spp. (26,92%), trematodos = 2 spp. (7,69%), cestodos = 2 spp. (7,69%), nematodos con 14 spp. (53,85%) y acantocéfalos = 1 (3,85%). La tabla 2 resume el número total de especies de endoparásitos señaladas por familias presentes en primates en Venezuela.

**Tabla 2.** Número de especies de endoparásitos organizados por familias de hospedadores vs. familias de artrópodos.

Familia	Aotidae	Atelidae	Cebidae	Pitheciidae
Angiostrongylidae			1	
Anoplocephalidae		1	1	
Davaineidae		1		
Dicrocoeliidae			2	
Eimeriidae			1	
Habronematidae		1		1
Molineidae			1	1
Oligacanthorhynchidae			1	
Onchocercidae	1	1	2	1
Oxyuridae		3	1	4
Plasmodiidae		1		
Phyllopteridae			1	
Trypanosomatidae		3	2	1
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>8</b>

Las tablas 3 a la 6 resumen por familia de hospedador: nombre específico, autor y fecha de publicación, grupo según sea el caso (Orden o Clase taxonómica), parásito (nombre específico) y autor y fecha de publicación.

**Tabla 3.** Número de especies de ecto- y endoparásitos encontrados en la familia Aotidae.

Hospedador	Grupo	Parásito	Autor
<i>Aotus lemurinus</i> (Geoffroy, 1843)	Acarina	<i>Amblyomma sp.</i>	Jones et al., 1972
<i>Aotus trivirgatus</i> (Humboldt, 1811)	Acarina	<i>Androlaelaps fahrenheitzi</i>	Furman, 1972
	Phthiraptera	<i>Aotiella aotophilus</i>	Emerson y Price, 1975
	Nematoda	<i>Dipetalonema gracilis</i>	Díaz – Ungria, 1973



**Tabla 4.** Número de especies de ecto- y endoparásitos encontrados en la familia Atelidae.

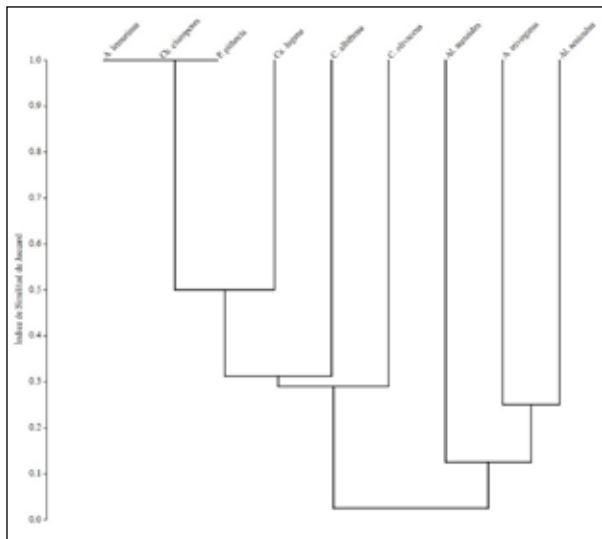
Hospedador	Grupo	Parásito	Autor
<i>Alouatta arctoidea</i> (Cabrera, 1940)	Phthiraptera	<i>Cebidicola extrarius</i>	Emerson y Price, 1975
		<i>Cebidicola semiarmatus</i>	Emerson y Price, 1975
	Nematoda	<i>Trypanoxyuris minutus</i>	Inglis y Díaz-Ungría, 1959
<i>Alouatta macconnelli</i> (Elliot, 1910)	Nematoda	<i>Dipetalonema gracilis</i>	Díaz-Ungría, 1956
		<i>Parabronema bonnei</i>	Díaz-Ungría, 1963, 1965
		<i>Trypanoxyuris minutus</i>	Inglis y Díaz-Ungría, 1959
<i>Alouatta seniculus</i> (Linnaeus, 1766)	Acarina	<i>Amblyomma cajennense</i>	Jones et al., 1972
	Phthiraptera	<i>Cebidicola semiarmatus</i>	Werneck, 1950
	Protozoa	<i>Plasmodium brasilianum</i>	Serrano, 1967
		<i>Trypanosoma cruzi</i>	Hoare, 1972
		<i>Trypanosoma mycetae</i>	Serrano, 1968
		<i>Trypanosoma sp.</i>	Díaz et al., 1982
Cestoda	<i>Raillietina demeraiensis</i>	Aguirre y Guerrero, 2001	
<i>Alouatta "seniculus"</i>	Acarina	<i>Androlaelaps fabrenholzi</i>	Furman, 1972
<i>Ateles belzebuth</i> (Geoffroy, 1806)	Cestoda	<i>Oochoristica megastoma</i>	Díaz – Ungría, 1973
	Nematoda	<i>Dipetalonema gracilis</i>	Díaz – Ungría, 1973
		<i>Paraoxyuronema brachytelesi</i>	Díaz – Ungría, 1973
		<i>Trypanoxyuris atelis</i>	Díaz – Ungría, 1973

**Tabla 5.** Número de especies de ecto- y endoparásitos encontrados en la familia Cebidae.

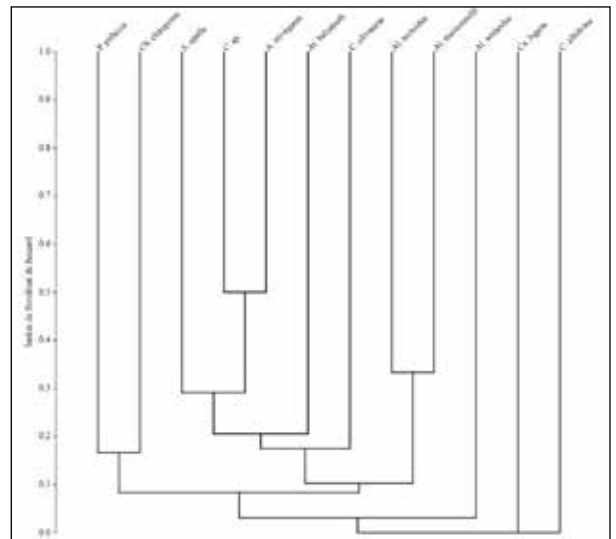
Hospedador	Grupo	Parásito	Autor
<i>Cebus albifrons</i> (Humboldt, 1812)	Acarina	<i>Amblyomma sp.</i>	Jones et al., 1972
		<i>Cebalgoides cebi</i>	Fain, 1963
	Siphonaptera	<i>Ctenocephalides f. felis</i>	Tipton y Machado, 1972
		Trematoda	<i>Athesmia heterolecithodes</i>
	<i>Athesmia wehri</i>		Díaz – Ungría, 1973
<i>Cebus olivaceus</i> (Schomburgk, 1848)	Acarina	<i>Amblyomma sp.</i>	Jones et al., 1972
		<i>Androlaelaps fabrenholzi</i>	Furman, 1972
		<i>Haemaphysalis juxtakochi</i>	Jones et al., 1972
	Protozoa	<i>Trypanosoma barnolai</i>	Torrealba et al., 1955
		<i>Trypanosoma cruzi</i>	Hoare 1972
		<i>Isospora scorzai</i>	Arcay, 1967
	Cestoda	<i>Oochoristica megastoma</i>	Díaz – Ungría, 1973
	Nematoda	<i>Dipetalonema gracilis</i>	Díaz – Ungría, 1973
		<i>Filariopsis arator</i>	Díaz – Ungría, 1973
		<i>Mansonella (T.) atelensis amazonae</i>	Bain y Guerrero, 2014
		<i>Physaloptera cebi</i>	Díaz – Ungría, 1979
<i>Trypanoxyuris interlabiata</i>		Díaz – Ungría, 1973	
<i>Molineus torulosus</i>		Díaz – Ungría, 1973	
Acanthocephala	<i>Prosthenorchis elegans</i>	Díaz – Ungría, 1973	
<i>Cebus sp.</i>	Acanthocephala	<i>Prosthenorchis elegans</i>	Díaz – Ungría, 1973
	Nematoda	<i>Dipetalonema gracilis</i>	Caballero y Vogelsang, 1950
<i>Sapajus apella</i> (Linnaeus, 1758)	Protozoa	<i>Trypanosoma cruzi</i>	Torrealba, 1943
	Nematoda	<i>Dipetalonema gracilis</i>	Vogelsang y Rodríguez, 1973
		<i>Molineus torulosus</i>	Díaz – Ungría, 1973

**Tabla 6.** Número de especies de ecto- y endoparásitos encontrados en la familia Phiteciidae.

Hospedador	Grupo	Parásito	Autor
<i>Callicebus lugens</i> (Humboldt, 1811)	Acarina	<i>Amblyomma sp.</i>	Jones et al., 1972
		<i>Eutrombicula tropica</i>	Brennan y Reed, 1974
	Nematoda	<i>Molineus sp.</i>	Guerrero, 1985
		<i>Trypanoxyuris croizati</i>	Hugot et al., 1994
<i>Chiropotes chiropotes</i> (Humboldt, 1811)	Acarina	<i>Amblyomma sp.</i>	Jones et al., 1972
	Protozoa	<i>Trypanosoma advieri</i>	Scorza y Alvarez, 1957
	Nematoda	<i>Dipetalonema gracilis</i>	Díaz – Ungría, 1965
		<i>Trypanoxyuris interlabiata</i>	Inglis y Diaz-Ungría, 1959
		<i>Trypanoxyuris trypanuris</i>	Inglis y Diaz-Ungría, 1959
<i>Trypanoxyuris satanas</i>	Hugot, 1985		
<i>Pithecia pithecia</i> (Linnaeus, 1766)	Acarina	<i>Amblyomma sp.</i>	Jones et al. 1972
	Nematoda	<i>Parabronema bonnei</i>	Díaz-Ungría, 1963
		<i>Trypanoxyuris trypanuris</i>	Guerrero, 1985



**Figura 2.** Dendrograma de similitud según el Índice de Jaccard para Ectoparásitos



**Figura 3.** Dendrograma de similitud según el Índice de Jaccard para Endoparásitos

El dendrograma de agrupamientos según el índice de Jaccard para ectoparásitos presentes en las especies de primates permite apreciar claramente dos grupos, uno de ellos constituido por *C. albifrons*, *C. lugens*, *C. chiropotes*, *A. lemurinus*, *P. pithecia* y *C. olivaceus* y otro por *A. arctoidea*, *A. trivirgatus* y *A. seniculus*

con coeficientes de similitud que varían de 0,200 a 0,500 indicando que estas especies comparten muy pocas especies de parásitos. En el primer caso destaca la similitud total entre las especies *C. chiropotes*, *A. lemurinus* y *P. pithecia* (Fig. 2).

El resultado de los agrupamientos según el índice de Jaccard para endoparásitos presentes en las especies de primates permite apreciar la conformación de un grupo heterogéneo con coeficientes de similitud que varían de 0,0769 a 0,500 y la separación total de *Callicebus lugens* y *Cebus albifrons* como grupos diferentes indicando que estas especies comparten algunas especies de parásitos (Fig.3).

## Discusión

En Venezuela la literatura sobre parásitos en mamíferos es escasa y fragmentada. La mayor parte de la información disponible está basada en Díaz – Ungría (1955, 1958, 1967, 1970, 1972, 1973), y Guerrero (1985, 1996, 2003) la cual no está estrictamente limitada a compilaciones de parásitos en primates. Debido a la dificultad en obtener ejemplares o muestras biológicas de las especies *Ateles hybridus* (Geoffroy, 1829), *Saimiri sciureus* (Linnaeus, 1758), *Cacajao hosomi* (Boubli et al., 2008) y *Cacajao melanocephalus* (Humboldt, 1812) no ha sido posible realizar las evaluaciones correspondientes. Con esto queda en evidencia que todavía son muchas las especies nuevas de parásitos que están por ser encontradas y descritas en primates silvestres; lastimosamente solo el estudio realizado en animales sacrificados mediante la necropsia parasitológica puede darnos una aproximación real de la parasitofauna de una especie o en una localidad a estudiar. En este sentido, se debe dejar claro que el sacrificio debe estar sujeto a la normativa legal y sanitaria vigente para estos casos y se aconseja, previo análisis de las características propias de la especie, en pocos ejemplares, a fin de realizar un estudio morfológico pormenorizado y lograr identificar correctamente la o las especies de parásitos encontrados, dejando claro que los posibles resultados obtenidos no son representativos desde un punto de vista cuantitativo de las poblaciones de parásitos (Keymer y Hiorns, 1986) pero por sí una referencia cualitativa válida.

En 1985, Guerrero señala para el grupo 12 especies de ectoparásitos y 20 especies de endoparásitos. En este trabajo señalamos 36 especies de parásitos (ácaros con 6 spp., piojos con 3 spp., pulgas con 1 sp., protozoos con 7 spp., trematodos con 2 spp., cestodos con 2 spp., nematodos con 14 spp. y acantocéfalos con 1 spp.). De las especies de primates aquí señaladas, dos destacan con el mayor número de especies de parásitos, *Cebus olivaceus* (n = 14) y *Alouatta seniculus* (n = 7). El único acantocéfalo descrito se señala en *Cebus olivaceus* y *Cebus sp.* La especie de nematodo más citada es el oncocercido *Dipetalonema gracilis* con 7 registros; es acertado afirmar que esto es debido al tipo ciclo de vida metaxénico de la especie (mediado por vectores artrópodos hematófagos) en el que pueden intervenir ácaros, piojos, pulgas, mosquitos o moscas. Este mecanismo de transmisión aplica para Plasmodiidae y Trypanosomatidae. El reporte de Arcay (1967) de *Isohora scorzai* es sobre una infección experimental. Díaz-Ungría (1973) incluye a *Molineus turulosus* (Molin, 1861) como parásito de *Cebus olivaceus* y *Sapajus apella* en su lista de Helminthos endoparásitos de Venezuela, pero en realidad la especie es señalada por él mismo de la Guayana Francesa (Díaz-Ungría, 1963).

*Androlaelaps fahrenbolzi* (Furman, 1972) es la especie de ácaro con mayor número de hospedadores, *A. seniculus*, *A. trivirgatus* y *C. olivaceus*. Todos los registros presentados en este trabajo se corresponden con formas infectivas adultas que se encuentran en intestino, pulmones, hígado y sangre de sus hospedadores.

En el contexto latinoamericano el trabajo de Rodríguez Ortíz et al. (2004) señala 12 especies de helmintos en 4 especies de primates silvestres en Costa Rica. El hospedador con mayor diversidad de especies parásitas fue *Alouatta palliata* (Gray, 1849) con 6 especies de helmintos. Este resultado es comparable con lo reportado en el presente trabajo para *Alouatta seniculus* considerando que ambas especies comparten hábitos y ocupan hábitats y nichos similares. García-Prieto et al. (2010) en su trabajo sobre los acantocéfalos de vertebrados silvestres en México no menciona ninguna especie de primates. Por su parte, Vicente et al. (1997) señalan un total de 35 especies de helmintos en 26 especies distintas de primates en el Brasil, destacando la especie *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) con siete especies de helmintos. Sin embargo, en un trabajo posterior Muniz et al. (2009) reportan 23 especies de helmintos en 14 especies de primates silvestres en Brasil. El hospedador con mayor diversidad de especies parásitas fue *Leontopithecus rosalia* (Linnaeus, 1766) con siete especies de helmintos. Por su parte Correa et al. (2016) reportan 50 especies de helmintos en 46 especies de primates silvestres, ubicando a Brasil con el mayor número de especies reportadas. La especie primate con mayor número de especies de helmintos fue *Saimiri sciureus* con (13 nematodos, 3 acantocéfalos), como se indicó previamente esta especie no ha sido evaluada en Venezuela. De manera similar a nuestros resultados *Dipetalonema gracilis* es la especie de helminto con más hospedadores, presente en 13 especies de primates. Ninguno de los trabajos arriba mencionados incluye el análisis de artrópodos ectoparásitos. Venezuela con 19 especies se ubica en segundo lugar por detrás de Brasil y por delante de Costa Rica en cuanto a diversidad de helmintos en primates.

No existe duda de la importancia de los organismos parásitos como parte del inventario de los recursos naturales de Venezuela. Considerando que cada especie de vertebrado alberga una biota diversa de organismos simbiotes, y que los parásitos son componentes integrales de la biodiversidad, documentar la diversidad de artrópodos, protozoos y helmintos en cada hospedador vertebrado en el país es muy importante por diferentes razones. Por un lado pueden actuar como agentes que controlan y regulan las poblaciones de hospedadores y como agentes infecciosos representando una amenaza para otros vertebrados silvestres, domésticos y el hombre e incluso amenazar programas de conservación de especies o ecosistemas amenazados. La ecología y la historia evolutiva de estos parásitos esta unida a la de sus hospedadores, por lo que pueden ser usados como indicadores clave de la salud de los ecosistemas y de los cambios globales.

## ANEXO 1. LISTADO DE PARÁSITOS NOMINALES SEÑALADOS EN EL ORDEN PRIMATES EN VENEZUELA.

### PROTOZOA Goldfuss, 1818

#### DISCOMITOCHONDRIA

##### Trypanosomatidae

*Trypanosoma advieri* Floch, 1941

*Trypanosoma barnolai* Torrealba, Riccardi, Ramos, Díaz y Torrealba, 1955

*Trypanosoma cruzi* Chagas, 1909

*Trypanosoma mycetae* Brumpt, 1913

#### APICOMPLEXA

##### Eimeriidae

*Isospora scorzai* Arcay, 1967

##### Plasmodiidae

*Plasmodium brasilianum* Gonder y Braenberg, 1908

#### ANIMALIA Linnaeus, 1758

#### ARTHROPODA Siebold y Stannius, 1845

#### ACARINA Nitsch 1818

##### Laelapidae

*Androlaelaps fahrenheitsi* Barlese, 1911

##### Ixodidae

*Amblyomma cajennense* Fabricius, 1787

*Haemaphysalis juxtakochi* Cooley, 1946

##### Trombiculidae

*Eutrombicula tropica* Ewing, 1925

##### Atopomelidae<sup>1</sup>

*Listrocarpus spinifer* Fain y Lukoschus, 1976 en Fain, 1976

##### Psoroptidae

*Cebalgoides cebi* Fain, 1963

#### INSECTA Linnaeus, 1758

#### PHTHIRAPTERA Haeckel, 1896

##### Gyropidae

*Aotiella aotophilus* (Ewing, 1924)

##### Trichodectidae

*Cebidicola extrarius* Werneck, 1950

*Cebidicola semiarmatus* Neumann, 1913

#### SIPHONAPTERA Latreille, 1825

##### Pulicidae

*Ctenocephalides felis felis* Bruche, 1835

#### PLATYHELMINTHA Vogt, 1851

#### DIGENEA Carus, 1863

##### Dicrocoeliidae

*Athesmia heterolecithodes* Braun, 1899

*Athesmia webri* McIntosh, 1937

#### CESTODA van Beneden, 1858

##### Anoplocephalidae

*Oochoristica megastoma* Diesing, 1850

##### Davaineidae

*Railletina demeraiensis* Daniels, 1895

#### NEMATODA Rudolphi, 1808

##### Molineoidea

##### Molineidae

*Molineus torulosus* Molin, 1861

##### Metastrongyloidea

##### Angiostrongylidae

*Filariopsis arator* Chandler, 1931

##### Oxyuroidea

##### Oxyuridae

*Paraoxyuronema brachytelesi* Artigas, 1937

*Trypanoxyuris atelis* Cameron, 1929

*Trypanoxyuris croizati* Hugot, Morand y Guerrero, 1994

*Trypanoxyuris interlabiata* Sandosham, 1950

*Trypanoxyuris minutus* Schneider, 1866

*Trypanoxyuris satanas* Hugot, 1985

*Trypanoxyuris trypanuris* Vevers, 1924

##### Spiruroidea

##### Spirocercidae<sup>2</sup>

*Streptopharagus armatus* Blanc, 1912

##### Habronematoidea

##### Habronematidae

*Parabronema bonnei* Van Thiel, 1925

##### Physalopteroidea

##### Physalopteridae

*Physaloptera cebi* Ortlepp, 1923

##### Filarioidea

##### Onchocercidae

*Dipetalonema gracilis* Rudolphi, 1809

*Mansonella (Tetrpetalonema) atelensis amazonae* Bain y Guerrero, 2014

#### ACANTHOCEPHALA Rudolphi, 1808

##### Oligacanthorhynchidae

*Prosthenorchis elegans* Diesing, 1851

<sup>1</sup> El ácaro *Listrocarpus spinifer* es reportado por Fain y Lukoschus (1976) en *Caluromys lanatus* (marsupial), sin embargo, este género se encuentra solo en primates por lo que se considera como una contaminación.

<sup>2</sup> El nematodo *Streptopharagus armatus* es reportado por Vogelsang y Rodríguez, 1952 de un ejemplar de *Macaca mulatta* (Zimmermann, 1780) proveniente del Jardín Zoológico Las Delicias, Maracay, Venezuela.

## Referencias

- Aguirre, A. A. y R. Guerrero. 2001. Mexico, Central and South America. En: *Helminths of Wildlife*. Chowdhury, N. y A. A. Aguirre (eds.) Science Publishers, Inc.
- Arcay de Peraza, L. 1967. Coccidiosis en monos y su comparación con la isosporosis humana, con descripción de una nueva especie de *Isospora* en *Cacajao rubicundus* (uakari monkey) o mono chucuto. *Acta Biol. Venez.* 5 (12): 203–222.
- Bain O., Y. Mutafchiev, K. Junker, R. Guerrero, C. Martin, E. Lefoulon y S. Uni. Review of the genus *Mansonella* Faust, 1929 sensu lato (Nematoda: Onchocercidae), with descriptions of a new subgenus and a new subspecies. *En revisión*.
- Brennan, J. M. y J. T Reed. 1974. The genus *Eutrombicula* in Venezuela (Acarina: Trombiculidae). *J. Parasitol.* 60 (4): 699–711.
- Caballero, E. y E. G. Vogelsang. 1950. Fauna helminológica Venezolana. III. Algunos nematodos de animales silvestres. *Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología* 9 (1–4): 195–208.
- Cañizales, I. y R. Guerrero. 2010. Parásitos y otras enfermedades transmisibles de mamíferos cinegéticos. En: Libro del Simposio “Investigación y Manejo de Fauna Silvestre en Venezuela”.
- Chinchilla, M., O. M. Guerrero, G. A. Gutiérrez-Espeleta, R. Sánchez y I. Valerio Campos. 2007. Parásitos en monos carablanca *Cebus capucinus* (Primates: Cebidae) de Costa Rica. *Parasitol. Latinoam.* 62: 170–175.
- Corrêa, P., C. Bueno, R. Soares, F. M. Vieira, L. C. Muniz-Pereira. 2016. Checklist of helminth parasites of wild primates from Brazil. *Rev. Mex. Biodivers.* 87: 908–918
- Díaz, S., J. G. Ulloa, J. W. Torrealba y G. Adrian. 1982. Aislamiento de un tripanosoma de un mono araguato (*Alouatta seniculus seniculus* – Linnaeus). *Acta Cient. Venez.* 33 (Supl. 1): 328.
- Díaz-Ungría, C. 1955. Cestodos de Venezuela I. Especies señaladas hasta la fecha. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 15 (42).
- Díaz-Ungría, C. 1958. Sobre algunos acantocéfalos de mamíferos venezolanos. *Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología* 18 (4).
- Díaz-Ungría, C. 1963. Nematodos parásitos colectados por la Mision Chauvaney en Guayana Francesa. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat.* 35 : 441–453.
- Díaz-Ungría, C. 1965. Nematodos de primates venezolanos. *Bol. Soc. Venez. Ci. Nat.* 25 (108): 392–398.
- Díaz-Ungría, C. 1970 – 72. Estudio de una colección de parásitos de vertebrados del Estado Zulia. *Ciencias Veterinarias* 2 (1– 4).
- Díaz-Ungría, C. 1973. Helmintos endoparásitos de Venezuela. *Ciencias Veterinarias* 3 (1–2): 37– 243.
- Díaz-Ungría, C. 1979. Algunas especies de Helmintos nuevos para Venezuela. *Rev. Iber. Parasitol.* 19: 313–336.
- Díaz-Ungría, C. y A. Gracia-Rodrigo. 1960. Nueva aportación al conocimiento de los acantocéfalos venezolanos. *Revista Veterinaria Venezolana* 8 (46): 279–283.
- Emerson, K. C. y R. Price. 1975. Mallophaga of venezuelan mammals. Brigham Young University. Brigham Young Univ. *Sci. Bull. Biol. Ser.* 20 (3): 1–77.
- Fain, A. 1976. Nouveaux Acariens parasites de la superfamilie Listrophoroidea (Astigmatés). *Acta Zool. Pathol. Antwerp.* 64 : 37–67.
- Flynn, R. J. 1973. *Parasites of laboratory animals*. Iowa State University Press. Ames. USA.
- Furman, D. 1972. Mites of the Family Laelapidae in Venezuela (Acarina: Laelapidae). *Brigham Young University Sci. Bull. Biol. Ser.* 17 (3): 1–58.
- Guerrero, R. 1985. Parasitología. En: *El Estudio de los Mamíferos en Venezuela: Evolución y Perspectivas*. Fondo Editorial. *Act. Cient. Venez.*
- Guerrero, R. 1996. Las garrapatas de Venezuela (Acarina: Ixodoidea) Listado de especies y claves para su identificación. *Boletín de la Dirección de Malaria y Saneamiento Ambiental* 36 (1–2).
- Guerrero, R. 2003. Nematodos (Zooparásitos). En: *Biodiversidad en Venezuela*. Aguilera, M., A. Azocar, E. González Jiménez (eds.) Fundación Polar y Fonacit.
- Goldman, C. y J. Espin. 1950. Filariosis en mono (*Cebus apella*). *Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología* 8 (1–4): 73–79.
- Hoare, C. 1972. *The Trypanosomes of Mammals*. A zoological Monograph. Blackwell Scientific Publications. Oxford.
- Hugot, J. P. 1985. Sur le genre *Trypanoxyuris* (Oxyuridae, Nematoda). III. Sous-genre *Trypanoxyuris* parasite de Primates Cebidae et Atelidae. *Bull. Mus. Natl. Hist. Nat., Série A, Zoologie* T. 131–155.
- Hugot, J. P., S. Morand y R. Guerrero. 1994. *Trypanoxyuris croizati* n.sp. and *T. callicebi* Hugot & Vaucher, 1985 (Nematoda: Oxyuridae), two vicariant form parasitic in *Callicebus* spp. (Primatia, Cebidae). *Syst. Parasitol.* 27: 35–43.
- Humboldt, A. 1811. Sur les Singes qui habitent les rives de l’Orinoque, du Cassiquiare et du Rio Negro. En: *Alexandre von Humboldt y Aimé Bonpland. Voyage de mm, Alexandre de Humboldt et Aimé Bonpland. Pt. 2. Recueil d’Observations de Zoologie et d’anatomie comparée*. Paris Vol. 1.
- Inglis, W. G. y C. Díaz-Ungría. 1959. Una revisión del género *Trypanoxyuris* (Ascaridina; Oxyuridae). *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle.* 19: 176–212.
- Inglis W. G. y C. Díaz-Ungría. 1960. Nematodos de Venezuela. V. Sobre una colección del Distrito Mara (Zulia). *Acta Biol. Venez.* 3 (4): 67–81.
- Jones, E., K. Carleton, M. Clifford, J. E. Keirans y G. M. Kohls. 1972. The ticks of Venezuela (Acarina: Ixodoidea) with a key to the species of *Amblyomma* in the Western hemisphere. *Brigham Young University Sci. Bull. Biol. Ser.* 17 (4): 1–40.
- Keymer, A. E y R. W. Hiorns. 1986. Faecal egg counts and nematode fecundity: *Heligmosomoides polygyrus* and laboratory mice. *Parasitology* 93: 189–203.

- Lew, D. y J. Sánchez. 2012. Lista actualizada y comentada de los mamíferos de Venezuela. *Memorias de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*.
- Linares, O. 1998. *Mamíferos de Venezuela*. Conservacionista Audubon de Venezuela.
- López-Neyra, C. R. y C. Díaz-Ungría. 1957. Cestodos de Venezuela III. Sobre unos cestodos intestinales de reptiles y mamíferos venezolanos. *Memoria de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle*. 17 (46).
- Muniz-Pereira, L. C., F. M. Vieira y J. L. Luque. 2009. Checklist of helminth parasites of threatened vertebrate species from Brazil. *Zootaxa* 2123: 1–45.
- Nasir, P., L. Arcay de Peraza y M. T. Díaz. 1969. On the suppression of genus *Pseudathesmia* Travassos, 1942, with redescription of *Athesmia heterolecithodes* Brunn, 1899 Looss, 1899 and *A. webri* McIntosh, 1937. *Zool. Anz.* 182: 224–230.
- Pelzeln, A. 1883. Brasilische Säugethiere. Resultate von Johann Natterer's Reisen in den Jahren 1817 bis 1835. Herausgegeben von der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft, Wien. Beiheft zu Band XXXIII: 1–140.
- Reed, J. T. y J. M. Brennan. 1975. List of Venezuela Chiggers, particularly of small mammalian hosts (Acarina: Trombiculidae). *Brigham Young University Bull. Biol. Ser.* 20(1) Part 1–2.
- Rodríguez-Ortíz, B., L. García-Prieto y G. Pérez-Ponce de León. 2004. Checklist of the helminth parasites of vertebrates in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 52 (2): 313–354.
- Rylands, A. B., R. A. Mittermeier y J. S. Silva Jr. 2012. Neotropical primates: taxonomy and recently described species and subspecies. *Int. Zoo Yearb.* 46 (1): 11–24.
- Sánchez H., J. y D. Lew. 2012 (“2010”). Lista actualizada y comentada de los mamíferos de Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales*. 173–174: 173–238.
- Scorza, J. V. y A. Alvarez. 1957. Observaciones sobre los tripanosomas que se han encontrado en monos americanos. *Trypanosoma* sp. en *Pithecia chiropotes*. *Boletín Venezolano de Laboratorio Clínico* 2 (3/4): 127–138.
- Serrano, J. A. 1967. *Plasmodium (Plasmodium) brasilianum* Gonder y Berenberg-Gosser, 1908 en *Alouatta seniculus* de Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 18: 13–15.
- Serrano, J. A. 1968. Infección natural del araguato, *Alouatta seniculus straminea* y *Alouatta seniculus artroidea* por *Trypanosoma micetae* en Venezuela. *Acta Cient. Venez.* 19: 171–172.
- Tipton, V. y C. E. Machado. 1972. Fleas of Venezuela. *Brigham Young University Sci. Bull. Biol. Ser.* 17 (6): 1–115.
- Toft, J. D. 1986. The Pathoparasitology of Nonhuman Primates: A Review. En: *Primates, the Road to Self-Sustaining Populations*. Kurt Benirschke (ed.). Springer-Verlag, New York.
- Torrealba, J. F. 1943. Investigaciones sobre Enfermedad de Chagas en el Estado Guárico. III. Nuevo Reservorio silvestre comprobado en el Estado Guárico, el *Cebus apella*, Linnaeus. *Gac. Med. Caracas* 1: 1–3.
- Torrealba, J. F., B. Riccardi, I. Ramos, A. Diaz Vázquez y P. A. Torrealba. 1955. Breve nota sobre un nuevo *Trypanosoma* infectante para Triatomíneos comprobado en un mono en Venezuela: El *Cebus nigrivittatus*. *Gac. Med. Caracas* 57 (1–2): 1–8.
- Urbani, B. y B. Herzig-Straschil. 2005 (“2004”). Historia de la colección de primates venezolanos en el Museo de Historia Natural de Viena, Austria. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 161–162: 253–260.
- Valdez Sanchez V. V., A. Saldaña Patiño, V. J. Pineda Segundo, J. A. Camacho Sandoval, C. V. Charpentier Esquivel y T. A. Cruz Sanchez. 2009. Prevalence of gastrointestinal Parasites among Captive Primates in Panama. *J. Anim. Vet. Adv.* 8 (12): 2644–2649.
- Vanzolini, P. E. 1993. As viagens de Johann Natterer no Brasil, 1817-1835. *Pap. Avulsos Zool.* 38 (3): 17–60.
- Vicente, J. J., H. de Oliveira Rodrigues, D. Corrêa Gomes, R. y Magalhães Pinto. 1997. Nematóides do Brasil. Parte V: Nematóides de Mamíferos. *Rev. Bras. Zool.* 14: 1–452. (Supl. 1).
- Vogelsgang, G. y H. Mayaudón. 1952. Ecto y endoparásitos de animales en cautiverio del Jardín Zoológico de Maracay. *Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología* 11 (3–4): 311–316.
- Vogelsgang, G. y H. Mayaudón. 1955. Contribución al estudio de la parasitología animal en Venezuela XX. Endoparásitos de animales domésticos y salvajes de Venezuela. *Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología* 14 (1–4): 31–37.
- Vogelsgang, G. y H. Mayaudón. 1957. Contribución al estudio de la parasitología animal en Venezuela, XXII. *Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología* 16 (1–4): 67–70.
- Wilson, D. E. y Reeders, D. M. 2005. *Mammals species of the World: a taxonomic and geographic reference*, 3rd. Edition. The Johns Hopkins University Press.



## SIMPATRIA ENTRE POPULAÇÕES HUMANAS E DE SAUIM-DE-COLEIRA (*SAGUINUS BICOLOR*) EM FRAGMENTOS FLORESTAIS DE MANAUS, AMAZONAS

Laynara Silva dos Santos<sup>1,2</sup>, Henrique dos Santos Pereira<sup>1</sup>, Marcelo Gordo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil.

<sup>2</sup>Projeto Sauim-de-Coleira, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil. E-mail: projetosauim@gmail.com

### Resumo

Os habitats de populações humanas e animais selvagens se sobrepõem, criando oportunidades para interações inevitáveis. O sauim-de-coleira (*Saguinus bicolor*), primata endêmico da região de Manaus, tem como principais ameaças a destruição e fragmentação da floresta. Com o avanço desordenado da cidade restaram fragmentos florestais onde sauins instigados pela disputa por espaço e recurso alimentar podem estar interagindo com humanos. Visando fornecer subsídios para a coexistência equilibrada entre ambos, este estudo investigou o comportamento interativo de moradores em relação à presença do sauim-de-coleira. Foram aplicadas entrevistas semi-estruturadas a 84 moradores, de sete fragmentos florestais. Os resultados mostram que as interações são: cooperação, afetividade, neutralidade, amansamento e competição. Essas interações funcionam como um indicativo do que deve ser trabalhado em áreas de simpatria entre humanos e sauins em termos de implementação e acompanhamento de projetos de educação ambiental.

**Palavras-chave:** Etnoprimatologia, simpatria, fragmentos florestais, *Saguinus bicolor*.

### Abstract

Habitats of human populations and wildlife overlap, creating opportunities for unavoidable interactions. *Saguinus bicolor*, an endemic primate in the Manaus region, faces as main threats, the destruction and fragmentation of the forest. With the disorderly advance of the city, there were fragments forest where bare-faced tamarins instigated by the dispute by space and food resource may be interacting with humans. Aiming to provide subsidies for the balanced coexistence between both, this study investigated the interactive behavior of residents regarding the presence of bare-faced tamarins. Semi-structured interviews were applied to 84 residents of seven forest fragments. The results show that the interactions are: cooperation, affectivity, neutrality, taming and competition. These interactions work as an indication of what must be worked in areas of sympathy between humans and bare-faced tamarins in terms of implementation and monitoring of environmental education projects.

**Keywords:** Ethnoprimatology, sympatry, forest fragments, *Saguinus bicolor*.

### Introdução

Cada vez mais os habitats de populações humanas e animais selvagens se sobrepõem, criando oportunidades para interações inevitáveis (Madden, 2004; Woodroffe *et al.*, 2005; Van Dooren and Rose, 2012), que são expressas de diferentes maneiras e refletem influências decorrentes de condições ambientais e culturais (Alves, 2012). Identificar e avaliar cada situação de interação é fundamental para estratégias de conservação e planos de manejo sustentável (Alves and Souto, 2015). A disputa por espaço e recursos alimentares, ocasionadas pela perda e fragmentação de habitats, pode ser uma das circunstâncias que potencializam situações de interações entre as espécies (Distefano, 2005; Isabirye-Basuta and Lwanga, 2008). Uma das formas de assegurar os principais envolvidos seria favorecer a coexistência entre ambos nessas áreas, para maximizar soluções que contribuam para o sucesso da conservação (Teel *et al.*, 2010; Redpath *et al.*, 2015; Dickman and Hazzah, 2016; Frank, 2016; Nyhus, 2016).

Por toda área de distribuição de primatas não humanos são encontrados casos onde esses animais interagem com humanos, tanto em ambiente rural, quanto em ambiente urbano. As investigações socioambientais salientam, geralmente, interações envolvendo atos de caça e predação (primatas utilizados como fonte de subsistência por populações humanas ou para fins medicinais) (Cormier, 2002; Alves *et al.*, 2010; Parathian and Maldonado, 2010; Borgerson, 2015) ou ataques a plantações (primatas em conflito com agricultores) (Hill, 2004; Freitas *et al.*, 2008; Barros, 2011; Nijman and Nekaris, 2010; Estrada *et al.*, 2012). Apenas recentemente, pesquisas etnoprimatológicas começaram a avaliar outros tipos de relações, a fim de obter uma compreensão mais completa das interações homem-primata (Sabbatini *et al.*, 2006; Fuentes, 2007, 2012; Campbell-Smith *et al.*, 2010; Goulart *et al.*, 2010; Hill and Webber, 2010; Md-Zain *et al.*, 2011; Rodrigues and Martinez, 2014; Rocha and Fortes, 2015; Torres Junior, 2015). No entanto, na Amazônia, ainda são poucos os estudos etnoprimatológicos englobando comunidades locais no processo de conservação.

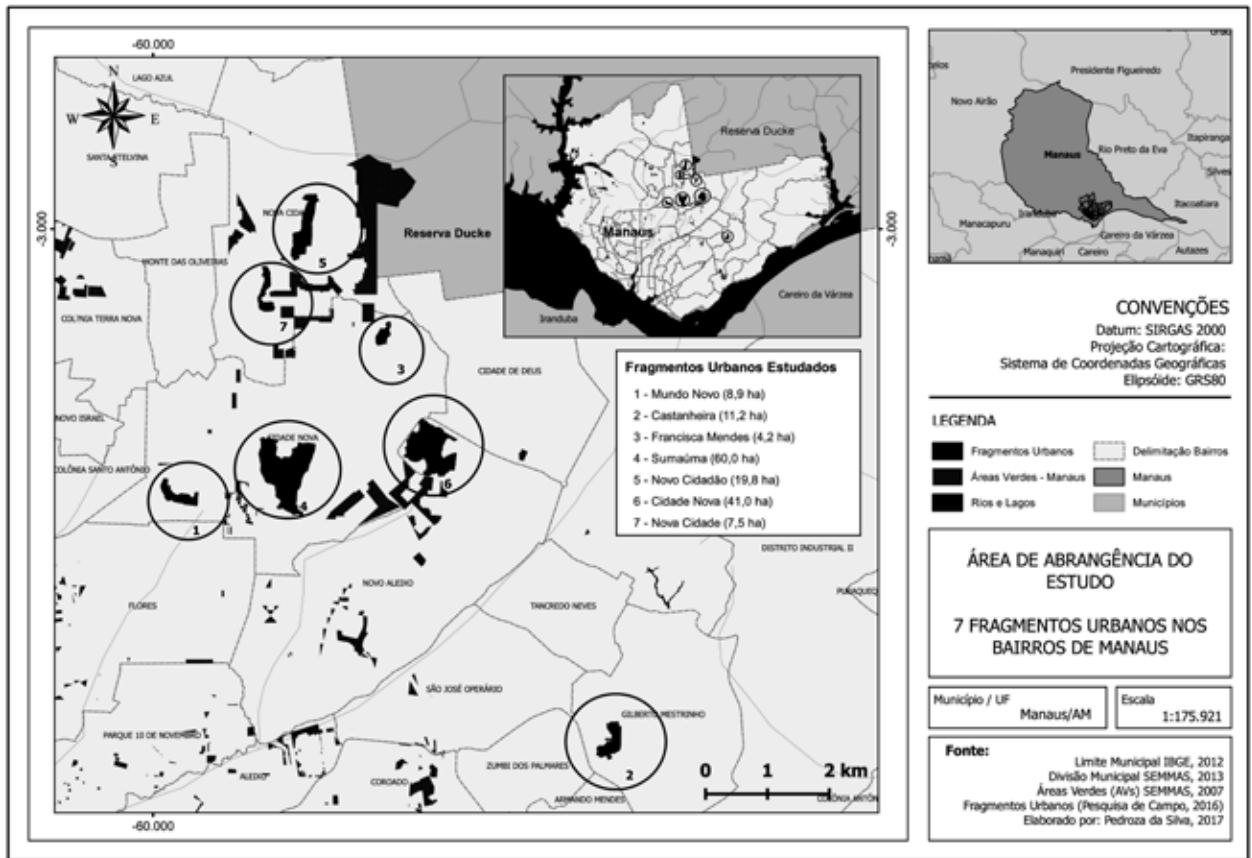


Figura 1. Localização dos fragmentos florestais urbanos na cidade de Manaus-AM, onde as entrevistas (N=84) foram realizadas.

Em áreas de alta interface, como parques, fazendas e fragmentos florestais urbanos, as interações podem ser resultado de um conflito direto sobre os alimentos e/ou espaço (Sha *et al.*, 2009; Sharma *et al.*, 2011; Md-Zain *et al.*, 2011; Hockings and Sousa, 2013). Essa capacidade dos primatas não humanos em sobreviver em tais paisagens modificadas está relacionada a uma variedade de fatores, como à plasticidade comportamental da espécie, o grau de sobreposição no espaço físico e as alterações na época do ano (por exemplo, disponibilidade de frutos para alimentação do primata) (Siex, 2005; Strum, 2010; Mckinney, 2011; Lousa, 2013). Essas adaptações podem ser fatores que possibilitam o estabelecimento das espécies nesses ambientes antropizados, no entanto, o estreitamento dessas relações (entre população humana e primatas não humanos) pode ter consequências diversas como: por um lado o aumento da disponibilidade de alimentos em época de escassez, mas por outro o aumento de predação e doenças.

Primatas da família Callitrichidae são conhecidos popularmente como micos e saúns. São primatas de pequeno porte (peso adulto  $\leq 600$  g), com as unhas em forma de garra e hábitos generalistas, explorando diferentes ambientes. Alimentam-se, principalmente, de frutos e insetos, mas também comem pequenos vertebrados, néctar e goma (Ferrari, 1993; Garber, 1993). Ainda que conhecidos pelas suas tendências e eficiência em colonizar ambientes florestais perturbados e marginais (Ferrari, 1993) a perda e fragmentação de habitats

são considerados as principais ameaças a esse grupo. O sauím-de-coleira (*Saguinus bicolor*), primata amazônico pertencente a família dos calitriquídeos, tem sua distribuição geográfica restrita à Manaus, Itacoatiara e Rio Preto da Eva (Ayres *et al.*, 1982; Egler, 1992; Subirá, 1998; Rohe, 2006; Gordo, 2008). O desmatamento e a fragmentação de florestas são apontados como as principais ameaças à espécie enquadrando-o na categoria de Criticamente em Perigo (Gordo, 2008), que é a última etapa antes do animal ser considerado extinto. Uma diminuição na área do habitat natural desses animais faz com que eles sejam obrigados a habitar áreas alteradas pelo homem.

Com o crescimento urbano intenso e desordenado da cidade de Manaus, restaram atualmente fragmentos florestais, reduzidos e isolados. Os fragmentos florestais existentes são contíguos às casas, condomínios e áreas utilizadas como quintais pelos moradores. Já que sua dieta, assim como para outras espécies do gênero *Saguinus*, é baseada em invertebrados, pequenos vertebrados, néctar, goma e principalmente frutos (Egler, 1992, 1993; Gordo, 2008) as árvores frutíferas cultivadas acabam se tornando fonte de alimentos, gerando interações entre o sauím-de-coleira e população humana. Assim, os locais onde há um maior contato da matriz urbana com a floresta acabam se tornando espaços compartilhados por moradores e saúns, criando novos ecótonos onde saúns e humanos entram em interação. Portanto, esse estudo teve

como objetivo investigar e avaliar as interações entre moradores das adjacências de fragmentos florestais urbanos e sauíns-de-coleira, além de avaliar a assimilação dos moradores quanto aos riscos para a espécie em área urbana. Os resultados podem ser úteis para elaborar estratégias de conservação que estejam entrelaçadas a participação da população humana na proteção do sauím de coleira, dos fragmentos florestais e no bem estar e qualidade de vida dos moradores.

## Métodos

### Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Manaus, Amazonas (03°06'07"S e 60°01'30"W), em bairros próximos a fragmentos florestais onde ainda há presença de grupos de sauím-de-coleira. A cidade possui uma população estimada de 2.094.391 habitantes (IBGE, 2016) e dentre os fragmentos florestais distribuídos dentro do perímetro urbano, foram escolhidos sete (Fig. 1) para entrevistas com moradores locais.

A vegetação dessas áreas é de floresta secundária, com algumas árvores remanescentes da vegetação original (Subirá, 1998, Dos Anjos, 2007). Abrigam uma parte da diversidade de fauna e flora da região, contando cada um dos fragmentos com grupos de sauíns e apresentando histórico de invasões e loteamentos, com a matriz de entorno composta por residências e comércios. Esses fragmentos florestais são de usos de subsistência (coleta de frutos, extração de madeira, caça e pesca) e uso social (lazer, criação de animais domésticos, depósitos de lixo, trilhas e usos recreativos da floresta) (Gontijo, 2008).

### Amostragem

Os dados foram coletados por meio de um questionário semiestruturado (Albuquerque *et al.*, 2010) aplicados a uma amostra representativa dos moradores da cidade de Manaus, com casas adjacentes a fragmentos florestais urbanos onde há presença de grupos de sauím-de-coleira. Apresentou-se inicialmente ao entrevistado o TCL (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) com o objetivo de informar quanto à natureza e os objetivos da pesquisa e obter a permissão do mesmo para registro de informações. A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Amazonas – CEP/UFAM (CAAE – Protocolo nº CAAE: 33877114.0.0000.5020 – 2014).

Em cada uma das ruas foram selecionadas residências contíguas ao fragmento florestal (conectadas no limite do fragmento) e longínquas (separadas pela distância de uma rua e de frente para o fragmento). Através de amostragem sistemática (selecionando um morador a cada cinco casas) (Albuquerque *et al.*, 2014), foram aplicados doze questionários em cada fragmento florestal (um morador por residência entrevistado), totalizando 84 entrevistas realizadas. Como a amostragem foi por cota, objetivando chegar a 12 entrevistas em cada fragmento (84 no total), foi necessário abordar 96 pessoas no total de fragmentos

florestais, porque do total de casas visitadas durante o trabalho 12 afirmaram nunca ter visto ou ouvido sauím na área.

O questionário foi direcionado com perguntas relacionadas ao (a) Perfil dos moradores; (b) presença de sauím-de-coleira nos fragmentos florestais; (c) caracterização da alimentação dos sauíns nos quintais; (d) Interações entre moradores e sauíns e (e) conservação da espécie. Os dados obtidos nas entrevistas foram coletados entre Agosto a Outubro de 2014, um mapa da cidade foi utilizado para identificação das ruas adjacentes aos fragmentos florestais e um conjunto de fotografias de primatas amazônicos utilizados para confirmação da presença de sauím-de-coleira na área. Os 84 entrevistados, eram moradores locais que estão há mais de cinco anos na região, sendo 43% do gênero masculino e 57% do gênero feminino. A variação na idade foi de 18 aos 64 anos e 37% dos moradores tinham ensino médio completo como escolaridade principal.

Para análise dos dados, foi realizada uma categorização (análise descritiva), que consistiu em uma operação de classificação de elementos em categorias seguindo critérios previamente definidos (Bardin, 2004, Silva *et al.*, 2011) e para as análises gráficas e estatísticas utilizou-se o programa PAST (Hammer, 2001). As interações entre humanos e sauíns foram definidas em função de quatro categorias de comportamento humano: a **percepção** (apreciação, indiferença ou incômodo), definida como o sentimento de valorização ou não da presença dos indivíduos de sauím-de-coleira na área, os moradores poderiam desenvolver sentimentos positivos, neutros ou negativos em relação ao animal; as **atitudes** (contemplação, alimentação-amparo, alimentação-interesse, avistamento ou afugentamento), que são a predisposição para responder de maneira favorável ou desfavorável ao primata. Na contemplação enquadram-se participantes que observavam com muita atenção e admiração o comportamento do primata; na alimentação-amparo moradores que oferecem frutos mesmo não sendo do seu quintal e os que plantam árvores aumentando a oferta de frutos de modo mais assemelhado aos hábitos de forrageamento da espécie; a alimentação-interesse que é a atitude dos moradores que oferecem frutos ou alimentos antropogênicos com o objetivo de atrair os animais para seus quintais; o avistamento, pessoas que notam a presença do animal, mas são indiferentes e o afugentamento, os moradores que intencionalmente repelem os animais que adentram aos quintais para consumir as frutas. O **pro-ativismo** (participar, hesitar ou abster-se) parte da base ideológica sobre a qual os indivíduos decidem sobre o seu engajamento em ações conservacionistas. Por último, a atitude de **cultivo** (para os animais e/ou para consumo), refere-se ao plantio de árvores frutíferas nos quintais ou na área verde, nesta categoria foi considerada a finalidade das espécies frutíferas, se plantadas para consumo dos moradores, dos animais ou ambos.

A partir desses agrupamentos, foram definidos cinco tipos de interações entre moradores e sauím-de-coleira: cooperação, competição, neutralidade, amansamento e afetividade (Tabela 1).

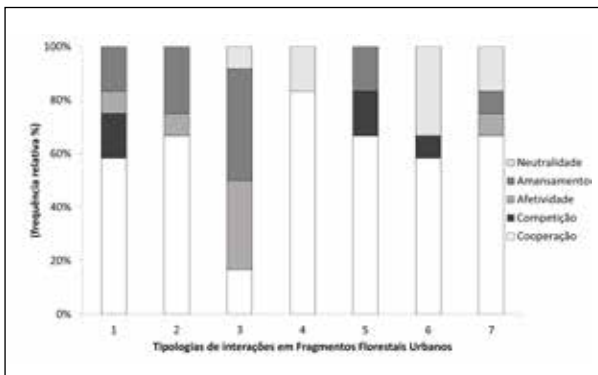
**Tabela 1.** Definição das tipologias de interações entre população humana e sauím-de-coleira.

Cooperação	Competição	Neutralidade	Amansamento	Afetividade
Relação na qual humanos e saúins são beneficiados com o cultivo de árvores frutíferas e com a alimentação ocorrendo de forma compartilhada.	Ocorre quando o recurso compartilhado (frutos) é explorado mais ou melhor por apenas uma das espécies. Quando há disputa por espaço e recurso entre moradores e saúins.	Caracterizada pela indiferença, insensibilidade e/ou desprezo da população humana pelo primata não humano.	Implica na tentativa da espécie humana em tentar controlar o sauím com a finalidade de fazer do animal selvagem um animal de estimação ou amansá-lo para facilitar o contato físico.	Caracterizada pelo valor sentimental e de preocupação do homem com o animal selvagem e seu habitat.
Apreciação + contemplação + participar + cultivo para consumo ou ambos.	Incômodo+ Afugentamento + abster-se ou hesitar + cultivo para consumo.	Indiferença + avistamento + hesitar ou abster-se + cultivo para consumo.	Apreciação + alimentação+interesse + participar ou hesitar + cultivo para consumo.	Apreciação + alimentação+amparo + participar + cultivo para os animais.

## Resultados

A maioria das residências era contígua aos fragmentos florestais (51%) e os quintais utilizados para o cultivo de espécies frutíferas. Das residências selecionadas 28% apresentavam uma conexão intermediária, sendo separado por muro ou cerca do fragmento e 21% eram residências longínquas, nestas casas não havia quintal, o morador plantava ou consumia frutos e sentia-se responsável pelo espaço da área verde em frente à sua casa. A frequência de avistamento de indivíduos de *Saguinus bicolor*, pelos moradores, variou de diário (42%), semanal (33%) a mensal (25%) e a quantidade de indivíduos de *S. bicolor* avistados foi em maioria entre 5 a 10 indivíduos (52%), vistos com atividades de forrageio ou de locomoção entre as árvores da área verde ou do quintal do morador.

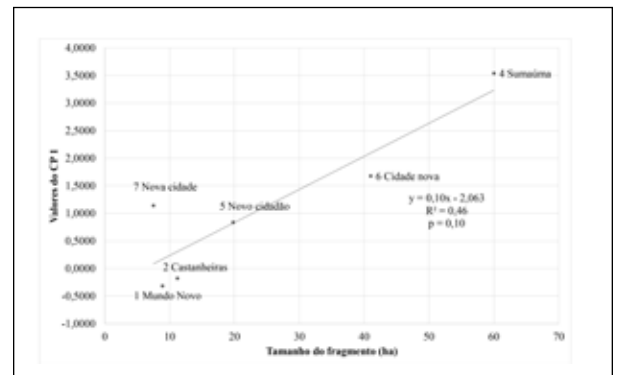
Considerando o comportamento humano em relação à presença de grupos de saúins-de-coleira, as interações identificadas correspondem a: cooperação (59%), afetividade (13%), neutralidade (11%), amansamento (11%) e competição (6%). Essas interações sofreram variações de acordo com cada fragmento estudado (Fig. 2).



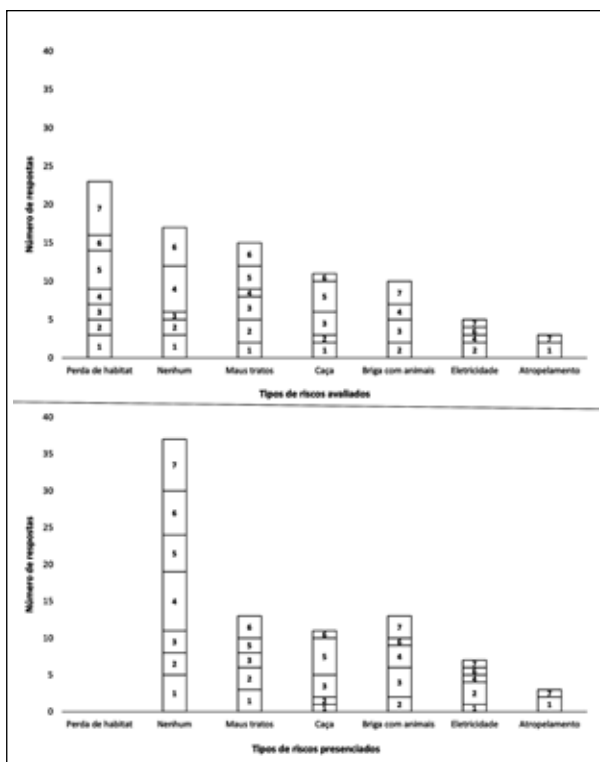
**Figura 2.** Interações identificadas nos fragmentos florestais urbanos: Mundo Novo (1), Castanheiras (2), F. Mendes (3), Sumaúma (4), Novo Cidadão (5), Cidade Nova (6) e Nova Cidade (7).

Para testar a relação entre o tamanho de um determinado fragmento e a conformação dos conjuntos das interações presentes, procedeu-se uma análise de regressão linear simples tendo como variável independente o tamanho do fragmento (ha) e como variável resposta os scores da Componente Principal 1 (CP1), obtida da análise de componentes principais. A CP1 explicou 78% da variação dos dados de incidência de tipos de interação por fragmento e sua correlação com o tamanho do fragmento pode ser considerada relativamente forte ( $R^2=0,46$ ), no entanto, não foi significativa estatisticamente ( $p=0,10$ ) (Fig. 3), o que poderia ser explicado em parte pelo número reduzido de fragmentos analisados.

Quando questionados quanto aos riscos que a espécie poderia estar correndo em área urbana, as respostas categorizadas foram: perda de habitat (27,38%), nenhum (20,24%), maus-tratos (17,86%), caça (13,10%), briga com animais domésticos (11,90%), eletricidade (5,95%) e atropelamentos (3,57%). E sobre o morador ter presenciado sauím-de-coleira sofrendo algum risco: nenhum (32,93%), maus-tratos (23,17%), caça (13,41%), brigas com animais domésticos (18,29%), eletricidade (8,54%) e atropelamento (3,66%). Apenas perda de habitat não foi citado por nenhum morador (Fig. 4).



**Figura 3.** Gráfico de regressão entre Tamanho de Fragmento (var. independente) e a Componente Principal 1 (var. dependente) da Análise de componentes principais da ocorrência de tipos de interação nos fragmentos florestais.



**Figura 4.** Riscos prováveis e presenciados para sauíns em área urbana.

Nas áreas de estudo, foram registradas 26 espécies frutíferas, distribuídas em 15 famílias (Santos, *et al.*, 2017) sendo as cinco espécies mais registradas nos quintais: banana (14,11%), acerola (9,31%), ingá (9,31%), abacate (7,51%) e caju (6,01%). Das espécies presentes 54% são identificadas pelos moradores como também consumidas por indivíduos de *Saguinus bicolor*. As espécies identificadas como mais consumidas por *S. bicolor* foram banana (26,75%), ingá (17,83%), manga (12,10%), goiaba (9,55%) e mamão (8,92%).

## Discussão

As diferenças relacionadas com a frequência de avistamento e conectividade com o fragmento mostram que quanto maior a conexão entre fragmento e quintal, maior a presença de indivíduos de sauíns-de-coleira e maior a possibilidade de interação direta entre humanos e sauíns. Um resultado inesperado, entretanto, foi o dos moradores de residências longínquas também se mostrarem propícios a interações, ao cultivo e conservação da área verde. Isso pode estar associado principalmente ao valor atribuído pelas pessoas ao fragmento florestal (Sousa, 2015; Kudo, 2015) e ao respeito pelos animais que vivem nele. Essas áreas, destacando a grande função socioecológica, se revelam valiosas em termos de biodiversidade, de lugar de lazer e recreação para comunidade (Da Silva Junior and Santos, 2017).

Os quintais se destacaram como áreas importantes utilizadas pelos sauíns, já que esta espécie apresenta uma dieta composta principalmente de frutos. Em outras regiões,

outros primatas parecem prosperar utilizando como estratégia consumir uma dieta diversificada, que depende fortemente de algumas árvores de frutificação em áreas urbanas específicas (Chapman *et al.*, 2016). Rodrigues and Martinez (2014) mostraram que a visitação de sauíns (*Callithrix kuhlii*) aos moradores, também era atraída principalmente pela presença de alimentos, o primata era avistado frequentemente em quintais com muitas árvores frutíferas, pomares ou manguezais e fragmentos secundários. O plantio de árvores frutíferas consumidas pelo sauíns, pode ser considerado vital para a sobrevivência da espécie na cidade. Quintais conectados com outras áreas de floresta podem aumentar a chance de sobrevivência das populações de sauíns e a conservação dessas áreas, favorecendo não somente na proteção do sauíns e outras espécies de animais e plantas, mas também na qualidade de vida dos moradores.

Interações humano-primata (Fuentes *et al.*, 2016) também podem ser avaliadas através de observações diretas e análise de comportamento, sendo classificadas como agonísticas, não agonísticas ou afiliativas (Chauhan and Pirta 2010; Hockings and Sousa, 2013; Dos Santos and Martinez, 2015). No entanto, neste estudo optou-se por identificar tais interações através da perspectiva dos moradores, pois apesar dos fragmentos florestais variarem em forma, tamanho e localização, apresentam similaridade quanto ao perfil dos moradores, as condições sanitárias, interferência antrópica constante, criminalidade e pressão por ocupação de residências no entorno. O estudo mostra que as interações identificadas estão diretamente associadas a atitudes que a população humana tem na presença do sauíns-de-coleira.

Como indicado pela análise de regressão, o tamanho dos fragmentos pode influenciar a ocorrência dos diferentes tipos de interação. Fragmentos menores apresentam com destaque interações de amansamento e afetividade, pode-se inferir que essas áreas pequenas acabam levando a uma maior proximidade entre humanos e sauíns, que isolados buscam recurso alimentar nas bordas. Já fragmentos maiores provavelmente possibilitam uma dispersão maior da espécie, tornando-os menos impelidos ao contato direto com humanos e mais suscetíveis a interações de cooperação e neutralidade, visto que há pouca borda em relação a área central do fragmento e os animais provavelmente tem mais oferta de alimentação natural. O Parque Estadual Sumaúma, se difere dos demais, como unidade de Conservação Estadual de Proteção Integral e a orientação dada aos moradores para que não interfiram no habitat da espécie e não tenham contato direto, confirmam-se como fundamentais para proteção e respeito com o sauíns-de-coleira. O reflexo disso é um fragmento sem interações negativas.

A partir das análises infere-se que as interações identificadas provavelmente ocorrem em todos os fragmentos o que sofre distinção é a proporção com que ocorrem em cada área. A identificação dessas interações deve servir como indicativo na escolha das estratégias para intervenções e ações educativas junto aos moradores em cada área, pois quando a espécie de primata está em elevado nível de extinção, seu

futuro depende das atitudes e ações a serem tomadas de imediato para reverter essa situação, sendo essencial integrar a população humana local nas ações de conservação e essas ações devem incorporar a necessidade de partilha de espaço e recurso alimentar.

De acordo com Gordo (2012) as mortalidades provocadas por motivos ligados ao ambiente urbano são preocupantes na conservação das populações isoladas em fragmentos de médio e pequeno porte. No entanto, mesmo com a problemática de conflitos com animais domésticos, atropelamentos e choques elétricos, pode ser possível criar alternativas para a travessia desses animais (como pontes e cobertura de fios elétricos) evitando que eles desçam para o chão e sejam atropelados ou atacados por cachorros. Riscos estes também identificados em estudos sobre *Callithrix penicillata* (Goulart *et al.*, 2010) e *Callithrix kuhlii* (Rodrigues & Martinez, 2014), em que a maioria das lesões nos animais eram causadas por atropelamento de carros, queda de árvores ou eletrocussão e ataques de animais domésticos. Os maus-tratos (geralmente relacionados a atirar pedras ou tentar ferir o animal) também foram observados em estudos de interações intensivas com seres humanos que incluem ataques e ameaças a primatas (Martins, 2005; Krishnakutty *et al.*, 2006). Esses riscos diretos e imediatos como maus-tratos, caça, atropelamentos e brigas com animais domésticos foram mais perceptíveis do que riscos indiretos como a perda de habitat. Apesar de a perda e fragmentação de habitat, somados à caça, serem as principais ameaças para o declínio das populações de primatas amazônicos (Oliveira *et al.*, 2008), ver o animal morto pode ser diferente de vê-lo “desaparecer”, provavelmente uma situação mais sutil ou uma tentativa de se eximir por também alterar o habitat da espécie através de invasões e loteamentos.

Os quintais são tão importantes para o sauíim quanto para os moradores (Santos *et al.*, 2017), já que metade das espécies frutíferas é compartilhada por eles. É uma adaptação desses animais selvagens a uma perda de habitat natural, tornando-se um aumento da disponibilidade e alternativa de recursos alimentares. No entanto, é preciso considerar que alguns danos, como o aumento da taxa de mortalidade de sauíins, em função da entrada em quintais ou áreas urbanizadas em busca de alimento (Gordo, 2012; Santos *et al.*, 2017) podem intensificar-se.

## Conclusões

A identificação de benefícios e riscos da conexão desses fragmentos florestais deve ser avaliada através de um diagnóstico socioambiental, pois se, por um lado, capacitam a movimentação de indivíduos de sauíim-de-coleira, fornecem uma alimentação extra à espécie e favorecem a inclusão dos moradores na conservação dessas áreas e do primata; por outro lado, é preciso considerar que pode haver mudança comportamental do animal, a problemática oferta de alimentos inadequados e o conflito com vizinhos menos tolerantes e animais domésticos. Estes pontos sugerem também que fragmentos onde pessoas têm atitudes negativas devem ser trabalhados com maior atenção para

que os problemas que levam a atual situação sejam resolvidos. Recomenda-se que os fragmentos florestais tenham um acompanhamento mais efetivo pelas organizações responsáveis pela implementação das políticas públicas de proteção à espécie, para que a gestão integrada baseada na participação local também seja efetiva.

Um programa de educação ambiental deve ser incentivado e cuidadosamente planejado para atender as condições de cada fragmento. Não só a implementação, mas a avaliação contínua dessas atividades de educação ambiental, devem ser mantidas para verificar sua eficiência nessas áreas, pois promover essa relação harmoniosa é uma das principais formas de uma conservação bem sucedida, em áreas de simpatia entre população humana e sauíim-de-coleira.

## Referências

- Albuquerque, U. P., Cunha L. V. F. C., Lucena R. F. P. and Alues R. R. N. 2014. *Methods and Techniques in ethnobiology and ethnoecology*. Springer Science, New York, USA.
- Albuquerque, U. P., Lucena, R. F. P. and Alencar, N. L. 2010. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos. Em: *Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica*, U. P. Albuquerque; R. F. P. Lucena e Cunha, L. V. F. C. (eds.), p. 41–64. Nupeea, Recife.
- Alves, R., Souto, W. and Barboza, R. R. 2010. Primates in traditional folk medicine: a world overview. *Mamm. Rev.* 40 (2): 155–180.
- Alves, R. R. N. 2012. Relationships between fauna and people and the role of ethnozoology in animal conservation. *Ethnobiol. Conserv.* 1 (2): 1–69.
- Alves, R. R. N. and Souto, W. M. S. 2015. Ethnozoology: a brief introduction. *Ethnobiol. Conserv.* 4.
- Ayres, J. M., Mittermeier, R. A. and Constable, I. D., 1982. Brazilian Tamarins on the way to extinction? *Oryx*, 16 (4): 329–333.
- Bardin, L. 2004. *Análise de conteúdo*. 3ª Edição, v. 70, Lisboa.
- Barros, M. T. 2011. Conflitos entre a população humana e macacos-prego (*Cebus nigritus*) na área de influência da PCH Alto Irani, Santa Catarina. Dissertação de Mestrado, Universidade Comunitária Da Região De Chapecó, Chapecó–SC.
- Borgerson, C. 2015. The effects of illegal hunting and habitat on two sympatric endangered primates. *Int. J. Primatol.* 36 (1): 74–93.
- Campbell-Smith, G., Simanjorang, H. V., Leader-Williams, N. and Linkie, M. 2010. Local attitudes and perceptions toward crop-raiding by orangutans (*Pongo abelii*) and other nonhuman primates in northern Sumatra, Indonesia. *Am. J. Primatol.* 72 (10): 866–876.
- Chapman, C. A., Twinomugisha, D., Teichroeb, J. A., Valenta, K., Sengupta, R., Sarkar, D. and Rothman, J. M. 2016. How do primates survive among humans? Mechanisms employed by Vervet monkeys at Lake Nabugabo, Uganda. In: *Ethnoprimatology* (pp. 77–94). Springer International Publishing.

- Chauhan, A. and Pirta, S. 2010. Agonistic interactions between humans and two species of monkeys (Rhesus monkey *Macaca mulatta* and Hanuman langur *Semnopithecus entellus*) in Shimla, Himachal Pradesh. *J. Psychol.* 1 (1): 9–14.
- Cormier, L. A. 2002. Monkey as food, monkey as child: Guaja symbolic cannibalism. In *Primates Face to Face: The Conservation Implications of Human-Nonhuman Primate Interconnections*. A. Fuentes and L. D. Wolfe (eds.), pp. 63–84. Cambridge University Press.
- Da Silva Junior, V. and Santos, B. A. 2017. Using environmental perception and local knowledge to improve the effectiveness of an urban park in Northeast Brazil. *Ethnobiol. Conserv.* 6.
- Distefano, E. 2005. Human-wildlife conflict worldwide: collection of case studies, analysis of management strategies and good practices. Sustainable Agriculture and Rural Development (SARD), *Food and Agricultural Organization of the United Nations* (FAO), Rome, Italy.
- Dickman, A. J. and Hazzah, L. 2016. Money, myths and man-eaters: Complexities of human-wildlife conflict. In: *Problematic Wildlife*, F. M. Angelici (ed.), pp. 339–356. Springer International Publishing.
- Dos Anjos, H. D. B. 2007. Efeitos da fragmentação florestal sobre as assembleias de peixes de igarapés da zona urbana de Manaus, Amazonas. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM.
- Dos Santos, J. G. and Martinez, R. A. 2015. Compartilhando espaços verdes urbanos: interações entre macacos-prego (*Sapajus* sp.) e humanos numa reserva florestal na Bahia, Brasil. *Rev. Bras. Biociênc.* 13 (4).
- Egler, S. G. 1992. Feeding ecology of *Saguinus bicolor bicolor* (Callitrichidae: Primates) in a relict forest in Manaus, Brazilian Amazonia. *Folia Primatol.* 59 (2): 61–76.
- Egler, S. G. 1993. First field study of the pied tamarin, *Saguinus bicolor bicolor*. *Neotrop. Primates* 1 (2): 13–14.
- Estrada, A., Raboy, B. E. and Oliveira, L. C. 2012. Agroecosystems and primate conservation in the tropics: a review. *Am. J. Primatol.* 74 (8): 696–711.
- Ferrari, S. F. 1993. Ecological differentiation in the Callitrichidae. In: *Marmosets and Tamarins, systematics, behaviour*, A. B. Rylands (ed.), pp. 314–328. Oxford University Press, Oxford.
- Frank, B. 2016. Human-wildlife conflicts and the need to include tolerance and coexistence: an introductory comment. *Soc. Natur. Resour.* 29 (6): 738–743.
- Freitas, C. H. D., Setz, E. Z., Araújo, A. R. and Gobbi, N. 2008. Agricultural crops in the diet of bearded capuchin monkeys, *Cebus libidinosus* Spix (Primates: Cebidae), in forest fragments in southeast Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 25 (1): 32–39.
- Fuentes, A. 2007. Monkey and human interconnections: the wild, the captive, and the in-between. *Where the wild things are now?: domestication reconsidered*. Oxford, UK: Berg Publishers. p. 123–145.
- Fuentes, A. 2012. Ethnoprimatology and the anthropology of the Human-Primate interface. *Annu. Rev. Anthropol.* v. 41, p. 101–117.
- Fuentes, A., Cortez, A. D. and Peterson, J. V. 2016. Ethnoprimatology and Conservation: Applying Insights and Developing Practice. In: *Ethnoprimatology*, pp. 1–19. Springer International Publishing.
- Garber, P. A. 1993. Feeding ecology and behaviour of the genus *Saguinus*. In: *Marmosets and Tamarins, systematics, behaviour, and ecology*, A. B. Rylands, pp. 273–295. Oxford University Press.
- Gontijo, J. F. C. 2008. Uso e característica dos fragmentos florestais urbanos da cidade de Manaus, AM. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus-AM.
- Gordo, M. 2008. *Saguinus bicolor*. In: *Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção*, A. B. M. Machado, G. M. Drummond e A. P. Paglia (eds.), pp 750–751, Vol. 2. Ministério do Meio Ambiente.
- Gordo, M. 2012. Ecologia e conservação do sauí-de-coleira, *Saguinus bicolor* (Primates: Callitrichidae). Tese de Doutorado, Museu paraense Emilio Goeldi, Universidade Federal do Pará, Pará.
- Gordo, M., Calleia, F. O., Vasconcelos, S. A., Leite, J. J. and Ferrari, S. F. 2013. The challenges of survival in a concrete jungle: conservation of the pied tamarin (*Saguinus bicolor*) in the urban landscape of Manaus, Brazil. In *Primates in Fragments* (pp. 357–370). Springer New York.
- Goulart, V. D., Teixeira, C. P. and Young, R. J. 2010. Analysis of callouts made in relation to wild urban marmosets (*Callithrix penicillata*) and their implications for urban species management. *Eur. J. Wildl. Res.* 56 (4): 641–649.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. and Ryan, P. D. 2001. PAST: PAleontological STatistics software package for education and data analysis. *Paleontol. Electronica* 4(1): 9pp.
- Hill, C. 2000. Conflict of interest between people and baboons: crop raiding in Uganda. *Int. J. Primatol.* 21 (2): 299–315.
- Hill, C. 2004. Farmers perspectives of conflict at the wildlife-agriculture boundary: some lessons learned from African subsistence farmers. *Hum. Dimens. Wildl.* 9: 279–286.
- Hill, C. M. and Webber, A. D. 2010. Perceptions of nonhuman primates in human-wildlife conflict scenarios. *Am. J. Primatol.* 72 (10): 919–924.
- Hockings, K. J. and Sousa, C. (2013). Human-chimpanzee sympatry and interactions in Cantanhez National Park, Guinea-Bissau: current research and future directions. *Primate Cons.* 26 (1): 57–65.
- IBGE. 2016. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. Censo da população residente com data de referência 2010. Website: < <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=130260>>. Acessado em 12 de Dezembro de 2016.
- Isabirye-Basuta, G. M. and Lwanga, J. S. 2008. Primate populations and their interactions with changing habitats. *Int. J. Primatol.*, 29 (1): 35–48.



- Krishnankutty, N., Jeyakumar, G. and Chandrasekapan, S. 2006. Behavioural analysis of bonnet macaque - human interaction in deciduous forest of Alagar Hill (eastern ghats), South India. *Trop. Ecol.* 47 (1): 133–138.
- Kudo, S. A. 2015. Avaliação dos processos de gestão ambiental em fragmentos florestais urbanos públicos na cidade de Manaus. Dissertação de mestrado, Manaus, AM.
- Lee, P. C. and Priston, N. E. 2005. Human attitudes to primates: perceptions of pests, conflict and consequences for primate conservation. *Commensalism and conflict: The human-primate interface*, 4.
- Lousa, T. C. 2013. Influências dos alimentos antrópicos no comportamento e ecologia de macacos-prego. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Madden, F. 2004. Creating coexistence between humans and wildlife: global perspectives on local efforts to address human-wildlife conflict. *Hum. Dimens. Wildl.* 9 (4): 247–257.
- Martins, L. B. R. 2005. Interações e conflitos entre humanos e macacos-prego (*Cebus apella*) no Parque da Criança em Anápolis-GO. Dissertação de mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiás.
- McKinney, T. 2011. The effects of provisioning and crop-raiding on the diet and foraging activities of human-commensal white-faced Capuchins (*Cebus capucinus*). *Am. J. Primatol.* 73 (5): 439–448.
- Md-Zain, B. M., Tarmizi, M. R., Mohd-Zaki, M., Fuentes, A., Gumert, M. and Jones-Engel, L. 2011. Campus monkeys of Universiti Kebangsaan Malaysia: Nuisance problems and student's perception. In: *Monkeys on the edge: ecology and management of long-tailed macaques and their interface with humans*, L. Jones-Engel (ed.), pp 101–107. Cambridge University Press, Cambridge.
- Nijman, V., and Nekaris, K. A. I. 2010. Testing a model for predicting primate crop-raiding using crop-and farm-specific risk values. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 127 (3): 125–129.
- Nyhus, P. J. 2016. Human-Wildlife Conflict and Coexistence. *Annu. Rev. Environ.* 41, 143–171.
- Oliveira, M. D., Baccaro, F. B., Braga-Neto, R. and Magnusson, W. E. 2008. *Reserva Ducke: a biodiversidade amazônica através de uma grade*. PPBio, Manaus.
- Parathian, H. E. and Maldonado, A. M. 2010. Human-nonhuman primate interactions amongst Tikuna people: perceptions and local initiatives for resource management in Amacayacu in the Colombian Amazon. *Am. J. Primatol.* 72 (10): 855–865.
- Redpath, S. M., Bhatia, S. and Young, J. 2015. Tilting at wildlife: reconsidering human-wildlife conflict. *Oryx* 49 (02): 222–225.
- Rocha, L. C. and Fortes, V. B. 2015. Percepções e atitudes de moradores rurais em relação ao macaco-prego, *Sapajus nigritus* (Goldfuss, 1809), na área de influência da Usina Hidrelétrica Dona Francisca, Sul do Brasil. *Ambiente & Sociedade* 18 (4): 19–34.
- Rodrigues, N. N. and Martinez, R. A. 2014. Wildlife in our backyard: interactions between Wied's marmoset *Callithrix kuhlii* (Primates: Callithrichidae) and residents of Ilhéus, Bahia, Brazil. *Wildlife Biol.* 20 (2): 91–96.
- Rohe, F. 2006. Área de contato entre as distribuições geográficas de *Saguinus midas* e *Saguinus bicolor*: a importância de interações e fatores ecológicos. Dissertação de Mestrado, INPA/UFAM, Manaus, AM.
- Sabbatini, G., Stamatii, M., Tavares, M. C. H., Giuliani, M. V. and Visalberghi, E. 2006. Interactions between humans and capuchin monkeys (*Cebus libidinosus*) in the Parque Nacional de Brasília, Brazil. *Appl. Anim. Behav.* 97 (2): 272–283.
- Santos, L. S., Pereira, H. S. and Gordo, M. 2017. Interações entre população humana e sauíim-de-coleira (*Saguinus bicolor*) em fragmentos florestais urbanos de Manaus, Amazonas-Brasil. Em: *Olhares cruzados sobre as relações entre seres humanos e animais silvestres na Amazônia (Brasil, Guiana Francesa)*, G. Marchand e F. Vander Velden (eds.), pp. 85–101. Edua, Manaus.
- Sha, J. C. M., Gumert, M. D., Lee, B. P. H., Jones-Engel, L., Chan, S. and Fuentes, A. 2009. Macaque-human interactions and the societal perceptions of macaques in Singapore. *Am. J. Primatol.* 71 (10): 825–839.
- Sharma, G., Ram, C. and Rajpurohit, L. S. 2011. Study of man-monkey conflict and its management in Jodhpur, Rajasthan (India). *J. Evol. Biol. Research* 3 (1): 1–3.
- Siex, K. S. 2005. Habitat destruction, population compression, and overbrowsing by the Zanzibar red colobus monkey (*Procolobus kirkii*). In: *Commensalism and conflict: the human-primate interface*, J. D. Paterson and J. Wallis (eds.), p. 295–337. Norman, Oklahoma: American Society of Primatology.
- Silva, C. R., Gobbi, B. C. and Simão, A. A. 2011. O uso da análise de conteúdo como uma ferramenta para a pesquisa qualitativa: descrição e aplicação do método. *Organizações Rurais & Agroindustriais* 7 (1).
- Sousa, A. D. L. 2015. A floresta na porta e na janela: percepções sobre o lugar de trabalho em um fragmento florestal urbano. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas, Manaus.
- Strum, S. C. 2010. The developing of primate raiding: implications of management and conservation. *Int. J. Primatol.*, 31 (1): 133–156.
- Subirá, R. J. 1998. Avaliação da Situação atual das Populações selvagens do Sauíim-de-coleira *Saguinus bicolor* (Spix, 1823). Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.
- Teel, T. L., Manfredo, M. J., Jensen, F. S., Buijs, A. E., Fischer, A., Riepe, C., Arlinghaus, R. and Jacobs, M. H. 2010. Understanding the cognitive basis for human-wildlife relationships as a key to successful protected-area management. *Int. J. Sociol.* 40 (3): 104–123.
- Torres Junior, E. U. 2015. Conhecimento ecológico e percepção ambiental sobre primatas por uma comunidade rural no entorno da reserva particular do patrimônio natural Engenho Gargaú, Paraíba – Brasil. 55 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto.
- Van Dooren, T. and Rose, D. B. 2012. Storied-places in a multispecies city. *Humanimalia: A Journal of Human/Animal Interface Studies* 3 (2): 1–27.
- Woodroffe, R., Thirgood, S. and Rabinowitz, A. 2005. *People and wildlife, conflict or co-existence?* (No. 9). Cambridge University Press.



## ACTIVITY BUDGET AND RANGING OF A GROUP OF MADIDI TITIS (*PLECTUROCEBUS AUREIPALATII*) IN RESERVA ECOLÓGICA TARICAYA, WITH PRELIMINARY NOTES ON DIET COMPOSITION, HABITAT USAGE AND ADDITIONAL SIGHTINGS

Rutger F. van der Speld<sup>1</sup>, Raúl Bello<sup>2</sup>, Laura Hebard<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Department of Applied Biology, HAS University of Applied Sciences, 's-Hertogenbosch, the Netherlands, corresponding author  
E-mail: <rfs.vanderspeld@zonnet.nl>

<sup>2</sup>Reserva Ecológica Taricaya, Puerto Maldonado, Peru, E-Mail: <perbello25@gmail.com>

<sup>3</sup>North Carolina State University, Department of Biological Sciences, Raleigh, NC, United States of America, E-Mail: <lhebard002@gmail.com>

### Abstract

This study aims to provide the first data on activity budget and ranging of one group of *Plecturocebus aureipalatii* and give preliminary notes on habitat usage and diet composition. Additionally, censuses were carried out to determine the presence of other groups in the area. The study site was strongly impacted by human actions (i.e. selective logging, small scale agriculture and hunting), it contained secondary, mixed- and less disturbed forest. The study group consisted of three habituated adult animals, living around an eco-tourist lodge. Using the scan-sampling method, the group was investigated over the course of four months to collect data on activity budget, ranging and habitat usage. Diet composition was only investigated for a limited period, using focal animal sampling. The activity budget showed a high percentage of stationary behaviour compared to other species, while the percentage of time spent on feeding/foraging behaviour was lower. This may have been caused by the presence of plantations and therefore easily accessible fruits. Analyses of habitat usage showed a strong preference for secondary forest. Ranging and diet composition did not seem to differ from expectations based on other titi monkey species. A long-term study of more groups is recommended to get a better understanding of this species and its requirements.

**Key Words:** *Plecturocebus*, habitat usage, titi monkey, activity budget, homerange.

### Resumen

Este estudio tiene como objetivo proporcionar los primeros datos sobre el presupuesto de la actividad y movimientos de un grupo de *Plecturocebus aureipalatii* y dar notas preliminares sobre el uso del hábitat y la composición de la dieta. Además, se realizaron censos para determinar la presencia de otros grupos en la zona. El sitio del estudio fue fuertemente afectado por las acciones humanas (i. e., la tala selectiva, la agricultura a pequeña escala y la caza), contenía bosque secundario, mixto y menos perturbado. El grupo de estudio estaba conformado por tres animales adultos habituados, que vivían alrededor de un alojamiento eco-turístico. Utilizando el método de muestreo de exploración, el grupo fue estudiado durante cuatro meses para recopilar datos sobre el presupuesto de la actividad, sus recorridos y el uso del hábitat. La composición de la dieta sólo se investigó durante un período limitado, utilizando el método de muestreo de animal focal. El presupuesto de actividades mostró un alto porcentaje de comportamiento estacionario comparado con otras especies, mientras que el porcentaje de tiempo dedicado a la alimentación/ comportamiento de forrajeo fue menor. Esto pudo haber sido causado por la presencia de plantaciones y por lo tanto de frutas fácilmente accesibles. Los análisis del uso del hábitat mostraron una fuerte preferencia por los bosques secundarios. Los movimientos y la composición de la dieta no parecen diferir de lo esperado basados en otras especies de monos titi. Se recomienda un estudio a largo plazo de más grupos para obtener un mejor conocimiento de esta especie y sus requisitos.

**Palabras clave:** *Plecturocebus*, uso de hábitat, mono lucachi, presupuesto de actividades, rango de hogar.

### Introduction

The huge biodiversity in the Neotropics is continuously threatened by anthropogenic actions; predominantly forest fragmentation and deforestation (Costa and Foley, 2000; Negri *et al.*, 2004). Protection of tropical forests is important because of the ecosystem functions they provide, such as climate regulation, soil protection and the supply of goods (Foley *et al.*, 2007). Different primate species

respond differently to forest fragmentation depending on their specific habitat requirements (Bernstein *et al.*, 1976; Schwarzkopf and Rylands, 1989). To create helpful conservation plans it is, therefore, important to understand the habitat usage and activities of individual species. Titi monkeys are a diverse group of diurnal Neotropical primates that range in body mass from 0.8 to 1.4 kg (Smith and Jungers, 1997). Currently 33 species in three genera (*Cheracebus*, *Callicebus* and *Plecturocebus*) are recognized

since the first appraisal of taxonomy based on molecular evidence (Byrne *et al.*, 2016). The genus *Callicebus* only occurs in the Atlantic forests of Brazil and has the smallest distribution range of the three genera (Van Roosmalen *et al.*, 2002; Byrne *et al.*, 2016), whereas the genus *Plecturocebus* is distributed throughout central Brazil, the dry forests of Paraguay and Bolivia, and the Peruvian, Colombian and Ecuadorian Amazon (Van Roosmalen *et al.*, 2002; Byrne *et al.*, 2016). The genus *Cheracebus* only occurs in Northern Brazil, Colombia, Venezuela, Peru and Ecuador (Van Roosmalen *et al.*, 2002; Byrne *et al.*, 2016). River barriers are a big factor in speciation, since titi monkeys are unable to swim (Ayres and Clutton-Brock, 1992; Van Roosmalen, 2002). This partly explains the distribution of the three separate genera.

Titi monkeys are monogamous and parental care is mainly carried out by males (Spence-Aizenberg *et al.*, 2016). Group size generally varies from two to six individuals (Ferrari *et al.*, 2000; Wagner *et al.*, 2009; Kulp and Heymann, 2015). Habitat usage and requirements vary with different species of titi monkeys; the majority seems to be flexible and tolerate both natural and anthropogenic habitat disturbances (van Roosmalen *et al.*, 2002; Bicca-Marques and Heymann, 2013). Only a few species (e.g. *Cheracebus torquatus*) are considered to be habitat specialists (Kinzey and Gentry, 1979; Aquino *et al.*, 2008). Several species persist, and in some cases, thrive within secondary forest and forest fragments. (Ferrari *et al.*, 2000; Heiduck, 2002; van Roosmalen *et al.*, 2002). Diet consists mostly of fruits, seeds, leaves and invertebrates (Kinzey, 1992; Norconk, 2007; Heymann and Nadjafzadeh, 2013), although they are mainly frugivorous (Hershkovitz, 1990). Threats on titi monkey species, in addition to the general threats of forest fragmentation, include occasional hunting by indigenous and local people (Martinez and Wallace, 2007).

*Plecturocebus aureipalatii* Wallace *et al.* 2006, was first described in Madidi national park in Western Bolivia and is currently categorized as an IUCN species of Least Concern due to its broad distribution within protected areas in Bolivia and Peru (Wallace *et al.*, 2008). "This species is distinguished by a golden crown, caused by golden tipped hairs with dark longer base, dark forehead with slightly less golden coloration; deep orange throat and ventral area; deep orange burgundy limbs from elbow and knees to hands and feet; dark tail with clear paler whitish tip" (Wallace *et al.*, 2006). Since the reinstatement of *P. toppini* however, the validity of *P. aureipalatii* is unclear, as it might be a junior synonym of *P. toppini* (Vermeer and Tello-Alvarado, 2015). Molecular genetic research is necessary to provide clarity. Both *P. aureipalatii* and *P. toppini* belong to the monophyletic *P. moloch* group as proposed after the first molecular genetic taxonomy analysis of titi monkeys (Byrne *et al.*, 2016).

As a result of holotype collections and sightings, in addition to the river barriers, it is hypothesized that *P. aureipalatii* only occurs in de Madre de Dios region of Peru and in Western Bolivia, between Rio Tambopata, Rio Beni

and Rio Madre de Dios (Ayres and Clutton-Brock, 1992; Vermeer and Tello-Alvarado, 2015). Geographical barriers supposedly separating *P. aureipalatii* and *P. toppini* are Rio Madre de Dios and Rio Tambopata (Vermeer and Tello-Alvarado, 2015). Therefore, at this time it is assumed that individuals observed south of Rio Madre de Dios were *P. aureipalatii*.

Since the first study describing *P. aureipalatii*, only a few field studies directed at this species have been published, mainly regarding distribution and abundance (Martinez, 2010; Crespo, 2013; Vermeer and Tello-Alvarado, 2015). The first preliminary notes on the abundance of *P. aureipalatii* showed an overall density of 6.2 animals/km<sup>2</sup>, with an average group size of three (Wallace *et al.*, 2006). However, a more recent census carried out in Madidi National Park revealed an estimated density of 22.2 animals/km<sup>2</sup> but a correlation between density and habitat did not seem to exist (Crespo, 2013). Not many studies have been published regarding the activity budget or activity patterns of either *Cheracebus spp.*, *Callicebus spp.* or *Plecturocebus spp.* A recent study on two groups of *P. cupreus* (Kulp and Heymann, 2015), also a member of the monophyletic *P. moloch* group (Byrne *et al.*, 2016), showed a high percentage (>50%) of resting, followed by locomotion (19%) and feeding and foraging (16% to 20%) in less disturbed- and secondary forest.

The goal of this study was to collect the first data on habitat usage and activity budget and ranging of *P. aureipalatii*. One group of *P. aureipalatii* in an area strongly disturbed by humans was observed over the course of four months to determine their home range, activity budget, diet composition and habitat usage. Habitat usage was studied by determining the group's presence in different habitat types, analysing vertical forest usage and sleeping sites. The activity budget was analysed hourly in order to discover activity patterns at different times of day, while location data was taken to determine the home range. Additionally, censuses were carried out to discover other groups in the surrounding area.

## Methods

### Study area

The study was carried out in and around Reserva Ecológica Taricaya (12°31.5'S, 68°59'W), on the south bank of the Rio Madre de Dios in southeastern Peru, approximately 25 km north-east of Puerto Maldonado (12°36'S, 69°11'W). This region has a hot and humid, tropical climate. Records from the nearest meteorological station in Puerto Maldonado show an annual mean precipitation of over 2,000 mm between 1961 and 1990. In the same period, a monthly average temperature of 16°C to 32°C was recorded. During the investigation, sunrise occurred between 0539 h and 0558 h, while sunset occurred between 1722 h and 1758 h. In and around the study site there is a regular presence of scientists, maintenance workers and tourist guides. Two lodges with several bungalows, and three farms were present in the study area.

### Subjects

A habituated group of *P. aureipalatii* was investigated. In the beginning of the observations, the group consisted of one adult male, two adult females and one juvenile male. The juvenile male died on March 30, 2016 from pulmonary haemorrhage, as a necropsy showed. As a result the first 73 scans included four individuals, while the remaining observations included three.

### Observational methods

The study was carried out from March 21, 2016 to July 14, 2016. Observations took place between 0600 h and 1700 h. The group was observed during 127 hours over a total of 39 non-consecutive days with observation lengths ranging from 1 to 11 hours. A total of 2,365 valid individual subject observations took place, representing 764 scan samples. This resulted in nine full statistical days, with 67 observations per full day, based on the sampling time with the lowest number of observations. The time between visual detection of the group until the start of behavioural recording was usually between two and five minutes as the subjects were already habituated and did not respond to the presence of the observers. During observations, a distance of at least five meters between the observer and subject was maintained to avoid flight behaviour. Vocalization playback was occasionally used to locate the group. Activity data (defined in Table 1) and the vertical position (Table 2) of all individuals simultaneously, was recorded every 10 minutes using scan sampling (Altmann, 1974). When an individual was out of sight, no records were taken. Feeding data was recorded using focal animal sampling (Altmann, 1974); animals that were feeding were continuously observed until feeding behaviour stopped. During sixteen observation days between March 22 and May 30, 632 minutes of feeding behaviour was recorded. The duration of feeding was recorded together with the type of food. Distinctions were made between fruits, flowers, leaves and arthropods. Trees used as sleeping sites were recorded when the group was observed being stationary and positioned on the same branch next to each other, in the late afternoon (after 1620 h). The heights of these trees were estimated using a Tangent Height Gauge. The diameter was calculated using measurements of the circumference at breast height.

A Garmin GPSmap 62st GPS receiver was used to record the group's location (with an accuracy of 10 meters), in addition to the location of feeding plants and the location of trees used as sleeping sites.

**Table 1.** Definition of activity categories.

Activity	Definition
Foraging and Feeding	Looking for food, holding and manipulating food, grabbing prey, ingestion
Locomotion	Moving a distance of $\geq 1$ m
Stationary	Being stationary; making passive body contact with another individual
Social	Social playing, fighting, vocalising, allogrooming
Other	Activities not fitting into any of the other categories, eg., defecating, urinating

**Table 2.** Definition of vertical positions.

Position	Definition
Ground level	Making contact with the ground without holding on to branches or leaves
Under-story	Being positioned in a plant or tree between 0 m and 12 m
Canopy Layer	Being positioned in a plant or tree between 12 m and 25 m
Emergent Layer	Being positioned in a plant or tree higher than 25 m

### Habitat analysis

The vegetation of the area was categorised (defined in Table 3) to determine habitat preferences of the Madidi titis. The height and circumference of trees (DBH > 5 cm) in two quadrants of 10 m by 10 m were measured to determine the characteristics of the forest. The locations of the quadrants were chosen based on the frequent presence of the subjects and the representability of the quadrants towards the surrounding forest.

### Presence of other groups

A total of nine censuses were carried out between July 4, 2016 and July 14, 2016. Approximately 7.6 km of trails were covered multiple times on foot during a total of over 15 hours, resulting in 22.6 km of surveyed distance. The locations were chosen based on the knowledge of local scientists and tourist guides. The surveys took place between 0545 h and 1000 h in the morning with two complementary surveys in the west of the reserve between 1530 h and 1730 h in the afternoon. Vocalisation playback of *P. aureipalatii* and *P. moloch* was used to promote vocalisation. Once a group was found, group size, age composition and location were recorded. Photographs were taken using a Canon EOS digital camera. Individuals were classified as infants, juveniles or adults. Infants were defined as individuals being carried by their parent, whereas juveniles were noticeably smaller than adults and did not participate in vocalisations. Adults were full grown individuals who participated in vocalisations. The location was recorded using a Garmin GPSmap 62st GPS receiver.

**Table 3.** Definition of habitats.

Habitat	Definition
Plantations	Gardens, farms and plantations for human purposes
Secondary Forest	Forest containing dense understory vegetation, with a canopy layer not exceeding 30 m
Mixed Forest	Forest containing less understory vegetation, with an emergent layer exceeding 30 m, but with signs of heavy human interventions (eg. logging)
Less Disturbed Forest	Primary forest without a dense understory layer, mainly containing trees exceeding 30 m, up to 55 m

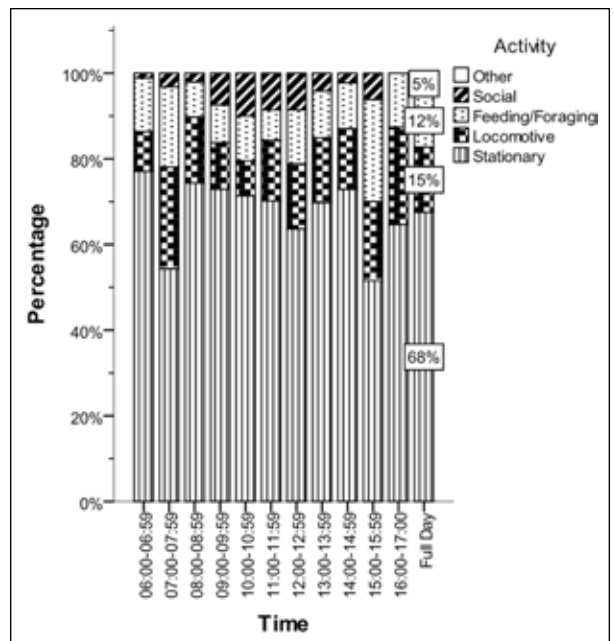
### Data analyses

Data explorations and statistical analyses were carried out using IBM SPSS Statistics 21. To determine the correlation between the activity budget and the time of day, the Kruskal–Wallis test was used. The Kruskal–Wallis test was also used to determine the correlation between the time of day and the vertical position and the correlation between the hour of day and habitat presence. The diet composition was determined by the time an individual spent feeding on a particular food type. The home range size was calculated using the 100 % minimum convex polygon (MCP) on the basis of GPS points in Esri ArcGIS 10.3.1. The same software was used to create a map of the study area.

## Results

### Activity budget

The subjects spent 15% being locomotive throughout the day, while 12% of the time was spent feeding and foraging. The prevailing behaviour over the whole day was stationary (68%), where the least time was spent on social behaviour (5%). Although behaviour not fitting in any of the categories and therefore categorized as ‘other’ was observed (e. g., urinating or defecating), this behaviour never occurred during the scan sampling moment and is therefore not included in the observations. Overall, the activity budget seemed to depend on the time of day ( $p < 0.001$ ). During the first hour of observation, the subjects were mostly stationary (77.1%), being the least stationary in the late afternoon between 1500 h and 1559 h (51.5%) (Fig. 1). Between 0700 h and 0759 h the animals were most locomotive (23.7%) of all hours, while being the least locomotive (8.8%) between 1000 h and 1059 h. Feeding and foraging behaviour was mostly displayed between 1500 h and 1559 h (23.8%); from 0800 h until 0859 h the least amount of time was spent on feeding (8.2%). Social behaviour was mainly displayed during the middle of the day from 0900 h until 1259 h (ranging from 7.4% to 10.0%). During the rest of the day only between 0% (from 1600 h until 1700 h) to 6.1% (from 1500 h until 1559 h) of social behaviour was observed.



**Figure 1.** Activity budget of the study group, averaged per hour and over the full day (0600 h – 1700 h).

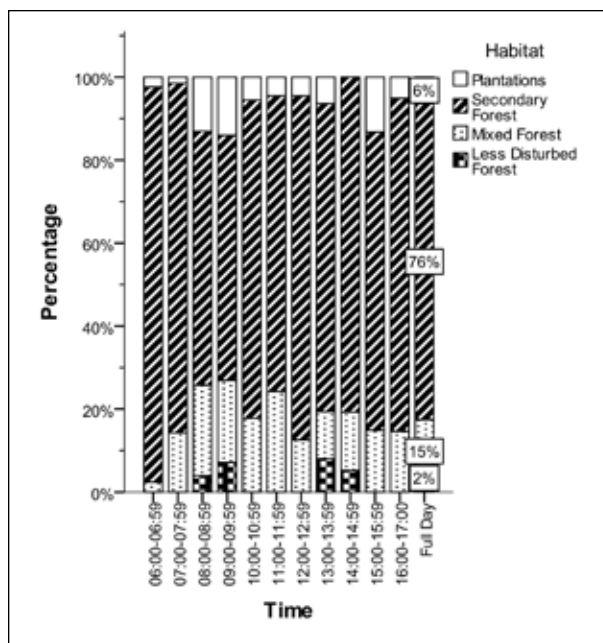
### Diet

The individuals were observed eating fruit for 458 minutes (72%) over 64 occasions. Leaves were fed on for 111 minutes (18%) during 37 observations. Flowers were eaten for 38 minutes (6%, 9 observations), while arthropods were preyed upon during 25 minutes (4%) during 6 observations. Arthropods preyed on included spiders (order *Araneae*) and, on two occasions workers of Army Ants (*Eciton burchellii*).

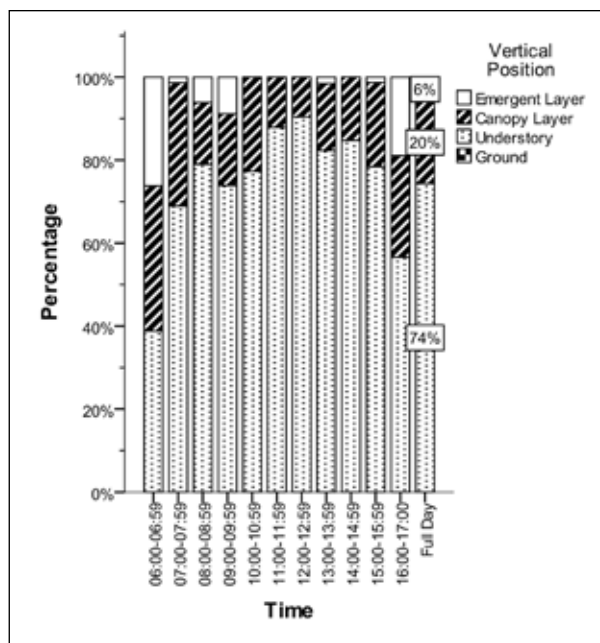
### Habitat usage

Homerange size was 6.9 ha, while the distance between the farthest detection points was 499 m. The study group only spent an average of 2% per day in less disturbed forest, while most time (76%) was spent in secondary forest. Plantations were used for 6% of the observed time, the remaining 15% was spent in mixed forest (Fig. 2). Habitat presence did not significantly depend on the hour of the day ( $p = 0.279$ ). Analysis of a 100 m<sup>2</sup> quadrant in the mixed forest showed a basal area of 92 m<sup>2</sup>/ha. A basal area of 16 m<sup>2</sup>/ha was found in the 100 m<sup>2</sup> quadrant in the secondary forest.

Trees used as sleeping sites had estimated heights ranging from 15 m to 49 m ( $\bar{x} = 29$ ,  $SD = 11$ ) and a DBH (diameter at breast height) ranging from 13 cm to 197 cm ( $\bar{x} = 52$ ,  $SD = 52$ ). Most nights (86%), the subjects were observed to be sleeping in or above the canopy layer (Table 4). Two nights (14%) were spent sleeping in the understory. Sleeping trees were located at a maximum of 206 m from each other.



**Figure 2.** Group presence in different habits, averaged per hour and over the full day (0600 h – 1700 h).



**Figure 3.** Vertical forest usage (vertical position) of the study group averaged per hour and over the full day (0600 h – 1700 h).

**Table 4.** Sleeping sites used by the *P. aureipalatii* group.

Tree	Height	DBH (cm)	Vertical Position	Number of nights observed
1	22	23	Understory	1
2	25	45	Canopy Layer	3
3	18	31	Canopy Layer	1
4	49	197	Canopy Layer	1
5	15	13	Understory	1
6	18	24	Canopy Layer	1
7	34	38	Emergent Layer	2
8	34	65	Emergent Layer	2
9	38	40	Emergent Layer	1
10	38	46	Emergent Layer	1

Over the whole day the study group spent the major part of the time in the understory (74%), while the least time was spent in the emergent layer (6%) (Fig. 3). Only during the first observation hour of the day, from 0600 h until 0659 h, did the group spent less than half of their time (39%) being in the understory, while presence there was the highest in the middle of the day (88%) from 1200 h until 1259 h. Presence in the canopy layer was highest between 0600 h and 0759 h (30% to 35%), while least time spent in the canopy layer (10%) occurred between 1200 h and 1259 h. More time spent in the emergent layer seemed to only occur during the first and last observation hours (26% respectively 19%). No subjects were observed in the emergent layer (0%) from 1000 h until 1259 h, and between 1400 h and 1459 h. The vertical position seemed to depend significantly on the time of day ( $p < 0.001$ ). During scan samples,

no observations were made of subjects being at ground level. However, a subject was once observed quadrupedal walking on the ground for the duration of fifteen seconds.

*Presence of other groups*

Four groups, including the study group, were encountered. The groups were only heard vocalizing in the morning, after a vocalization was played through speakers. Group 1 was one time observed while Group 2 was heard vocalizing, proving the presence of two separate groups within a close proximity, instead of one group (Fig. 4). The groups consisted of two to four individuals ( $\bar{x} = 3$ ,  $SD = 0.82$ ; Table 5). All groups were found in secondary forest.



**Figure 4.** *P. aureipalatii*, two adult members of group 1. Photograph taken by Michael Connor on July 14, 2016.

**Table 5.** Composition and location of the four encountered groups of *P. aureipalatii*.

Group	Coordinates	Adults	Juveniles	Infants	Total
1	68°59'17"W	2	2	0	4
	12°31'9.6"S				
2	68°59'27"W	2	1	0	3
	12°31'9.5"S				
3	68°58'14"W	3	0	0	3
	12°31'23"S				
4	68°58'9.7"W	2	0	0	2
	12°31'30"S				

## Discussion

This study provides the first data on the activity budgets and habitat usage of *P. aureipalatii* in an area strongly disturbed by human actions. The results on activity budget show a high amount of time spent being stationary throughout the day. This amount of 68% is considerably higher compared to similar primates like *C. personatus* (62%), *P. cupreus* (54.9%), *C. torquatus* (55%), *C. nigrifrons* (29%) and *P. brunneus* (59%) (Clutton-Brock and Harvey, 1977; Kinzey and Becker, 1983; Lawrence, 2007; Caselli and Setz, 2011; Kulp and Heymann, 2015). Furthermore, more time was spent locomotive than was on feeding/foraging. This is surprising as the other studies suggest feeding/foraging behaviour usually prevails over traveling. It is likely that time spent on feeding/foraging was less in this study group compared to other studies because of the presence of plantations and therefore the easy access to fruits. While the study group only spent 6% of its time in plantations, the subjects seemed to only visit the plantations to eat fruits. The amount spent feeding on the different food types, with the major part of the time spent feeding on fruits, did not differ from results from other studies (Hershkovitz, 1990; Kinzey, 1992; Lawrence, 2007; Norconk, 2007; Nadjafzadeh and Heymann, 2008; Heymann and Nadjafzadeh, 2013). However, it is important to take into account that feeding data was only collected during a limited amount of time and, as a result, should only be considered as preliminary data.

The unexpected results regarding the activity budget could be caused by anthropogenic habitat alterations, because titi monkeys may react differently to those disturbances (Ferrari *et al.*, 2000; Heiduck, 2002; van Roosmalen *et al.*, 2002; Bicca-Marques and Heymann, 2013). This suggestion seems to be backed by the habitat preference as 76% of time was spent in secondary forest while only 15% and 2% were spent in mixed and less disturbed forest.

Like some other titi monkeys, *P. aureipalatii* might be able to cope very well with certain habitat alterations (Ferrari *et al.*, 2000; Heiduck, 2002). The vertical forest usage (vertical position) confirms the preference for secondary forest, as 74% of the time is spent in the understory. The preference for secondary

forest is also supported by the analysed quadrants in mixed and secondary forest. At forest edges and in young vegetation, insect abundance and leaf quality might be higher than in the interior of less disturbed forest (Fowler *et al.*, 1993; Ganzhorn, 1995). This might explain the habitat preference that was found. The higher presence in the canopy- and emergent layer during the early morning and late afternoon can be explained by the fact that these are the times *P. aureipalatii* is waking up or looking for sleeping sites, which are usually higher than twelve meters as found in this study. The use of sleeping sites below twelve meters, which was observed two times, is unusual, as primates normally sleep higher up to avoid predators (Ferrari and Ferrari, 1990; Anderson, 1998). Because of the low number of observations in sleeping sites, it is difficult to draw conclusions. Additional research is needed to provide more accurate data. The reason for the lower, and seemingly more unsafe sleeping sites is unclear. Home range size seemed to match with other *Plecturocebus* spp. in secondary- and disturbed forest (Brock and Harvey, 1977; Wright, 1986; Johns, 1991; Ferrari *et al.*, 2000; Kulp and Heymann, 2015).

It is important to note that the study regarding distribution was only carried out during a short period with only a few censuses. This means there might be more undiscovered groups present. Because of this, it was not possible to provide accurate abundance estimations of *Plecturocebus aureipalatii* in the area. The average group size of three (two to four individuals) for all four groups found during this study, seems to be normal for titi (Ferrari *et al.*, 2000; Wagner *et al.*, 2009; Kulp and Heymann, 2015).

Concluded is that the study group displays a slightly different activity budget from what can be expected when comparing them to similar primates. The vertical forest usage and habitat usage suggests *P. aureipalatii* is able of adjusting to strongly disturbed forests and human presence. Preliminary data on diet and sleeping sites did not show surprising results, and are comparable to other *Plecturocebus* species. Caution should be taken using the results of this study as species specific for *P. aureipalatii*, as only one group was investigated. It is recommended to study other groups in different habitats and different types and levels of anthropogenic disturbances to determine habitat preferences and their adaptation to human activities.

## Acknowledgments

We are grateful to Reserva Ecológica Taricaya and Amazon Planet for giving us the opportunity to carry out this research and for their great hospitality. Furthermore, we would like to thank the HAS University of Applied Sciences' advisor Gerben Hofstra for overseeing this study. We want to thank Georgie C. Ross for her extensive help in the field, wildlife specialist Michael Connor for his help during the field surveys and Jesús Martínez for revising this manuscript. We would also like to thank all the other people who were involved in this study, without them it would not have been possible to carry out this investigation; especially biologists Rachel Kilby, Stuart Timson, Wendy Escate, Fernando Rosemberg and all the volunteers from Reserva Ecológica Taricaya who helped us during fieldwork.

## References

- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49 (3): 227–266.
- Anderson J. R. 1998. Sleep, sleeping sites, and sleep-related activities: awakening to their significance. *Am. J. Primatol.* 46: 63–75.
- Aquino, R., Terrones, W., Cornejo, F. and Heymann, E. W. 2008. Geographic distribution and possible taxonomic distinction of *Callicebus torquatus* populations (Pitheciidae: Primates) in peruvian Amazonia. *Am. J. Primatol.* 70: 1181–1186.
- Ayres, J. M. and Clutton-Brock, T. H. 1992. River boundaries and species range size in Amazonian primates. *Am. Nat.* 140 (3): 531–537.
- Bernstein, I.S., Balcaen, P., Dresdale, L., Gouzoules, H., Kavanagh, M., Patterson, T. and Neyman-Warner, P. 1976. Differential effects of forest degradation on primate populations. *Primates* 17: 401–411.
- Bicca-Marques, J. C. and Heymann E. W. 2013. Ecology and behaviour of titi monkeys, genus *Callicebus*. In: *Evolutionary biology and conservation of titis, sakis and uacaris*, pp. 196–207. Cambridge University Press, Cambridge.
- Byrne, H., Rylands, A. B., Carneiro, J. C., Lynch Alfaro, J. W., Bertuol, F., da Silva, M. N. F., Messias, M., Groves, C. P., Mittermeier, R. A., Farias, I., Hrbek, T., Schneider, H., Sampaio, I. and Boubli, J. P. 2016. Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): first appraisal of taxonomy based on molecular evidence. *Zoology* 13: 10.
- Caselli C. B. and Setz, E. Z. F. 2011. Feeding ecology and activity pattern of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in a semideciduous tropical forest of southern Brazil. *Primates* 52: 351–359.
- Clutton-Brock, T. H. and Harvey, P. H. 1977. Primate ecology and social organization. *Zoology* 183 (1): 1–39.
- Costa, M. H. and Foley, J. A. 2000. Combined effects of deforestation and doubled atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations on the climate of Amazonia. *J. Climate* 13: 18–34.
- Crespo, J. M. A. (2013). Diversidad y abundancia de primates en el bosque ribereño de los ríos Heath y Asunta, PN Madidi, Bolivia. *Rev. Bol. de Ecol.* (30).
- Ferrari, S. F., Iwanaga S., Messias, M. R., Ramos, E. M., Ramos P. C. S., da Druz Neto, E. H. and Coutinho, P. E. G. 2000. Titi monkeys *Callicebus* spp., Atelidae: Platyrrhini in the Brazilian state of Rondonia. *Primates* 42: 229–234.
- Ferrari, S. F. and Ferrari, M. A. L. 1990. Predator avoidance behaviour in the buffy-headed marmoset, *Callithrix flaviceps*. *Primates* 31 (3): 323–338.
- Foley, J. A., Asner, G. P., Costa, M. H., Coe, M. T., DeFries, R., Gibbs, H. K., Howard, E. A., Olson, S., Patz, J., Ramankutty, N. and Snyder, P. 2007. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. *Front. Ecol. Environ.* 5 (1): 25–32.
- Fowler, H., Silva, C. A. and Venticunque, E. 1993. Size, taxonomic and biomass distributions of flying insects in central Amazonia: forest edge vs. understory. *Rev. Biol. Trop.* 41: 755–760.
- Ganzhorn, J. U. 1995. Low-level forest disturbance effects on primary production, leaf chemistry, and lemur populations. *Ecology* 76: 2084–2096.
- Heiduck, S. 2002. The use of disturbed and undisturbed forest by masked titi monkeys *Callicebus personatus melanochir* is proportional to food availability. *Oryx* 36: 133–139.
- Hershkovitz, P. 1990. titis, New World monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): A preliminary taxonomic review. *Fieldiana Zool. New Series* (55): 1–109.
- Heymann, E. W. and Nadjafzadeh, M. 2013. Insectivory and prey foraging in titi monkeys: a case study of *Callicebus cupreus* and a comparison to other pitheciids. In: *Evolutionary biology and conservation of titis, sakis and uacaris*, pp. 215–224. Cambridge University Press, Cambridge.
- Johns, A. D. 1991. Forest disturbance and Amazonian primates. In: *Primate responses to environmental change*, pp. 115–135. Chapman & Hall, London.
- Kinzey, W. G. 1992. Dietary and dental adaptations in the Pitheciinae. *Am. J. Phys. Anthropol.* 88: 499–514.
- Kinzey, W. G. and Becker, M. 1983. Activity patterns of the masked titi monkey, *Callicebus personatus*. *Primates* 24 (3): 337–343.
- Kinzey, W. G. and Gentry, A. H. 1979. Habitat utilization in two species of *Callicebus*. In: *Primate ecology: problem-oriented field studies*, pp. 90–100. Wiley, New York.
- Kulp, J. and Heymann, E. W. 2015. Ranging, activity budget, and diet composition of red titi monkeys (*Callicebus cupreus*) in primary forest and forest edge. *Primates* 56: 273–278.
- Lawrence, J. M. (2007). Understanding the pair bond in brown titi monkeys (*Callicebus brunneus*): male and female reproductive interests. Doctoral thesis, Columbia University, New York, NY, USA.
- Martinez, O. 2010. Extensión de rango de distribución del mono lucachi *Callicebus aureipalatii* (Pitheciidae) para el Departamento de La Paz, Bolivia. *Neotrop. Primates* 17: 24–27.
- Martinez, J. and Wallace, R. B. 2007. Further notes on the distribution of endemic Bolivian titi monkeys, *Callicebus modestus* and *Callicebus olallae*. *Neotrop. Primates* 14: 47–54.
- Nadjafzadeh, M. N. and Heymann, E. W. 2008. Prey foraging of red titi monkeys, *Callicebus cupreus*, in comparison to sympatric tamarins, *Saguinus mystax* and *Saguinus fuscicollis*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 135 (1): 56–63.
- Negri, A. J., Adler, R. F., Xu, L. and Surratt, J. 2004. The impact of Amazonian deforestation on dry season rainfall. *J. Climate* 17: 1306–1319.
- Norconk, M. A. 2007. Sakis, uakaris and titi monkeys-behavioural diversity in a radiation of primate seed predators. In: *Primates in perspective*, pp. 123–138. Oxford University Press, Oxford.
- Schwarzkopf L. and Rylands A. B., 1989. Primate species richness in relation to habitat structure in Amazonian rain forest fragments. *Biol. Conserv.* 48: 1–12.

- Smith R. J. and Jungers, W. L. 1997. Body mass in comparative primatology. *J. Hum. Evol.* 32 (6): 523–559.
- Spence-Aizenberg, A., Di Flore, A. and Fernandez-Duque, E. 2016. Social monogamy, male-female relationships, and biparental care in wild titi monkeys (*Callicebus discolor*) *Primates* 57: 103–112.
- Van Roosmalen, G. M., Van Roosmalen, T. and Mittermeier R. A. 2002. 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* 10: 1–52.
- Vermeer, J. and Tello-Alvarado, J. C. 2015. The distribution and taxonomy of titi monkeys (*Callicebus*) in central and southern Peru, with the description of a new species. *Primate Conserv.* 29: 9–29.
- Wagner, M., Castro, F. and Stevenson, P.R. 2009. Habitat characterization and population status of the dusky titi (*Callicebus ornatus*) in fragmented forests, Meta, Colombia. *Neotrop. Primates* 16: 18–24.
- Wallace, R. B., Gómez, H., Felton, A. and Felton, A. M. 2006. On a new species of titi monkey, genus *Callicebus* Thomas (Primates, Pitheciidae), from western Bolivia with preliminary notes on distribution and abundance. *Primate Conserv.* 20: 29–39.
- Wallace, R. B., de La Torre, S. and Veiga, L. M. 2008. *Callicebus aureipalatii*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2008* Wright, P. C. 1986. Ecological correlates of monogamy in *Aotus* and *Callicebus*. In: *Primate Ecology and Conservation*, pp. 159–167. Cambridge University Press, Cambridge.



## AGE-RELATED DIFFERENCES IN PALM-FRUIT HANDLING AND FEEDING DURATIONS IN *CEBUS CAPUCINUS* ON THE OSA PENINSULA, COSTA RICA

Morgan E. Chaney<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Anthropology and School of Biomedical Science, Kent State University, Kent, OH 44242. 750 Hilltop Drive, Room 224, Kent, OH 44242-0001. E-mail: <mchaney1@kent.edu>

### Abstract

Capuchin monkeys are well known for their large brains and a protracted juvenile period. According with one formulation of the needing-to-learn hypothesis for the evolution of extended juvenile periods, longer juvenility may be necessary for acquiring behaviors needed to exploit hidden or well-protected foods. I tested predictions of this hypothesis against observational data on the behavior of free-ranging *Cebus capucinus* at Piro Biological Station on the Osa Peninsula, Costa Rica. Small juveniles (ca. 1-3 years) appeared unable to follow the adult technique for processing the palm fruits of *Attalea butyracea* (Arecaceae), and large juveniles (ca. 3-5 years) spent significantly more time processing each fruit than did adult males and females. Furthermore, according to a ratio of feeding time to processing time, large juveniles were significantly less efficient than monkeys of both adult sexes in their foraging technique on this substrate. These findings show limited support for a foraging-focused formulation of the needing-to-learn hypothesis because they do not rule out alternative hypotheses, both ultimate and proximate, that would predict the same result.

**Key words:** Needing to learn, *Cebus capucinus*, juvenile, *Attalea*, capuchin monkeys.

### Resumen

Los monos capuchinos son bien conocidos por sus grandes cerebros y por tener un período juvenil prolongado. Según una formulación de la hipótesis de la necesidad de aprender para la evolución de los períodos juveniles extendidos, puede ser necesaria una juventud más larga para adquirir comportamientos necesarios para explotar alimentos ocultos o bien protegidos. Probé las predicciones de esta hipótesis frente a datos de observaciones del comportamiento de *Cebus capucinus* libres habitando en la Estación Biológica Piro de la Península de Osa, Costa Rica. Los juveniles pequeños (aproximadamente 1-3 años) parecieron incapaces de seguir la técnica de los adultos para procesar los frutos de la palma *Attalea butyracea* (Arecaceae), y los juveniles grandes (aproximadamente 3-5 años) pasaron significativamente mucho más tiempo procesando cada fruto que los adultos machos y hembras. Además, según una proporción de tiempo de alimentación y tiempo de procesamiento, los juveniles grandes fueron significativamente menos eficientes que los individuos adultos de ambos sexos en su técnica de forrajeo sobre este sustrato. Estos hallazgos indican un soporte limitado de una formulación enfocada en el forrajeo de la hipótesis de la necesidad de aprendizaje porque no descartan hipótesis alternativas, tanto finales como inmediatas, que predecirían el mismo resultado.

**Palabras clave:** Necesidad de aprendizaje, *Cebus capucinus*, juvenil, *Attalea*, monos capuchinos.

### Introduction

Juvenility begins at weaning (Leigh and Blomquist, 2011; Sherrow and MacKinnon, 2011), and the extension of this phase of life presents an interesting evolutionary problem: any prolongation of immaturity translates to an offset of reproduction. In addition, as species evolve larger brains, they also lengthen their time spent in sexual immaturity (Barrickman et al., 2008; van Schaik & Isler, 2012), effectively incurring reproductive opportunity-costs for every unit of time spent in this prereproductive state. An important related avenue of inquiry is how large-brained species compensate for such a delay. Several hypotheses have been crafted to explain the ways in which a lengthened period of juvenility might evolve within Primates, and two have received at least partial support from the literature (Deaner et al., 2003; Ross, 2003; van Schaik and Isler, 2012).

The first of these hypotheses is an extension of Janson and van Schaik's (1993) ecological risk aversion hypothesis. Deaner et al. (2003) posited a model that would focus not on a problem as general as starvation avoidance, but on the more specific problem of avoiding neural damage due to malnutrition. Because of the nutritional sensitivity of the brain during critical periods of neural growth and development, the brain-malnutrition (BM) hypothesis (Deaner et al., 2003) states that selection will favor a lengthening of immaturity in order to dilute the risk of incurring brain damage due to the excessive nutritional requirements of growing large brains. The second hypothesis to explain extended juvenility is the needing-to-learn hypothesis (Ross and Jones, 1999). According to this model, it may be adaptive to lengthen juvenility to accommodate the learning necessary to acquire the behaviors that animals will need

as adults (Ross and Jones, 1999). In response to criticisms that the needing-to-learn hypothesis may be simplistic or theoretically undeveloped, Deaner et al. (2003) introduced a revised model that would connect large brains more directly to extended juvenility: the maturational constraints (MC) hypothesis. This model holds that evolutionary increases in brain size should be accompanied by extended developmental periods during which the proper neural circuitry for adult-like behaviors is laid down (Deaner et al., 2003).

Overall, a version of the MC hypothesis focused on foraging behaviors has shown mixed success in explaining the length of juvenility in capuchin monkeys, regardless of genus. On one hand, robust capuchins (*Sapajus* spp.) show a pattern that aligns well with this hypothesis when foraging on some foods (Mannu, 2002; Gunst et al., 2010a) but not with others (de Resende et al., 2008; Gunst et al., 2010b). Evidence for the MC hypothesis from gracile capuchins (*Cebus* spp.) is mixed as well. For examples, Bezanson (2009) found nearly identical foraging efficiencies across three age groups of *C. capucinus*, but Eadie (2015) showed that all immature age classes showed significantly lower fruit return-rates than both adult sexes when animals were feeding on fruits that required great strength or manipulative capacity. In this last case, however, Eadie (2015) could not directly exclude either strength or cognitive difficulty as the reason for this effect; thus it was unclear whether juvenile *C. capucinus* need to build strength or whether they need to learn before reaching adulthood.

In order to test the MC hypothesis (see below), I observed free-ranging *Cebus capucinus* foraging on the fruits of the palm tree *Attalea butyracea* (Arecaceae). This particular food item was chosen for three main reasons. First, fruit in general is very abundant at the time of year when this study took place (Lobo et al., 2008), and the capuchins were commensurately frugivorous, eating fruit in up to 78% of the instantaneous scans taken as part of a larger study (Chaney, 2015). Second, the adult foraging sequence for this fruit was very similar between males and females, following a predictable two-step procedure to harvest individual fruits from a larger infructescence. Lastly, this species of palm was chosen because it is from a close relative of another species, *A. maripa*, which was the subject of a similar study involving age-related foraging differences in *Sapajus apella* in Suriname (Gunst et al., 2010).

I generated and tested two predictions from the MC hypothesis. First, this hypothesis predicts that juveniles (i.e., ages between 1-5 years) should require more time to process a given palm fruit as compared to adults because of their relative lack of experience relative to adults. Second, reflected by this lack of foraging experience, juveniles should spend less time feeding on individual fruits as compared to the time required to handle or process that food item.

## Methods

The data for this study were collected from two troops of capuchin monkeys with slightly overlapping home-ranges, and data were pooled between the two groups. Both groups were similar in composition and contained approximately 18-19 monkeys each: 3-4 small juveniles, 3-4 large juveniles, 5-6 adult females, 3 subadult males and 2 fully adult males. All data were collected between June 24, 2014 and August 4, 2014 at Piro Biological Station, which is located at 8°23' N, 83°19' W on the Osa Peninsula in southern Costa Rica. This site sits within a wildlife refuge of more than 860 ha, and the forest within the refuge ranges from tropical wet forest to premontane basal forest (Tosi, 1969).

Subjects in the study were classified into age/sex categories, following MacKinnon (2006, 2013). A full explanation and description of my age/sex classification schema can be found in Chaney (2015). Age/sex categories included adult males and females, as well as large and small juveniles. The small-juvenile age category encompassed monkeys within the approximate age-range of 6 months to 3 years, while the large juveniles were estimated to be within the ages of 3-5 years and were characterized by their adult-like limb lengths but slender bodies (MacKinnon, 2006, 2013). Any records for which the age/sex category was uncertain were omitted from this study; as a result subadult males (age: ~5-10 years; Jack et al. 2014) are not considered here because of their intermediate features, which reduced my confidence of categorization during data collection. Because the individual identities of the animals could not be ascertained reliably, all instances of foraging are pooled by age/sex class.

This study focuses solely on palm-fruit foraging bouts, which began whenever a monkey was observed to bring its hands into contact with an infructescence of an *Attalea butyracea* palm tree, and it ended when the monkey had ceased ingesting or handling a particular fruit. Standing approximately 3-5 meters from the base of the palm tree, I recorded durational data on one focal animal at a time. These palm-fruit foraging records (PFRs) were considered usable only if the focal animal was visible for the entirety of the record. All PFRs were dictated into an audio recorder and were transcribed later that day. Any given record included two phases, recorded in seconds: (1) processing and (2) feeding phases. In addition to analyzing these phases separately, I combined them for each PFR to calculate a ratio of feeding time to processing time. In cases where the animal did not open the *A. butyracea* fruit or otherwise failed to feed on it, 0.00 seconds were input for the feeding time in that bout. In other cases, where the animal being observed harvested more than one fruit from the infructescence, the number of fruits that the animal took was noted, and the processing time was divided by the number of fruits that the animal extracted in order to correct for the longer processing time necessary to pick multiple fruits. Following the recording of one PFR event, I shifted to the next visible monkey that began the standard foraging sequence described above. If only one monkey was

foraging in an *A. butyracea* tree, that focal animal would be used for multiple consecutive samples.

I used a parametric one-way ANOVA to test for differences in the processing phase, but I used a Kruskal-Wallis ANOVA to test the feeding data because a Bartlett's test of homoscedasticity indicated that variances were significantly different ( $\chi^2 = 19.99$ ,  $P < 0.001$ ). The feeding:processing ratio was tested by a Kruskal-Wallis ANOVA for the same reason ( $\chi^2 = 19.62$ ,  $P < 0.001$ ). Post-hoc tests were corrected for multiple comparisons with a Bonferroni correction. Analysis was carried out in R version 3.1.0 (R Core Team, 2016).

## Results

The total amount of time devoted to each foraging bout was not significantly different among age/sex classes ( $\chi^2 = 0.30$ ,  $df = 2$ ,  $P > 0.8$ ; Table 1). Of the two discrete phases of foraging on these fruits (i.e., processing and feeding phases), the processing phase differed significantly among the three groups ( $F_{2,138} = 3.973$ ,  $P < 0.025$ ). Post-hoc tests of this processing phase revealed that large juveniles spent significantly longer times in the processing phase only when compared to adult males ( $P_{adj} < 0.025$ ). Adults fed for longer times than did juveniles, although this difference in the feeding phase was not quite significant ( $\chi^2 = 5.396$ ,  $df = 2$ ,  $P = 0.067$ ). More qualitatively, large juveniles spent a longer average amount of time processing fruits than they did consuming those fruits—a pattern that was inverted compared to the processing and feeding times of the adults (see Table 1).

**Table 1.** Descriptive statistics of the three age/sex classes foraging on *Attalea butyracea* fruits. Numbers in parentheses are standard errors. Multiple comparisons were corrected with a Bonferroni correction. PFR: palm-fruit foraging record; a: Significantly different from adult males (two-sample *t*-test:  $P < 0.05$ ); b: Significantly different from both adult groups (Wilcoxon rank-sum test:  $P < 10^{-6}$ ).

	Large Juvenile (n = 47; 6-8 individuals)	Adult Female (n = 44; 10-12 individuals)	Adult Male (n = 50; 3-4 individuals)
Total Time per PFR	40.21 (2.62)	45.7 (4.47)	40.6 (3.03)
Mean Processing Time (s)	<b>23.1 (1.65)a</b>	18.8 (1.48)	17.2 (1.44)
Mean Feeding Time (s)	17.2 (1.66)	27.0 (3.37)	23.3 (2.19)
Mean Feeding: Processing	<b>0.94 (0.10)b</b>	1.49 (0.12)	1.60 (0.12)

The feeding: processing ratios showed a stronger pattern. This ratio was significantly different among the three test groups ( $\chi^2 = 20.97$ ,  $df = 2$ ,  $P < 0.001$ ). Post-hoc testing showed that both adult age/sex classes were each significantly more efficient than large juveniles ( $P_{adj} < 0.01$  for both) while displaying non-significant differences between each other ( $P_{adj} = 0.95$ ).

As mentioned above, small juveniles were excluded from statistical analysis here because animals in this age class seldom foraged on *A. butyracea* fruits ( $N = 3$ ) compared to the other age/sex classes ( $N = 44-50$ ; see Table 1), despite being observed just as often as the other age/sex classes (see Chaney, 2015). The technique of small juveniles was irregular and qualitatively different from that of older groups. For example, instead of removing fruits from the tree's infructescence, small juveniles would attempt to remove the fruit's exocarp while the fruit was still firmly attached to its parent tree.

## Discussion

Large juveniles spent significantly more time in the processing phase than adult males, and their feeding times were shorter on average than the adults (although this latter difference was not quite significant). The difference in feeding time may have to do with the fact that juveniles were the only class to drop a fruit while processing it, which led to PFR scores of 0.0 in 3/47 cases. Insofar as the feeding:processing ratio measures efficiency, juveniles were significantly less efficient at foraging on these fruits. These data show limited support for the MC hypothesis, especially if the absence of small-juvenile data indicates an inability to forage on *A. butyracea* palm fruits. This support is limited because this pattern would also be predicted by the BM hypothesis.

In line with the MC hypothesis, these animals' longer processing times might be due to a lag in neural development (Deaner et al., 2003). According to the BM model, however, a delay in the acquisition of adult-like foraging behavior may not be due to a need to learn at all; rather, these differences may be ultimately attributed to the avoidance of starvation or malnutrition during critical growth periods, which is the foundation of the ERA hypothesis proper (Janson and van Schaik, 1993; Deaner et al., 2003; Stone, 2006, 2007). Indeed, the BM hypothesis would predict the same differences predicted from the MC hypothesis above. According to BM, juvenile-adult differences in foraging behavior would be caused directly by a protracted period of growth or development (Deaner et al., 2003; Janson and van Schaik, 1993). Juvenile Primates, Oxford Univ. Press, New York (1993). Prolonging somatic growth may mean that the large juveniles examined in this study lacked the physical strength of their adult counterparts, and this lack could be attributed to their delayed somatic maturation (Janson and van Schaik, 1993). For example, age-related differences in foraging on *Attalea maripa* palm fruits among the same populations were attributed to biomechanical constraints of development, such as dental development or somatic growth (Gunst et al., 2008). Additionally,

MacKinnon (2006) found statistically similar diets among small juveniles, large juveniles, and adults during a twelve-month study of *C. capucinus* in Sector Santa Rosa, Costa Rica. From this, she argues that the length of juvenility in *C. capucinus* is likely not due to learning because an inability to successfully forage on different substrates will lead to dietary variation (MacKinnon, 2006). If ERA provides the ultimate underpinning for the differences reported in the present study, then this may suggest that the extended juvenility of capuchin monkeys, and *C. capucinus* in particular, is not a response to learning any more than it is a response to energetic constraints of growing or developing a large brain (Deaner et al., 2003; van Schaik and Isler, 2012).

It does bear mention that the foraging differences reported here may not be caused by any evolutionary pressure; rather, such differences may be variable among different populations or species. This may explain why some studies of capuchins report differences in foraging behavior between juveniles and adults (e.g., Agostini and Visalberghi, 2005; Eadie, 2015; Gunst et al., 2010a) either due to competition (part of the ecological risk avoidance hypothesis, while other studies find no such differences (e.g., Bezanson, 2009; de Resende, et al., 2008; Gunst et al., 2010b; Mannu, 2002; but see Chalk et al., 2016) many factors may influence the positional repertoire. The biological and behavioral changes that accompany a growing individual are expected to influence foraging strategy, social status and interaction, diet, predator avoidance strategies, and ultimately positional behavior as a behavioral link between anatomy and the environment. In this work, positional behavior is considered as an important feature of life history in juvenile and adult white-faced capuchins (*Cebus capucinus*). Inter-population differences also may also explain why the results reported in the present study are different from those reported by Gunst et al. (2008, 2010). Rather than adult-like foraging competence being present midway through juvenility, as reported by Gunst et al. (2008, 2010), the large juveniles in the present study showed a lower efficiency, longer handling durations, and briefer ingestion durations than their adult counterparts. This difference may theoretically be due to structural differences in the fruits of *A. maripa* and *A. butyracea*, but this seems an unlikely explanation because of the anatomical similarity of the two fruits (van Roosmalen, 1985; personal observation).

A limitation of the findings here is certainly the inability to partition variance among individual animals, as well as variance between the two capuchin populations. No other published reports of this population exist, and this is the first systematic study of this population of *Cebus capucinus* at this site; as such, the individual identities could not be dependably called for the entire duration of this study. This also led to my pooling the data of the two groups together during data collection.

In summary, large juvenile capuchins processed *A. butyracea* fruits for longer periods than did adult males and females, and they showed lower feeding:processing ratios

per fruit as compared to adults. These differences are predicted by the MC hypothesis (Deaner et al., 2003), but they are not incompatible with the BM hypothesis (Deaner et al., 2003)—both of which are subsumed into the broader expensive-brain framework, which seeks to explain various life-history correlates among encephalized species (Isler and van Schaik, 2009). Finally, it is entirely possible that these results are particular to this population of capuchins rather than connected with the deeper life-history evolution of these monkeys.

## Acknowledgments

This work was funded by a Research Award from the Kent State University Graduate Student Senate as well as by 19 generous donors through a fundraising effort on the crowdfunding website Experiment.com (DOI: 10.18258/2479). I extend special thanks to Marilyn Norconk, Richard Meindl, Patrick Lorch, Drew Skrinyer, and Anthony Tosi for their support and advice. Kim Dingess was invaluable in establishing a connection with Piro Biological Station, which is overseen by Osa Conservation. As always, I would like to thank my wife, Caylee Heiremans, for her love, patience, and support.

## References

- Agostini I. and Visalberghi E. 2005. Social influences on the acquisition of sex-typical foraging patterns by juveniles in a group of wild tufted capuchin monkeys (*Cebus nigritus*). *Am. J. Primatol.* 65: 335–351.
- Barrickman N. L., Bastian M. L., Isler K., and van Schaik C. P. 2008. Life history costs and benefits of encephalization: a comparative test using data from long-term studies of primates in the wild. *J. Hum. Evol.* 54: 568–590.
- Bezanson, M. 2009. Life history and locomotion in *Cebus capucinus* and *Alouatta palliata*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 140: 508–17.
- Chalk, J., Wright, B. W., Lucas, P. W., Schuhmacher, K. D., Vogel, E., Fragaszy, D., Visalberghi, I., Izar, P., and Richmond, B. G. 2016. Age-related variation in the mechanical properties of foods processed by *Sapajus libidinosus*. *Am. J. Phys. Anthropol.* 159: 199–209.
- Chaney, M. E. 2015. *Learning to live, or living to learn? Age-related differences in foraging behavior, and the extended juvenility of Cebus capucinus*. MA thesis, Kent State University, Kent, Ohio, USA.
- Deaner, R. O., Barton, R., and van Schaik, C. P. 2003. Primate brains and life histories: renewing the connection. In: *Primate Life Histories and Socioecology*, P. M. Kappeler, M. E. Pereira, (eds.), pp 233–265. University of Chicago Press, Chicago.
- de Resende, B. D., Ottoni, E. B., and Fragaszy, D. M. 2008. Ontogeny of manipulative behavior and nut-cracking in young tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*): a perception-action perspective. *Developmental Sci.* 11: 828–840.
- Eadie, E. C. 2015. Ontogeny of foraging competence in capuchin monkeys (*Cebus capucinus*) for easy versus difficult to acquire fruits: A test of the needing to learn hypothesis. *PLoS ONE* 10: e0138001.

- Gunst, N., Boinski, S., and Fragaszy, D. M. 2008. Acquisition of foraging competence in wild brown capuchins (*Cebus apella*), with special reference to conspecifics' foraging artefacts as an indirect social influence. *Behaviour* 145: 195–229.
- Gunst, N., Boinski, S., Fragaszy, D. M. 2010a. Development of skilled detection and extraction of embedded prey by wild brown capuchin monkeys (*Cebus apella apella*). *J. Comp. Psychol.* 124: 194–204.
- Gunst, N., Leca, J., Boinski, S., Fragaszy, D. M. 2010b. The ontogeny of handling hard-to-process food in wild brown capuchins (*Cebus apella apella*): evidence from foraging on the fruit of *Maximiliana maripa*. *Am. J. Primatol.* 72: 960–973.
- Isler, K., and van Schaik, C. P. 2009. The expensive brain: a framework for explaining evolutionary changes in brain size. *J. Hum. Evol.* 57: 392–400.
- Jack, K. M., Schoof, V. A. M., Sheller, C. R., Rich, C. I., Klingelhofer, P. P., Ziegler, T. E., and Fedigan, L. M. 2014. Hormonal correlates of male life history stages in wild white-faced capuchin monkeys (*Cebus capucinus*). *Gen. Comp. Endocrinol.* 195: 58–67.
- Leigh, S. R., and Blomquist, G. E. 2011. Life history. In: *Primates in Perspective*, C. J. Campbell, A. Fuentes, K. C. MacKinnon, S. K. Bearder, and R. M. Stumpf (eds.), pp 418–427. Oxford University Press, New York.
- Lobo, J., Aguilar, R., Chacón, E., and Fuchs, E. 2008. Phenology of tree species of the Osa Peninsula and Golfo Dulce region, Costa Rica. *Stapfia* 88: 547–555.
- MacKinnon, K. C. 2006. Food choice by juvenile capuchin monkeys (*Cebus capucinus*) in a tropical dry forest. In: *New Perspectives on the Study of Mesoamerican Primates*, A. Estrada, P. A. Garber, M. Pavelka, and L. Luecke (eds.), pp 349–366. Springer Science+Business Media, New York.
- Mannu, M. 2002. *Spontaneous tool-use by semifree tufted capuchin monkeys: description and demography*. M.Sc. thesis, University of São Paulo, São Paulo, Brazil.
- R Core Team. 2016. R: A language and environment for statistical computing. Retrieved from <http://www.r-project.org/>
- Ross, C. 2003. Life history, infant care strategies, and brain size in primates. In: *Primate Life Histories and Socioecology*, P. M. Kappeler, and M. E. Pereira (eds.), pp 266–284. University of Chicago Press, Chicago.
- Ross, C., and Jones, K. E. 1999. Socioecology and the evolution of primate reproductive rates. In: *Comparative Primate Socioecology*, P. C. Lee (ed.), pp 73–110. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sherrow, H. M. and MacKinnon, K. C. 2011. Juvenile and adolescent primates: The application of life history theory. In: *Primates in Perspective*, C. J. Campbell, A. Fuentes, K. C. MacKinnon, S. K. Bearder, and R. M. Stumpf (eds.), pp 455–464. Oxford University Press, New York.
- Stone, A. I. 2006. Foraging ontogeny is not linked to delayed maturation in squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Ethology* 112: 105–115.
- Stone, A. I. 2007. Ecological risk aversion and foraging behaviors of juvenile squirrel monkeys (*Saimiri sciureus*). *Ethology* 113: 782–792.
- Tosi, J. A. 1969. *Ecological map of Costa Rica (Holdridge-zone map)*. San Jose, Costa Rica, Tropical Science Center.
- van Schaik, C. P. and Isler, K. 2012. Life history evolution. In: *The Evolution of Primate Societies*, J. C. Mitani, J. Call, P. M. Kappeler, R. A. Palombit, J. B. Silk, (eds.), pp. 220–244. University of Chicago Press, Chicago.

## SHORT ARTICLES

EXTENSION OF THE GEOGRAPHIC DISTRIBUTION OF *CEBUS UNICOLOR* SPIX, 1823, IN MATO GROSSO, BRAZIL

Almério Câmara Gusmão  
 Carlos Augusto Tuyama  
 Maria Cristina Tuyama  
 Maria Conceição Gusmão  
 Stephen F. Ferrari

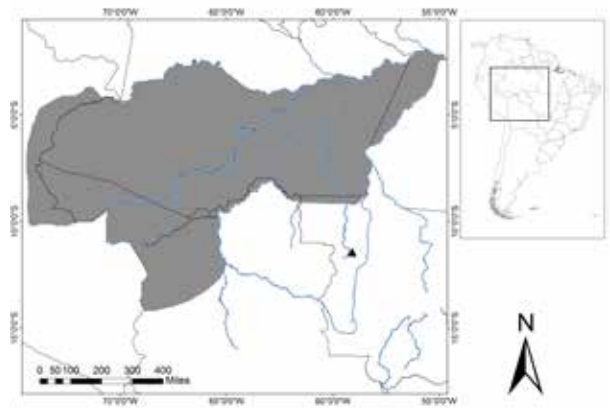
## Introduction

Spix's white-fronted capuchin, *Cebus unicolor* (Cebidae: Primates, Platyrrhini), is a medium-sized monkey found in the tropical forests of the southwestern Amazon basin (Defler and Hernández-Camacho, 2002, De la Torre et al., 2015). In their recent review, Boubli et al. (2012) recognized 14 species of *Cebus aequatorialis*, *Cebus albifrons*, *Cebus brunneus*, *Cebus cesarae*, *Cebus cuscinus*, *Cebus kaapori*, *Cebus malitiosus*, *Cebus versicolor*, *Cebus yuracus*, *Cebus capucinus*, *Cebus olivaceus*, *Cebus adustus*, *Cebus castaneus*, and *Cebus unicolor*.

The diagnostic description of *C. unicolor* presented by Spix (1823) was updated by Hershkovitz (1949), who referred to the form as the most uniformly and brightly-colored gracile capuchin, with a snuff or bister brown hood, buffy to ochraceous frontal region, ochraceous or tawny back lined with dark brown, sides less brown, with an ochraceous-buff to ochraceous-orange lateral fringe, chest and belly ochraceous-buff to white, extremities ochraceous-buff to tawny, contrasting with black lining (Defler and Hernández-Camacho, 2002).

*Cebus unicolor* is found throughout much of the southwestern Amazon basin, west of the Rio Tapajós, with the known southern limit of the species' range coinciding with the northern extremes of the Brazilian states of Rondônia and Mato Grosso (Rylands et al., 2013). Prior to the present study, the distribution of the species in Mato Grosso was thought to be restricted to the northwestern extreme of the state, between the middle Rio Aripuanã and the left bank of the lower Juruena. The present study provides a new record of *C. unicolor* in the region, extending its known distribution to the southeast.

The present record of *C. unicolor* was obtained during a survey of the primate populations of the headwaters of the Rio Aripuanã, which straddles the border between the Brazilian states of Mato Grosso and Rondônia (Fig. 1), 25–29 May 2016. This region encompasses a mosaic of contiguous protected areas, including the Enawenê-Nawê and Aripuanã Amerindian reservations, and, forest reserves located on private property. The local vegetation is typical of the transition between the Cerrado savanna of central Brazil and the Amazon forest (RadamBrasil, 1978). The local climate is of Köppen's *aw* type, that is, humid



**Figure 1.** The geographic distribution of *Cebus unicolor* (in gray), based on Rylands et al. (2013), and the locality of the present record (black triangle).

tropical, with a well-defined dry season between June and September. Annual precipitation is approximately 2,200 mm, and the mean annual temperature is 22°C (Alvares et al., 2014).

Part of the survey was conducted on two trails within an area of continuous *terra firme* forest on the Fazenda Quilombo, in the municipality of Juína, Mato Grosso (Brazil). A total distance of 15 km was surveyed on foot along these trails using the line transect method (see Buckland et al., 2010). Additional data were collected by vehicular survey along the BR 174 federal highway and local dirt roads that link the municipalities of Vilhena, Rondônia, and Juína, Mato Grosso, including the district of Terra Roxa. During these surveys, stops with a duration of approximately 40 minutes were made to allow for the inspection of the forest at the edge of the road. In all, 427 km was driven during these surveys. Informal interviews were also conducted to confirm the presence of primate populations in the region. *Cebus unicolor* was identified based on the diagnostic traits proposed by Silva-Junior (2001) and Defler and Hernández-Camacho (2002). The photographs taken of the monkeys in the field were also compared with the images available in Rylands et al. (2013).

A group of *C. unicolor* with 26 members was observed and photographed (Fig. 2) at 10:50 h on 26 May 2016 (11°30'34"S, 59°04'59.5"W), in an area adjacent to Er 1 rural highway, 9 km from the district of Terra Roxa, in the municipality of Juína, Mato Grosso (Brazil). The group crossed the road in a tract of igapó swamp forest dominated by a stand of burití palms (*Mauritia flexuosa* M.). Local residents confirmed that groups of this species, containing up to 30 members, are observed frequently in the area.

The record of *C. unicolor* presented here is an extension of approximately 300 km to the southeast of the known distribution of the species (Fig. 1). The natural limit of the distribution of this species is thought to coincide with the



**Figure 2.** Adult *Cebus unicolor* sighted in the district of Terra Roxa, municipality of Juína, Mato Grosso, Brazil. Photograph: Gusmão, A. C.

transition between the Amazon forest and the Cerrado savanna of central Brazil. The presence of the species in the study region indicates that *C. unicolor* may also occurs in the tracts of Amazon forest that extend as far south as the headwaters of the Rio Jurueña. The potential occurrence of *C. unicolor* in the Enawene Nawe and Aripuanã would favor greatly the conservation of the populations of this and other primate species in the region (Sampaio et al., 2012), known as the Arc of Deforestation of the southern rim of the Amazon basin.

**Almério Câmara Gusmão**, Mammalian Zoology Laboratory, Mato Grosso State University (UNEMAT), Research Center in Limnology, Biodiversity, and Ethnobiology of the Pantanal (CELBE), Av. Santos Dumont s/n, Cidade Universitária, Bloco II, CEP 78.200-000, Cáceres – MT, Brazil. E-mail: <almeriocg@hotmail.com>, **Carlos Augusto Tuyama**, **Maria Cristina Tuyama**, **Maria Conceição Câmara Gusmão**, Rondônia State Harpy Eagle Research and Conservation Group, Av. São Paulo, 4835, Bairro Beira Rio, CEP 76.940-000, Rolim de Moura – RO, Brasil and **Stephen F. Ferrari**, Department of Ecology, Universidade Federal de Sergipe, CEP 49100-000, São Cristóvão, SE, Brasil.

## References

- Alfaro, J. L., Silva-Junior, J. S., Rylands, A. B. 2012. How different are *robust* and *gracile* Capuchin monkeys? An argument for the sse of *Sapajus* and *Cebus*. *Am. J. Primatol.* 74: 273–286.
- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M. and Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 22: 711–728.
- Boubli, J. P., Rylands, A. B., Farias, I. P., Alfaro, M. E. and Lynch Alfaro, J. 2012. *Cebus* phylogenetic relationships: a preliminary reassessment of the diversity of the untufted capuchin monkeys. *Am. J. Primatol.* 74: 381–393.
- Buckland, S. T., Plumptre A. J., Thomas L. and Rexstad, E. A. 2010. Design and analysis of line transect surveys for primates. *Int. J. Primatol.* 31: 833–847.
- De la Torre, S., Morales, A. L., Link, A. and Cornejo, F. 2015. *Cebus albifrons*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T39951A81236767. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015.RLTS.T39951A81236767.en>. Downloaded on 04 July 2016.
- Defler, T. R. and Hernández-Camacho, J. I. 2002. The true identity and characteristics of *Simia albifrons* Humboldt, 1812: description neotype. *Neotrop. Primates* 10: 49–64.
- Harris, J. B. C., Tirira, D. G., Alvarez, P. J. and Mendoza, V. 2008. Altitudinal range extension for *Cebus albifrons* (Primates: Cebidae) in southern Ecuador. *Neotrop. Primates* 15: 22–24.
- Hershkovitz, P. 1949. Mammals of northern Colombia. Preliminary report no. 4: Monkeys (Primates) with a taxonomic revision of some forms. *Proc. U.S. Nat. Mus.* 98: 323–427.
- Humboldt, A. von and Bonpland, A. 1812. *Recueil d'observations de zoologie et d'anatomie comparée, faites dans l'océan atlantique dans l'intérieur du nouveau continent et dans la mer du sud pendant le années 1799,1800,1801, 1802 et 1803.* pt. 2, vol. 1, Paris, viii + 368pp.
- RadamBrasil. 1978. *Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra.* Departamento Nacional de Produção Mineral, Vols. 1–34. Brasília.
- Rylands, A. B., Mittermeier, R. A., Bezerra, B. M., Paim, F. P. and Queiroz, H. L. 2013. Family Cebidae (squirrel monkeys and capuchins). In: *Handbook of the Mammals of the World.* Volume 3. *Primates.* R.A. Mittermeier, A. B. Rylands, and D. E. Wilson (eds.), pp.348–413. Lynx Edicions, Barcelona.
- Sampaio, R., Dalponte, J. C., Rocha, E. C., Hack, R. O. E., Gusmão, A. C., Aguiar, K. M. O., Kuniy, A. A. and Silva-Junior, J. S. 2012. Novos registros com uma extensão da distribuição geográfica de *Callicebus cinerascens* (Spix, 1823). *Mastozool. Neotrop.* 19: 159–164.
- Silva-Junior, J. S. 2001. Especiação nos macacos-pregos e caiararas, gênero *Cebus* Erxleben, 1777 (Primates Cebidae). Doctoral thesis. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Spix, J. B. von 1823. *Simiarum et vespertiliarum brasiliensium species novae, ou histoire naturelle des especes nouvelles de singes et de chauves-osouris observées et recueillies pendant le voyage dans l'intérieur de Bresil.* Typis Francisci Seraphici Hübschmanni, Monaco. 72 pp.

## VARIATION IN CRANIO-FACIAL MORPHOLOGY SUPPORTS SPECIES-LEVEL DISTINCTIONS OF THE WHITE-MOUTHED TAMARINS (*LEONTOCEBUS*) IN PERU

Leila M. Porter  
Tyler D. Kotowski

### Introduction

The tamarins are a diverse radiation of callitrichines with a wide geographic distribution which extends from Panama south through the Amazon basin. Hershkovitz (1977) divided the tamarins into ten species and 33 subspecies and placed them into six groups (Hershkovitz, 1977). One of these groups, the “*nigricollis* group”, is comprised of white-mouthed tamarins found throughout the western Amazon basin (Hershkovitz 1977). Historically, this “*nigricollis* group” was categorized into two species and 15 subspecies based on their geographic distributions, pelage patterns (Hershkovitz 1977). Recent genetic and morphological evidence however, indicates that Hershkovitz’ taxonomic arrangement of tamarins requires revision as it does not properly represent their phylogenetic history.

Genetic comparisons across the tamarins indicate that these monkeys are more diverse than previously recognized. For example, Cropp *et al.* (1999) and Buckner *et al.* (2015) divide the tamarins into large-bodied and small-bodied clades on the basis of differences in mtDNA and nuclear DNA. Matauschek *et al.* (2011) estimate that the tamarins diverged from other callitrichines at 14.23 mya with a further split at 10.07 mya between the small-bodied “*nigricollis* group” and the larger-bodied tamarins. These results were supported by analyses of Buckner *et al.* (2015) who estimate these divergence times at 15-13 mya and 8-11 mya respectively. As a result of this evidence, Rylands and colleagues (2016) reclassified members of the “*nigricollis* group” as their own genus, *Leontocebus*. In addition to this generic change, genetic comparisons of different populations of *Leontocebus* in Peru, led Matauschek *et al.* (2011) to elevate five of the Peruvian subspecies recognized by Hershkovitz (1977) to the species level. The phylogenetic species concept defines species as “an irreducible (basal) cluster of organisms, diagnosably distinct from other such clusters, and within which there is a parental pattern of ancestry and descent” (Cracraft 1989, page 35). Thus, if these newly recognized species represent “diagnosably distinct” species, it is important to determine if these taxa are also diagnosable based on morphological differences as Marroig *et al.* (2004) did for the “*jacchus* group” of marmosets.

The main objective of this study therefore, was to assess whether five of the *Leontocebus* subspecies elevated to the species-level based on molecular data (Matauschek *et al.* 2011), have different craniofacial morphology. If so, these data will lend support to the recent taxonomic revisions proposed by Matauschek *et al.* (2011).

### Methods

We measured *Leontocebus* specimens in the Mammals Collection at the Field Museum of Natural History (FMNH), Chicago. The species of tamarin included: *Leontocebus illigeri*, *Leontocebus lagonotus*, *Leontocebus leucogenys*, *Leontocebus nigrifrons*, and *Leontocebus weddelli weddelli* (Table 1). We measured four individuals from each taxa, for a total of twenty adult crania (Table 1). We identified adult crania as those which had fully fused cranial sutures and fully descended upper canines, as well as sharply defined superior temporal ridges. We took a total of thirty linear measurements following the methods of Marroig *et al.* 2004 (Tables 2 and 3), three times in order to minimize measurement error on each specimen; the mean of each repeated measurement as used in further analyses. We took measurements from the right side of the skull. We measured all specimens to the nearest 0.01 mm with Neiko Tools digital calipers, model 01407A.

We took the species map of Matauschek *et al.* (2011) and superimposed the collection location of each museum specimen onto this map using ArcMap 10.2.2. We log-transformed and analyzed the data using the Discriminate Analysis module of IBM SPSS 23. As no sexual dimorphism in cranial traits of tamarins was found in previous studies (Ackermann, 2001), we analyzed males and females together.

### Results

In all cases the FMNH subspecies classifications and collection sites for each specimen matched the geographic distribution map for each taxa elevated to the species level by Matauschek *et al.* (2011) (Figure 1). Analyses of the craniofacial measures identified fifteen variables which could be used for the canonical discriminant functions: IS-PM, IN-NSL, IS-PNS, PM-ZI, NSL-NA, NSL-ZS, NA-BR, NA-FM, NA-PNS, BR-PT, PT-FM, PT-BA, PT-EAM, PT-ZYGO and PT-TSP. All other measures failed the tolerance test (set at 0.001) and were excluded from further analyses. Eight measures, PM-ZI, NA-PNS, IN-NSL, NSL-ZS, NSL-NA, NA-FM, IS-PM and PT-TSP were used to classify the specimens, and the analysis sorted the twenty specimens into five well-defined clusters which correspond with their species-level categories (Table 4, Figure 2; functions 1-4 Wilk’s lambda ( $\Lambda$ ) = 0.000,  $X^2$  = 103.40,  $df$  = 60,  $p$  = 0.0001; functions 2-4  $\Lambda$  = 0.001,  $X^2$  = 60.59,  $df$  = 42,  $p$  = 0.031; function 3-4  $\Lambda$  = 0.034;  $X^2$  = 30.48,  $df$  = 26,  $p$  = 0.248; function 4  $\Lambda$  = 0.248;  $X^2$  = 12.54,  $df$  = 12,  $p$  = 0.403).

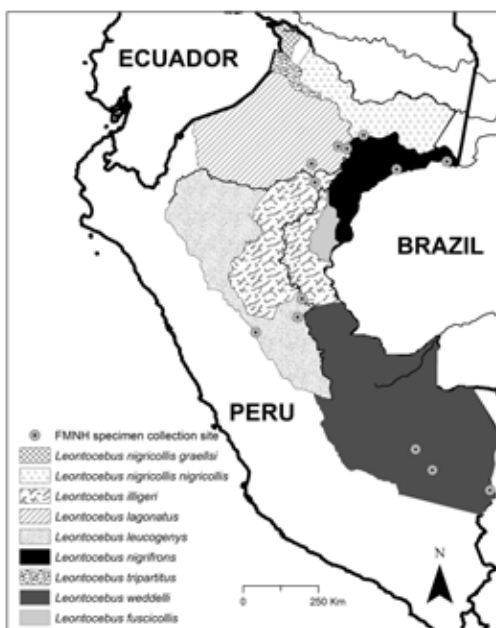
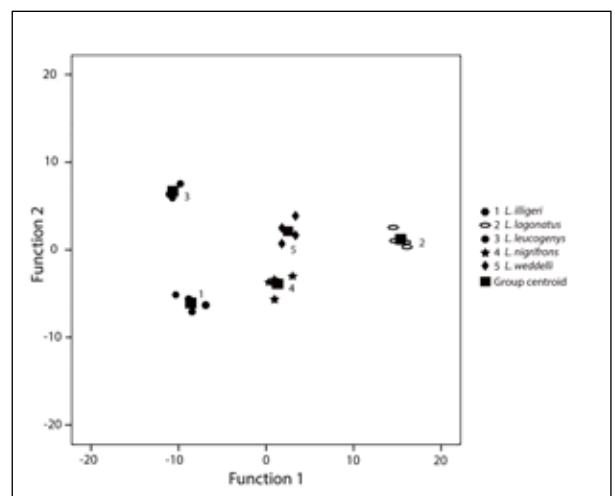


**Table 1.** Field Museum of Natural History (FMNH) specimens measured in this study.

FMNH Catalog Number	Species classification in FMNH catalog, following Hershkovitz (1977)	Species classifications according to Matauschek <i>et al.</i> (2011)	Coordinates of collection site in Peru		Sex
			Lat	Lon	
87147	<i>Saguinus fuscicollis illigeri</i>	<i>S. illigeri</i>	-4.83	-74.22	F
122754	<i>Saguinus fuscicollis illigeri</i>	<i>S. illigeri</i>	-4.83	-74.22	M
87146	<i>Saguinus fuscicollis illigeri</i>	<i>S. illigeri</i>	-4.83	-74.22	F
87145	<i>Saguinus fuscicollis illigeri</i>	<i>S. illigeri</i>	-4.83	-74.22	M
122757	<i>Saguinus fuscicollis lagonotus</i>	<i>S. lagonatus</i>	-4.28	-74.32	M
86963	<i>Saguinus fuscicollis lagonotus</i>	<i>S. lagonatus</i>	-3.77	-73.52	F
122756	<i>Saguinus fuscicollis lagonotus</i>	<i>S. lagonatus</i>	-4.28	-74.32	M
122753	<i>Saguinus fuscicollis lagonotus</i>	<i>S. lagonatus</i>	-3.83	-73.27	F
55410	<i>Saguinus fuscicollis leucogenys</i>	<i>S. leucogenys</i>	-8.85	-74.73	F
24191	<i>Saguinus fuscicollis leucogenys</i>	<i>S. leucogenys</i>	-9.30	-75.98	F
62071	<i>Saguinus fuscicollis leucogenys</i>	<i>S. leucogenys</i>	-8.30	-74.60	M
62072	<i>Saguinus fuscicollis leucogenys</i>	<i>S. leucogenys</i>	-8.30	-74.60	M
88874	<i>Saguinus fuscicollis nigrifrons</i>	<i>S. nigrifrons</i>	-4.45	-71.78	F
86965	<i>Saguinus fuscicollis nigrifrons</i>	<i>S. nigrifrons</i>	-3.43	-72.77	F
88873	<i>Saguinus fuscicollis nigrifrons</i>	<i>S. nigrifrons</i>	-4.22	-70.28	M
86958	<i>Saguinus fuscicollis nigrifrons</i>	<i>S. nigrifrons</i>	-3.43	-72.77	F
65669	<i>Saguinus fuscicollis weddelli</i>	<i>S. weddelli</i>	-13.40	-70.72	F
84231	<i>Saguinus fuscicollis weddelli</i>	<i>S. weddelli</i>	-12.78	-71.22	M
79880	<i>Saguinus fuscicollis weddelli</i>	<i>S. weddelli</i>	-14.00	-69.00	F
84230	<i>Saguinus fuscicollis weddelli</i>	<i>S. weddelli</i>	-12.78	-71.22	M

**Table 2.** Craniofacial landmarks recorded from tamarin crania

Landmark	Description	Position(s)
IS	Intradentale superior, A	Midline
PM	Premaxillary suture at the alveolus, A	Right, Left
NSL	Nasale, A	Midline
NA	Nasion, A	Midline
BR	Bregma, AP	Midline
PT	Pterion, AP	Right, Left
FM	Fronto-malare, A	Right, Left
ZS	Zygomaxillare superior, A	Right, Left
ZI	Zygomaxillare inferior, A	Right, Left
MT	Maxillary tuberosity, A	Right, Left
PNS	Posterior nasal spine, A	Midline
APET	Anterior petrous temporal, A	Midline
BA	Basion, AP	Midline
OPI	Opisthion, AP	Midline
EAM	Anterior external auditory meatus, A	Right, Left
PEAM	Posterior external auditory meatus, A	Right, Left
ZYGO	Inferior zygo-temporal suture, A	Right, Left
TSP	Temporo-spheno-parietal junction, A	Right, Left
TS	Temporo-sphenoidal junction at petrous, AP	Right, Left
JP	Juglar process, AP	Right, Left
LD	Lambda, P	Midline
AS	Asterion, P	Right, Left
Designation A (anterior) or P (posterior) after landmark indicates which position(s) the landmark was recorded (from Marroig <i>et al.</i> , 2004).		

**Figure 1.** Locations where the FMNH specimens were collected. Coordinates were obtained from the FMNH Mammals Collection digital data base.**Figure 2.** Discriminant analysis plot of the specimens based on eight craniofacial measurements. The black squares represent the centroid for each group.

**Table 3.** Thirty linear craniofacial measurements calculated from the landmarks in Table 2.

IS-PM	PT-FM	PNS-BA
IS-NSL	PT-BA	BA-EAM
IS-PNS	PT-EAM	EAM-ZYGO
PM-ZI	PT-ZYGO	ZYGO-TSP
NSL-NA	PT-TSP	LD-AS
NSL-ZS	FM-ZS	BR-LD
NA-BR	FM-MT	OPI-LD
NA-FM	ZS-ZI	PT-AS
NA-PNS	ZI-ZYGO	JP-AS
BR-PT	MT-PNS	BA-OPI
Landmark acronyms are defined in Table 2		

**Table 4.** Structure matrix developed from the distances between craniofacial landmarks. The values represent the pooled within-group correlations between discriminating variables and standardized canonical discriminant functions.

Linear Craniofacial Measurements	Function			
	1	2	3	4
PM-ZI	0.660	-0.074	0.155	-0.048
NA-PNS	0.059	-0.042	0.085	-0.024
IS-NSL	0.053	-0.015	0.197	-0.295
NSL-ZS	0.063	-0.002	0.184	0.263
NSL-NA	0.017	0.022	0.062	0.188
NA-FM	0.081	-0.034	-0.128	-0.164
IS-PM	0.086	-0.075	-0.103	0.154
PT-TSP	0.096	0.003	0.093	-0.151

## Discussion

Our results demonstrate that the specimens we measured at the FMNH can be divided into five morphologically distinct groups which correspond with the species classifications proposed by Matauschek *et al.* (2011). Therefore, our data support the elevation of the subspecies within the “*nigricollis* group” to the species level.

Morphological comparisons have also proven useful for developing hypotheses about the evolutionary processes which led to tamarin diversification and speciation. For example, Ackermann and Cheverud (2002) investigated craniofacial variation among tamarins and found support for Garber’s (1992) hypothesis that there was selection for smaller size in the “*nigricollis* group” as they became increasingly specialized for forage on large vertical supports. Furthermore, Marroig *et al.* (2004) compared craniofacial

traits across the “*jacchus* group” of marmosets and hypothesized that speciation among these monkeys was driven by allopatric speciation resulting from rapidly changing climatic conditions in the last 0.5–1.5 million years. We suggest that additional morphological comparisons among the tamarin species in the “*nigricollis* group” could allow for a better understanding of their evolutionary history.

Given the genetic and morphological support for the species level classifications within the white-mouthed tamarins, additional studies should be undertaken to determine if similar craniofacial differences are present among other species and subspecies of *Leontocebus*. To date few major behavioral and ecological differences have been documented among the “*nigricollis* group” (Rylands *et al.* 2016), thus, different hypotheses should be tested to better understand if their differences are due to genetic drift or other evolutionary processes (Cropp *et al.*, 1999; Ackerman and Cheverud, 2002). Furthermore, additional studies are needed to assess the population sizes of these taxa and the threats they face, as these data are crucial for assessing their conservation status.

## Acknowledgments

We thank the Field Museum of Natural History for granting us permission to evaluate the specimens in the Mammals Collection and Bruce Patterson and Rebecca Banasiak of the FMNH for their logistical help with this project. In addition, we thank Eckhard W. Heymann for his valuable comments on an earlier draft of this manuscript.

**Leila M. Porter**, Department of Anthropology, Northern Illinois University, DeKalb, IL USA, E-mail: <lporter@niu.edu> and **Tyler D. Kotowski**, Department of Biology, Northern Illinois University, DeKalb, IL USA.

## References

- Ackermann, R. R. and Cheverud, J. M. 2002. Discerning evolutionary processes in patterns of tamarin (genus *Saguinus*) craniofacial variation. *Am. J. Phys. Anthropol.* 117: 260–271.
- Buckner, J. C., Alfaro, J. L., Rylands, A. B., Alfaro, M. E. 2014. Biogeography of the marmosets and tamarins (Callitrichidae). *Mol. Phylogen. Evol.* 82: 413–425.
- Cracraft, J. 1989. Speciation and its ontology: the empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation. In: *Speciation and Its Consequences*, D. Otte and J. A. Endler (eds.), pp. 28–59. Sunderland, MA, Sinauer Associates, Inc.
- Cropp, S. J., Larson, A. and Cheverud, J. M. 1999. Historical biogeography of tamarins, genus *Saguinus*: the molecular phylogenetic evidence. *Am. J. Phys. Anthropol.* 108: 65–89.
- Hershkovitz, P. 1977. *Living New World Monkeys (Platyrrhini)*. Chicago, University of Chicago Press.

- Marroig, G., Cropp, S. and Cheverud, J. M. 2004. Systematics and evolution of the Jacchus group of marmosets (Platyrrhini). *Am. J. Phys. Anthropol.* 123: 11–22.
- Matauschek, C., Roos, C. and Heymann, E. W. 2011. Mitochondrial phylogeny of tamarins (*Saguinus*, Hoffmannsegg 1807) with taxonomic and biogeographic implications for the *S. nigricollis* species group. *Am. J. Phys. Anthropol.* 144: 564–574.
- Rylands, A. B., Heymann, E. W., Alfaro, J. L., Buckner, J. C., Roos, C., Matauschek, C., Boubli, J. P., Sampaio, R. and Mittermeier, R. A. 2016. Taxonomic review of the New World tamarins (Primates: Callitrichidae). *Zool. J. Linn. Soc.* 177: 1003–1028.
- The Field Museum. 2016. Mammals Collection. Website: <https://www.fieldmuseum.org/node/4831>. Accessed 1 October 2016.

---



---

## COLOMBIAN BLACK-SPIDER MONKEY (*ATELES FUSCICEPS*) IN TATAMÁ NATIONAL NATURAL PARK, WESTERN COLOMBIA

María Elena Giraldo  
 Carolina Guzmán Valencia  
 Luis Enrique Gallego López  
 Luis Guillermo Gallego Patiño  
 Libaniel Osorio Parra  
 Jhon Eduar Rojas Osorio  
 Ricardo José Pérez Montalvo  
 Néstor Roncancio Duque

### Introduction

The rarity of a taxon may be expressed in three ways: a restricted range (endemicity), low population densities, and demanding ecological requirements (habitat specialist) (Rabinowitz *et al.* 1986; Gaston 1994). Taxa with small geographic ranges are intrinsically vulnerable to habitat transformation even over relatively small areas, exacerbated if their population densities are low, and they are habitat specialists or otherwise, demanding in terms of specific ecological requirements. Specific habitat conditions may be high productivity and broad and functional connectivity to supply the needs of a viable population. If these conditions are not available, populations may be rapidly depleted and isolated (Rabinowitz and Zeller 2010).

The original range of *Ateles fusciceps* in Colombia extended approximately 142,000 km<sup>2</sup> (Hernández-Camacho and Cooper 1976, Rodríguez-Bolaños *et al.* 2013), but has been reduced 35% with a total current rate of deforestation of 0.2% per year. Habitat lost has occurred mainly in the Caribbean region with an increasing rate of deforestation from 1.55% per year between 2002 to 2009, to 2.98% per year between 2009 – 2012 (IDEAM 2002, 2009, 2012). Of 92,300 km<sup>2</sup> of remnant forest in the Colombian range of this species, only 850 km<sup>2</sup> are in national natural parks, and in most there are no confirmed records of its presence. These parks partially overlap with indigenous and

afrocolombian communities that hunt them for food. Their current distribution is unknown, we have no information where they occur and, no data on the sizes of remaining populations and their growth rates are available.

Spider monkeys have features like its body mass (7-9kg), diet (up to 85% of their diet is composed of ripe fruit), reproduction (1 birth every 3-4 years), activity patterns (1.5-3.5 km traveled per day) and home range (60-350ha) that make them extremely vulnerable to the loss, reduction and fragmentation of habitat (Chapman and Onderdonk 1998; Stevenson *et al.* 2002; Link and Di Fiore 2006; Takahashi, 2008; Urbani *et al.* 2008; Defler, 2010). Thus, the current rate of habitat loss, the likely high hunting pressure, plus its intrinsically vulnerability, *A. fusciceps* is categorized as Critically Endangered (CR); it is estimated that more than an 80% population decline has occurred over the past 45 years (based on a generation time of 15 years) (Cuarón, *et al.* 2008).

To plan effective strategies for the conservation of wildlife species, it is necessary to do a quantitative diagnosis of their conservation status, measuring some indicators that compared over time can lead to evaluate the effect of the implemented interventions. In order to evaluate the conservation status of the Colombian Black-spider monkey, it is necessary to know the current distribution and the current available habitat (size and spatial configuration) as well as its population density in different zones of the landscapes. Therefore, the location of remnants population must be documented.

### Records of *Ateles fusciceps*

Tatamá National Natural Park is one out of the 10 national protected areas that probably has populations of this taxon; the park is in the eastern border of its distribution, where the Andean (left margin of the Cauca River) and the Pacific regions get in contact. While carrying out sampling activities of the monitoring plan of Tatamá National Natural Park, we obtained two records of *Ateles fusciceps*. Eight individuals of *A. fusciceps* were seen moving and foraging at 1,780 m a. s. l. (5°13'48''N, -76°05'57''W, Fig. 1) and three individuals were seen at 700 m a.s.l. in the Área de Manejo Especial de Comunidades Negras Alto Amurrapá, an afrocolombian community adjacent to the park (05°18'56.8''N - W 076°09'06.5''W). Based on these observations, Tatamá National Natural Park is the only confirmed National Park that protects this taxon at the eastern border of its distribution.

### Discussion

The borders of the distribution of any species are usually marginal habitat with low population density, compared with the core areas (Hengeveld and Haeck, 1982, Soley-Guardia, *et al.* 2014); thus, the fact that our records are in a limit of the distribution of the species, makes this eastern population of the Tatamá Natural Park more vulnerable. Another important aspect lies on the fact that this park

has an altitudinal distribution from 850 to 4,250 m a. s. l. and, only a reduced area (20% of the park) is below 2,000 m of elevation. *Ateles species* prefer habitats from 0 to 800 meters of elevation (Cant 1978; Green 1978; Stevenson *et al.* 2002; Aldana *et al.* 2008, Defler 2010; Roncancio *et al.* 2010, Roncancio *et al.* 2013; Roncancio & Benavidez 2013; Gonzáles com. pers.), so we can consider that the available preferred habitat for the species inside the protected area is reduced. In addition, the lowland section adjacent to the park is affected by extractive and productive human activities. Currently, the road between Pereira and Tadó municipalities is being paved (Fig. 1). Along the sideways (200m width) of the road 75% (2,195 out of 2,947 ha) of the natural forest cover have been removed, and likely this is going to increase exponentially by the paving without an effective environmental management plan (Pfaff 1999; Nepstad *et al.* 2001; Kirby *et al.* 2006), promoting the isolation of the two populations recorded (Peres 2001). Consequently, Tatamá, in addition to offering a marginal habitat for *A. fusciceps* is a very important refuge for this population, and consequently, the local environmental authorities CODECHOCO, CARDER, and National Natural Parks must plan a cooperative management of this landscape to mitigate the effect of development projects, considering the ecological requirements (size and connectivity) of the conservation object that play a role of landscape or surrogate species, like the Atelinae primates (Coppolillo *et al.* 2004).

### Acknowledgements

We thank the Global Environmental Fund project “Conservation of biodiversity in landscapes impacted by mining in the Chocó Biogeographic region” and WWF as its implementer, for partially supporting the control and surveillance activities of the Tatamá National Natural Park.

**María Elena Giraldo, Carolina Guzmán Valencia, Luis Enrique Gallego López, Luis Guillermo Gallego Patiño, Libaniel Osorio Parra, Jhon Eduar Rojas Osorio,** Tatamá National Natural Park, E-mail: maria.giraldo@parquesnacionales.gov.co, **Ricardo José Pérez Montalvo, and Néstor Roncancio Duque,** West Andean Territory, National Natural Parks of Colombia.

### References

- Aldana, A. M., Beltrán M., Torres, N. J., and P. R. Stevenson. 2008. Habitat characterization and population density of brown spider monkeys (*Ateles hybridus*) in Magdalena Valley, Colombia. *Neotrop. Primates* 15: 46-50.
- Cant, J. G. H. 1978. Population survey of the spider monkey *Ateles geoffroyi* at Tikal, Guatemala. *Primates* 19:525-535.
- Chapman, C. and D. Onderdonk. 1998. Forests without primates: Primate/Plant codependency. *Am. J. Primatol.* 45: 127-141.
- Coppolillo, P., Gomez, H., Maisels, F., and R. Wallace. 2004. Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. *Biol. Conserv.* 115(3): 419-430.
- Cuarón, A. D., Morales, A., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E. and P. C. de Grammont. 2008. *Ateles fusciceps* ssp. *rufiventris*. The IUCN Red List of Threatened Species. Downloaded on 02 March 2016.
- Defler, T. R. 2010. *Historia Natural de los Primates Colombianos*. Conservación Internacional Colombia & Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gaston, K. J. 1994. *Rarity*. Chapman and Hall, London.
- Green, K. M. 1978. Primate censuring in northern Colombia: A comparison of two techniques. *Primates* 19: 537-550.
- Hengeveld, R. and J. Haeck. 1982. The distribution of abundance. I. Measurements. *J. Biogeogr.* 9: 303-316
- Hernández-Camacho, J. and R. W. Cooper, 1976. The non-human primates of Colombia. In: *Neotropical Primates: Field Studies and Conservation*, R. W. Thorington Jr. and P. G. Heltne (eds.), pp.35- 69. National Academy of Sciences, Washington, DC.
- IDEAM. 2002. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. 2009. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IDEAM. 2012. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- Kirby, K., Laurance, W., Albernaz, A., Schroth, G., Fearnside, P., Bergen, S., Venticinque, E. and C. da Costa. 2006. The future of deforestation in the Brazilian Amazon. *Futures* 38: 432-453.
- Link, A. and A. Di Fiore. 2006. Seed dispersal by spider monkeys and its importance in the maintenance of Neotropical rain-forest diversity. *J. Trop. Ecol.* 22: 1-13.
- Nepstad, D., Carvalho, G., Barros, A. C., Alencar, A., Capobianco, J. P., Bishop, J. Mountinho, P., Lefebvre P., Lopez Silva Jr., U. and Prins, E. 2001. Road paving, fire regime feedbacks, and the future of Amazon forests. *Forest Ecol. Manag.* 154: 395-407
- Peres, C. 2001. Paving the way to the future of Amazonia. *Trends Ecol. Evol.* 16: 217-219
- Pfaff, A. S. P. 1999. What drives deforestation in the Brazilian Amazon? Evidence from satellite and socioeconomic data. *J. Environ. Econ. Manage.* 37, 26-43

- Rabinowitz, D., Cairns, S. and T. Dillon. 1986. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles, In: *Conservation biology: the science of scarcity and diversity*, M. E. Soulé (Ed.), pp. 182–204. Sinauer Associates, Sunderland MA.
- Rabinowitz, A. and K.A. Zeller. 2010. A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. *Biol. Conserv.* 143: 939–945.
- Rodríguez-Bolaños, A., González, S., Etter, A. and P. Stevenson. 2013. Modelos predictivos de distribución para los micos atelinos (*Lagothrix* y *Ateles*) en Colombia. In: *Primates Colombianos en Peligro de Extinción*, T. R. Deffer, P. R. Stevenson, M. L. Bueno and D. Guzman (Eds.), pp. 194–216. Asociación Primatológica Colombiana, Bogotá.
- Roncancio, N., García L. M., and A. Acosta. 2010. Densidad Poblacional y Estructura de Grupo de *Ateles hybridus brunneus* (Primates: Atelidae) en un fragmento de Bosque Aislado en el Suroriente de Antioquia, Colombia. *Mastozool. Neotrop.* 17:385–389.
- Roncancio, N. J., Gómez-Cadenas K., and F. Quintero. 2013. Comparisons of population density and group structure for the Variegated-spider monkey (*Ateles hybridus*), Serranía de San Lucas (Bolívar-Colombia), In: *Primates Colombianos en Peligro de Extinción*, T. R. Deffer, P. R. Stevenson, M. L. Bueno and D. Guzman (Eds.), pp. 194–216. Asociación Primatológica Colombiana, Bogotá.
- Roncancio N. J. and J. Benavidez. 2013. Parásitos intestinales en poblaciones pequeñas y aisladas de Mono aullador rojo (*Alouatta seniculus*) y Mono araña café (*Ateles hybridus*), Atelidae-Primates en el Magdalena Medio, Colombia. *Vet. Zootec.* 7(1): 71–89.
- Soley-Guardia, M., Radosavljevic, A., Rivera, J. L. and R. P. Anderson. 2014. The effect of spatially marginal localities in modelling species niches and distributions. *J. Biogeogr.* 41: 1390–1401.
- Stevenson, P. R., Castellanos, M. C., Pizarro, J. C. and M. Garavito. 2002. Effects of seed dispersal by three Ateline monkey species on seed germination at Tinigua National Park, Colombia. *Int. J. Primatol.* 32:1187–1204.
- Takahashi, J. A. 2008. Literature review of the spider monkey, *Ateles* sp., with special focus on risk for extinction. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Science.
- Urbani, B., Morales, A. L., Link, A. and P. Stevenson. *Ateles hybridus*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Downloaded on 02 March 2016

## RECENT PUBLICATIONS

### BOOKS

*Primate Behavioral Ecology*, by Strier K. B. 2016. Routledge. 602 pp. ISBN: 978-1138954366. This book integrates evolutionary, ecological, and demographic perspectives with new results from field studies and contemporary noninvasive molecular and hormonal techniques to understand how primates behave and the significance of these insights for primate conservation. It also examines how anthropogenic activities are negatively impacting primate populations, including a thorough analysis of behavioural plasticity and its implications.

*Essentials of Physical Anthropology*, by by Jurmain R., Kilgore L., Trevathan W., & Bartelink E. 2016. Wadsworth Publishing. 445 pp. ISBN: 978-1305633810. This book presents a concise and authoritative introduction to physical anthropology with the goal of helping students understand the science behind human evolution. *Contents:* 1) Introduction to physical anthropology; 2) The development of evolutionary theory; 3) The biological basis of life; 4) Heredity and evolution; 5) Processes of macroevolution; 6) An overview of the primates; 7) Primate behavior; 8) Primate and hominin origins; 9) The first dispersal of the genus *Homo: Homo erectus* and contemporaries; 10) Pre-modern human; 11) The origin and dispersal of modern humans; 12) Human variation and adaptation; 13) Legacies of human evolutionary history: effects on the life course; 14) The human disconnection.

## MEETINGS

### XIII CICLO DE CONFERENCIAS DE LA APC

El XIII ciclo de conferencias de la Asociación Primatológica Colombiana se llevará a cabo el próximo 17 de noviembre 2016 en la Universidad de Los Andes. Se contará con la participación del Dr. Sam Shanee del Neotropical Primate Conservation. Para mayores informes visitar: [www.asoprimatologicacolombiana.org/redprim](http://www.asoprimatologicacolombiana.org/redprim)

### XVIII CONGRESO BRASILEIRO DE PRIMATOLOGIA

A Sociedade Brasileira de Primatologia tem a honra de anunciar e convidá-los a participar do nosso próximo encontro: XVII Congresso Brasileiro de Primatologia. O evento, que traz como tema A Primatologia no Brasil no Século XXI, será realizado entre 20 e 24 de agosto de 2017, na cidade de Pirenópolis, Goiás. As atividades científicas previstas são palestras, minicursos, mesas-redondas e apresentações de trabalhos orais e por meio de pôsteres. Para mais informações visita <http://sbprimatologia.org.br/o-evento/>

### 40TH MEETING OF THE AMERICAN SOCIETY OF PRIMATOLOGISTS

The 40th meeting of the ASP will be held in Washington, D.C. from August 25-28, 2017. Registration opens January 6, 2017. Deadline for Poster and Oral papers in March 1, 2017. For more information go to <https://www.asp.org/meetings/conference.cfm>

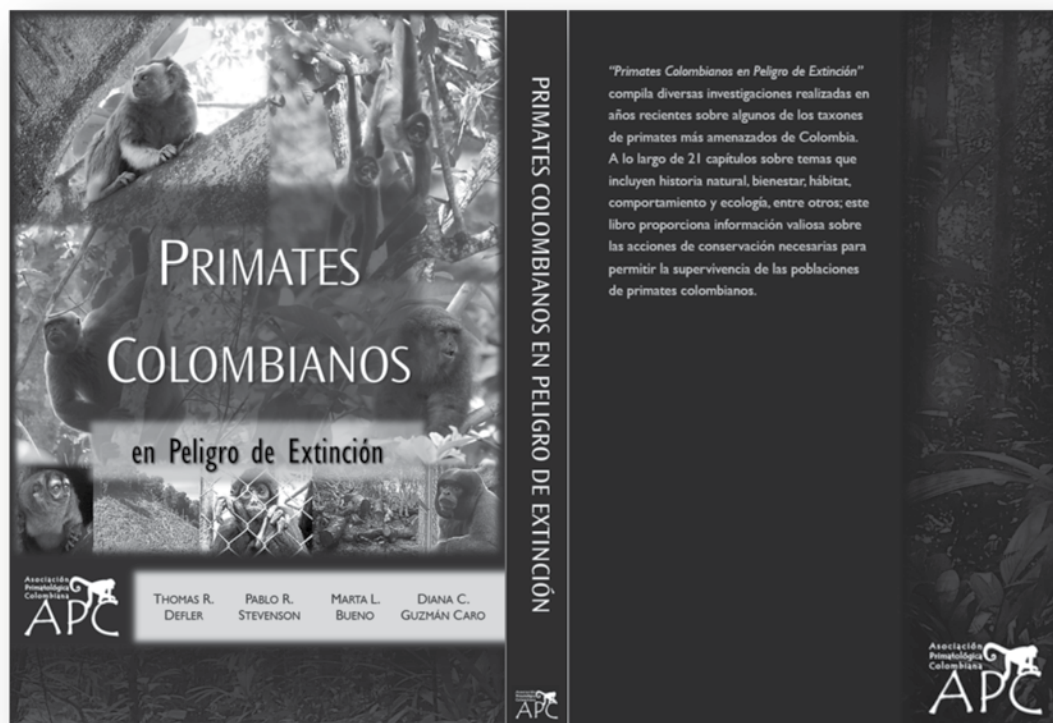
### I CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN PERUANA DE PRIMATOLOGÍA

El primer Congreso de la Asociación Peruana de Primatología tendrá lugar del 20 – 23 de Septiembre, 2017, en la ciudad de Piura, Perú. Las fechas del evento y los límites para someter ponencias o simposios aún no están establecidas. Para mayores informes visitar <http://www.monosperu.org/>

### III CONGRESO DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE PRIMATOLOGÍA

El III Congreso de la SLAPRIM se realizará este 2017 en la ciudad de Xalapa, Veracruz México, del 28 de Octubre al 1 de Noviembre. Fecha límite para el envío de resúmenes 1ro Septiembre, 2017. Para mayores informes y registro visitar: [www.slaprim.org](http://www.slaprim.org)

PROPAGANDA LIBRO  
 “PRIMATES COLOMBIANOS EN PELIGRO DE EXTINCIÓN”



“*Primates Colombianos en Peligro de Extinción*” brings together different studies performed in recent years on some of the most endangered primate taxa in Colombia. Throughout its 21 chapters on subjects including natural history, animal welfare, habitat, behavior and ecology among others; this book provides valuable information on the necessary conservation actions to allow the survival of Colombian primate species.

“*Primates Colombianos en Peligro de Extinción*” is the ideal scenario for all those interested in this fascinating group of animals to learn about Colombia’s most endangered primates and to know about the advances in the study and research of these species. With this book we hope to stimulate an increase in the knowledge of these species, and to encourage the development of new investigations that promote the conservation of these valuable animals.

Abstracts of all chapters, table of contents and more information available at:  
<http://colombianprimatologicalsociety.weebly.com/pcpebook.html>

NON-MEMBERS			APC MEMBERS		
	COP	USD		COP	USD
Normal Price	98.000	55,00	Normal price	80.000	45,00
Release discount (-5%)	93.000	52,00	Release discount (-15%)	68.000	38,00
Shipping in Bogotá: + 2,5 USD			Shipping in Bogotá: + 2,5 USD		
Shipping to other cities (Colombia): + 5 USD			Shipping to other cities (Colombia): + 5 USD		



# Notes to Contributors

## Scope

The journal aims to provide a basis for conservation information relating to the primates of the Neotropics. We welcome texts on any aspect of primate conservation, including articles, thesis abstracts, news items, recent events, recent publications, primatological society information and suchlike.

## Contributions

Manuscripts may be in English, Spanish or Portuguese, should be prepared with MS Word, and must use page and line numbering. The full name and address for each author should be included. Please avoid abbreviations and acronyms without the name in full. Authors whose first language is not English should have their manuscripts written in English carefully reviewed by a native speaker. Send all contributions to: Erwin Palacios, Conservación Internacional – Colombia, e-mail: epalacios@conservation.org. Manuscripts that do not conform to the formal requirements (formatting, style of references etc.) will be returned to authors without review. They can be resubmitted, provided all formal requirements are met.

**Articles.** Each issue of Neotropical Primates will include up to three full articles, limited to the following topics: Taxonomy, Systematics, Genetics (when relevant for systematics and conservation), Biogeography, Ecology and Conservation. Text for full articles should be typewritten, double-spaced with no less than 12 cpi font (preferably Times New Roman) and 3-cm margins throughout, and should not exceed 25 pages in length (including references). Please include an abstract in the same language as the rest of the text (English, Spanish or Portuguese) and (optional) one in Portuguese or Spanish (if the text is written in English) or English (if the text is written in Spanish or Portuguese). Tables and illustrations should be limited to six, except in cases where they are fundamental for the text (as in species descriptions, for example). Full articles will be sent out for peer-review. For articles that include protein or nucleic acid sequences, authors must deposit data in a publicly available database such as GenBank/EMBL/DNA Data Bank of Japan, Brookhaven, or Swiss-Prot, and provide an accession number for inclusion in the published paper.

**Short articles.** These manuscripts are usually reviewed only by the editors. A broader range of topics is encouraged, including such as behavioral research, in the interests of informing on general research activities that contribute to our understanding of platyrrhines. We encourage reports on projects and conservation and research programs (who, what, where, when, why, etc.) and most particularly information on geographical distributions, locality records, and protected areas and the primates that occur in them. Text should be typewritten, double-spaced with no less than 12 cpi (preferably Times New Roman) font and 3-cm margins throughout, and should not exceed 12 pages in length (including references).

**Figures and maps.** Articles may include small black-and-white photographs, high-quality figures, and high-quality maps. (Resolution: 300 dpi. Column widths: one-column = 8-cm wide; two-columns = 17-cm wide). Please keep these to a minimum. We stress the importance of providing maps that are publishable.

**Tables.** Tables should be double-spaced, using font size 10, and prepared with MS Word. Each table should have a brief title.

**News items.** Please send us information on projects, field sites, courses, Thesis or Dissertations recently defended, recent publications, awards, events, activities of Primate Societies, etc.

**References.** Examples of house style may be found throughout this journal. In-text citations should be first ordered chronologically and then in alphabetical order. For example, "...(Fritz, 1970; Albert, 1980, 2004; Oates, 1981; Roberts, 2000; Smith, 2000; Albert et al., 2001)..."

In the list of references, the title of the article, name of the journal, and editorial should be written in the same language as they were published. All conjunctions and prepositions (i.e., "and", "In") should be written in the same language as rest of the manuscript (i.e., "y" or "e", "En" or "Em"). This also applies for other text in references (such as "PhD thesis", "accessed" – see below). Please refer to these examples when listing references:

### Journal article

Stallings, J. D. and Mittermeier, R. A. 1983. The black-tailed marmoset (*Callithrix argentata melanura*) recorded from Paraguay. *Am. J. Primatol.* 4: 159–163.

### Chapter in book

Brockelman, W. Y. and Ali, R. 1987. Methods of surveying and sampling forest primate populations. In: *Primate Conservation in the Tropical Rain Forest*, C. W. Marsh and R. A. Mittermeier (eds.), pp.23–62. Alan R. Liss, New York.

### Book

Napier, P. H. 1976. *Catalogue of Primates in the British Museum (Natural History)*. Part 1: Families Callitrichidae and Cebidae. British Museum (Natural History), London.

### Thesis/Dissertation

Wallace, R. B. 1998. The behavioural ecology of black spider monkeys in north-eastern Bolivia. Doctoral thesis, University of Liverpool, Liverpool, UK.

### Report

Muckenhirn, N. A., Mortensen, B. K., Vessey, S., Fraser, C. E. O. and Singh, B. 1975. Report on a primate survey in Guyana. Unpublished report, Pan American Health Organization, Washington, DC.

### Website

UNESCO. 2005. UNESCO Man and the Biosphere Programme. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organisation (UNESCO), Paris. Website: <http://www.unesco.org/mab/index.htm>. Accessed 25 April 2005. ("Acessada em 25 de abril de 2005" and "Consultado el 25 de abril de 2005" for articles in Portuguese and Spanish respectively).

For references in Portuguese and Spanish:

"and" changes to "e" and "y" for articles in Portuguese and Spanish respectively. "In" changes to "Em" and "En" for articles in Portuguese and Spanish respectively.

"Doctoral thesis" changes to "Tese de Doutoramento" and "Tesis de Doctorado" for articles in Portuguese and Spanish respectively.

"MSc Thesis" changes to "Dissertação de Mestrado" and "Tesis de Maestría" for articles in Portuguese and Spanish respectively.

"Unpublished report" changes to "Relatório Técnico" and "Reporte no publicado" for articles in Portuguese and Spanish respectively.

## Contents

### Articles

<b>Aportes al Conocimiento de la Distribución del Mico Volador <i>Pithecia milleri</i> (Allen, 1914) en el Occidente Amazónico</b> <i>Javier García Villalba, Andrés Páez y Erwin Palacios</i> .....	1
<b>Calidad Estructural y Funcional de Espacios Usados por <i>Alouatta seniculus</i> en Fragmentos de Bosque Seco Tropical (Córdoba, Colombia)</b> <i>Natalia Mesa-Sierra y Jairo Pérez-Torres</i> .....	9
<b>Artrópodos, Protozoos y Helmintos Parásitos de Mamíferos Silvestres (Mammalia) de Venezuela. Primates.</b> <i>Israel Cañizales y Ricardo Guerrero</i> .....	16
<b>Simpatria entre Populações Humanas e de Sauim-de-Coleira (<i>Saguinus bicolor</i>) em Fragmentos Florestais de Manaus, Amazonas</b> <i>Laynara Silva dos Santos, Henrique dos Santos Pereira and Marcelo Gordo</i> .....	25
<b>Activity Budget and Ranging of a Group of Madidi Titis (<i>Plecturocebus aureipalatii</i>) in Reserva Ecológica Taricaya, with Preliminary Notes on Diet Composition, Habitat Usage and Additional Sightings</b> <i>Ruiger F. van der Speld, Raúl Bello and Laura Hebard</i> .....	33
<b>Age-Related Differences in Palm-Fruit Handling and Feeding Durations in <i>Cebus capucinus</i> on the Osa Peninsula, Costa Rica</b> <i>Morgan E. Chaney</i> .....	41

### Short Articles

<b>Extension of the geographic distribution of <i>Cebus unicolor</i> Spix, 1823, in Mato Grosso, Brazil</b> .....	46
<i>Almérío Câmara Gusmão, Carlos Augusto Tuyama, Maria Cristina Tuyama, Maria Conceição Gusmão and Stephen F. Ferrari</i>	
<b>Variation in Cranio-Facial Morphology Supports Species-Level Distinctions of the White-Mouthed Tamarins (<i>Leontocebus</i>) in Peru</b> .....	48
<i>Leila M. Porter and Tyler D. Kotowski</i>	
<b>Colombian Black-Spider Monkey (<i>Ateles fusciceps</i>) in Tatamá National Natural Park, Western Colombia</b> .....	52
<i>María Elena Giraldo, Carolina Guzmán Valencia, Luis Enrique Gallego López, Luis Guillermo Gallego Patiño, Libaniel Osorio Parra, Jhon Eduar Rojas Osorio, Ricardo José Pérez Montalvo and Néstor Roncancio Duque</i>	
<b>Recent Publications</b> .....	55
<b>Meetings</b> .....	55