

# NEOTROPICAL PRIMATES

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



Volume 29  
Number 1  
June 2023

*Editor-in-Chief*  
Jessica Ward Lynch

*Guest Editors*  
Stella de la Torre  
Renata Ferreira  
Martin Kowalewski  
Sam Shanee

*News and Reviews*  
Brenda Solórzano

*PSG Chairperson*  
Russell A. Mittermeier

*PSG Deputy Chairs*  
Anthony B. Rylands  
Christoph Schwitzer  
Leandro Jerusalinsky  
Kim E. Reuter  
Andie Ang



SLAPrim  
Sociedad Latinoamericana  
de Primatología



# *Neotropical Primates*

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



Re:wild, Austin, Texas, USA

ISSN 2995-2174 Abbreviation: *Neotrop. Primates*

**Editor-In-Chief:**

Jessica Ward Lynch, Institute for Society and Genetics, University of California-Los Angeles, Los Angeles, CA, USA

**Guest editors:**

Stella de la Torre, Universidad San Francisco de Quito, Ecuador y Grupo de Estudio de Primates del Ecuador, Ecuador

Renata Ferreira, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brazil

Martin Kowalewski, Estación Biológica Corrientes, Centro de Ecología Aplicada del Litoral, CONICET, Argentina

Sam Shanee, Neotropical Primate Conservation, Windrush, Looe Hill, Seaton, Torpoint, United Kingdom

**News and Reviews:**

Brenda Solórzano, UNAM / ENES, Mérida, México

**Founding Editors:**

Anthony B. Rylands, Re:wild, Austin, TX, USA

Ernesto Rodríguez-Luna, Universidad Veracruzana, Xalapa, México

**Editorial Board:**

Hannah M. Buchanan-Smith, University of Stirling, Stirling, Scotland, UK

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, Re:wild, Austin, TX, USA

Marta D. Mudry, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Anthony B. Rylands, Re:wild, Austin, TX, USA

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 Chairs:** Anthony B. Rylands, Christoph Schwitzer, Kim E. Reuter, Leandro Jerusalinsky & Andie Ang

**Executive Secretary:** Ella M. Outlaw & Assistant Jill Lucena

**Vice Chairs, Section on Great Apes:** Dirck Byler, Serge Wich, Ekwoje Abwe, Jatna Supriatna, Annette Lanjouw & Rebecca Kormos

**Vice Chairs Section on Small Apes:** Susan Cheyne, Yan Lu & Rahayu Oktaviani

**Vice Chair, Section on Human-Primate Interactions:** Siân Waters

*Regional Vice Chairs—Neotropics*

**Mesoamerica:** Liliana Cortés-Ortiz & Melissa Rodriguez

**Northern Andean Countries:** Erwin Palacios, Eckhard W. Heymann, Fanny M. Cornejo, Stella de la Torre, Diana C. Guzmán Caro & Andrés Link

**Brazil and the Guianas:** M. Cecília M. Kierulff, Fabiano R. de Melo, Maurício Talebi, Leandro Jerusalinsky, Gabriela C. Rezende, Gustavo R. Canale & Leonardo C. Oliveira

**Southern Cone – Argentina, Bolivia, Paraguay, Uruguay:** Martin Kowalewski

**Red List Coordinators:** Kim E. Reuter, Liz Williamson (Great Apes) & Sanjay Molur

**Editorial Assistant:** Tiago Falótico, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil

**Layout:** Paula Katharina Rylands, Ubatuba, São Paulo, Brazil

**Printed By:** Linemark, Upper Marlboro, MD, USA

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

**Front Cover:** Collage by Amisha Gadani. Photo credits for Ecuadorian primates include: *Ateles fusciceps* (Sam Shanee), *Aotus vociferans* (Tim Laman), *Cheracebus lucifer* (Sam Shanee), *Cebuella pygmaea* (Pablo Yépez, Stella de la Torre), and *Saimiri macrodon* (Pablo Yépez, Stella de la Torre).

This issue of *Neotropical Primates* was kindly sponsored by the Margot Marsh Biodiversity Foundation, VA, and Los Angeles Zoo, CA



## ARTICLES

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.785>

## PRESENTACIÓN DEL NÚMERO ESPECIAL SLAPRIM QUITO DE *NEOTROPICAL PRIMATES* POR LOS EDITORES INVITADOS

**Stella de la Torre<sup>1</sup>, Renata G. Ferreira<sup>2</sup>, Martin Kowalewski<sup>3</sup>, Sam Shane<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> *Universidad San Francisco de Quito, Ecuador y Grupo de Estudio de Primates del Ecuador (GEPE), Ecuador*

<sup>2</sup> *Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Brazil*

<sup>3</sup> *Estación Biológica Corrientes, Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL) – CONICET, Argentina*

<sup>4</sup> *Neotropical Primate Conservation, Windrush, Looe Hill, Seaton, Torpoint, PL11 3JQ, United Kingdom*

En este número especial de *Neotropical Primates* compartimos una recopilación de investigaciones de platirrinos presentadas en el Congreso Conjunto de la Sociedad Internacional de Primatología - IPS y la Sociedad Latinoamericana de Primatología - SLAPrim realizado en Quito-Ecuador, en enero 2022. El tema del congreso “Integrando hemisferios, investigación y conservación de primates desde la mitad del mundo”, resume tanto el objetivo del evento, cuanto la ubicación geográfica de la sede.

El congreso fue uno de los primeros eventos científicos internacionales que se realizaron en Latinoamérica después de la crisis causada por la pandemia y reunió durante una semana, en modalidad presencial y virtual, a alrededor de 500 investigadores de todo el mundo. La primatología latinoamericana estuvo representada en siete simposios y dos mesas redondas sobre diversos temas de conservación, ecología, comportamiento, fisiología, evolución, taxonomía y genética. En el curso SLAPrim post-congreso realizado en la Amazonía ecuatoriana, 17 jóvenes estudiantes latinoamericanos adquirieron conocimientos teóricos y prácticos en investigación y conservación de primates de la mano de destacados expertos primatólogos. En las páginas siguientes compartimos unas fotografías de momentos destacados del congreso y del curso (Figuras 1–6). Algunos de los trabajos presentados en el congreso son parte de los 12 artículos de este número, a ellos se suman otros de investigaciones terminadas recientemente por miembros de SLAPrim.

Queremos agradecer a todos quienes hicieron posible este esfuerzo de colaboración para promover la primatología en Latinoamérica, a los revisores, que nos dieron su tiempo, conocimiento y experiencia para asegurar la calidad de los artículos (en orden alfabético): Moira Ansolch, Adrian Barnett, Raone Beltrão Mendes, Anthony Di Fiore, Felipe Ennes Silva, Tim Eppley, Tiago Falótico, Nat Finnegan, Vitor Yunes Guimarães, Rogério Grassetto, Zelinda Hirano, Nayle Holanda, Andrés Link, Poliana Lins, Laura Marsh, Waldney Martins, Daniela Martínez Medina, Lucy Millington, Luciana Oklander, Dilmar Oliveira, Maria Adélia Oliveira, Denise Spaan, Karen Strier, Bernardo Urbani, Rob Wallace, Sasha Winkler; a los autores, por su disposición a compartir con la comunidad de *Neotropical Primates* los resultados de sus investigaciones; y a Jessica Lynch por invitarnos a participar como editores de este número, por su liderazgo y paciencia. Agradecemos también a Anthony B. Rylands, Russell A. Mittermeier, y Ella Outlaw de Re:wild por financiar el número especial por parte del Primate Action Fund y Margot Marsh Biodiversity Foundation, a Paula Katharina Rylands, Jill Lucena y Tiago Falótico por su apoyo en la edición y producción en línea e impresa, y a Amisha Gadani por el collage de cinco de las 22 especies de primates ecuatorianos para la portada de este número. Estas cinco especies representan las cinco familias de platirrinos: Callitrichidae, Cebidae, Aotidae, Pitheciidae, y Atelidae.

### **Introduction by the invited guest editors for this special SLAPrim-Quito issue of *Neotropical Primates***

In this special issue of *Neotropical Primates* we share a compilation of studies on platyrrhines presented at the Joint Congress of the International Primatological Society (IPS) and the Latin American Society of Primatology (SLAPrim) held in Quito, Ecuador, in January 2022. The congress theme “Integrating hemispheres, research and primate conservation in the middle of the world,” summarizes both the objective of the event and its geographical location.

The congress was one of the first international scientific events to be held in Latin America since the crisis caused by the pandemic, and for one week brought together, in-person and virtually, around 500 researchers from all over the world. Latin American primatology was represented in seven symposia and two roundtables on various topics including conservation, ecology, behavior, physiology, evolution, taxonomy, and genetics. In the SLAPrim post-congress course

carried out in the Ecuadorian Amazon, 17 young students from Latin America learned about the theory and practice of primate research and conservation from leading primatologists. We provide some photographs capturing highlights of the meeting and the field course on the following pages (Figures 1–6). Some of the research presented in the meetings is included in the 12 articles in this special issue, along with other research recently completed by SLAPrim members.

We want to thank everyone who made this collaborative effort possible to promote primatology in Latin America, including the reviewers, who gave their time, knowledge, and experience to ensure the quality of the articles (in alphabetical order): Moira Ansolch, Adrian Barnett, Raone Beltrão Mendes, Anthony Di Fiore, Felipe Ennes Silva, Tim Eppley, Tiago Falótico, Nat Finnegan, Vitor Yunes Guimarães, Rogério Grassetto, Zelinda Hirano, Nayle Holanda, Andrés Link, Poliana Lins, Laura Marsh, Waldney Martins, Daniela Martínez Medina, Lucy Millington, Luciana Oklander, Dilmar Oliveira, Maria Adélia Oliveira, Denise Spaan, Karen Strier, Bernardo Urbani, Rob Wallace, Sasha Winkler; the authors, for their willingness to share the results of their research with the *Neotropical Primates* community; and to Jessica Lynch for inviting us to participate as editors of this issue, and for her leadership and patience. We are grateful to Anthony B. Rylands, Russell A. Mittermeier, and Ella Outlaw from Re:wild for funding this special issue through Primate Action Fund and Margot Marsh Biodiversity Foundation, to Paula Katharina Rylands, Jill Lucena and Tiago Falótico for their support in the layout and production of the on-line and printed versions, and to Amisha Gadani for the collage of five of the 22 species of Ecuadorian primates for the cover. Together the primates in the collage represent the five platyrrhine families (Callitrichidae, Cebidae, Aotidae, Pitheciidae, and Atelidae).

### **Introdução dos editores convidados para esta edição especial do SLAPrim-Quito da revista *Neotropical Primates***

Nesta edição especial da *Neotropical Primates* apresentamos uma compilação de estudos sobre platirrinos apresentados no Congresso Conjunto da Sociedade Internacional de Primatologia (IPS) e da Sociedade Latino-Americana de Primatologia (SLAPrim) realizado em Quito, Equador, em janeiro de 2022. O tema do congresso “Integrando hemisférios, pesquisa e conservação de primatas no meio do mundo” resume tanto o objetivo do evento quanto sua localização geográfica.

O congresso foi um dos primeiros eventos científicos internacionais realizados na América Latina desde a crise causada pela pandemia e reuniu durante uma semana, presencial e virtualmente, cerca de 500 pesquisadores de todo o mundo. A primatologia latino-americana esteve representada em sete simpósios e duas mesas redondas sobre diversos temas, incluindo conservação, ecologia, comportamento, fisiologia, evolução, taxonomia e genética. No curso pós-congresso SLAPrim realizado na Amazônia equatoriana, 17 jovens estudantes da América Latina aprenderam sobre a teoria e a prática da pesquisa e conservação de primatas com líderes primatologistas. Fornecemos algumas fotografias que capturam os destaques do encontro e do curso nas páginas seguintes (Figuras 1–6). Alguns desses trabalhos apresentados no congresso fazem parte dos 12 artigos deste número especial, juntamente com outras pesquisas concluídas recentemente por membros do SLAPrim.

Queremos agradecer a todos que tornaram possível este esforço colaborativo para promover a primatologia na América Latina, incluindo os revisores, que doaram seu tempo, conhecimento e experiência para garantir a qualidade dos artigos (em ordem alfabética): Adrian Barnett, Andrés Link, Anthony Di Fiore, Bernardo Urbani, Daniela Martínez Medina, Denise Spaan, Dilmar Oliveira, Felipe Ennes Silva, Karen Strier, Laura Marsh, Luciana Oklander, Lucy Millington, Maria Adélia Oliveira, Moira Ansolch, Nat Finnegan, Nayle Holanda, Poliana Lins, Raone Beltrão Mendes, Rob Wallace, Rogério Grassetto, Sasha Winkler, Tiago Falótico, Tim Eppley, Vitor Yunes Guimarães, Waldney Martins, Zelinda Hirano; aos autores, pela disposição em compartilhar os resultados de suas pesquisas com a comunidade de *Neotropical Primates*; e a Jéssica Lynch por nos convidar para participar como editores desta edição, por sua liderança e paciência. Agradecemos também a Anthony B. Rylands, Russell A. Mittermeier e Ella Outlaw da Re:wild por financiarem a edição especial do Primate Action Fund e Margot Marsh Biodiversity Foundation, e a Paula Katharina Rylands, Jill Lucena e Tiago Falótico pelo seu apoio na edição e produção on-line e impressa, e a Amisha Gadani pela colagem de cinco das 22 espécies de primatas equatorianos para a capa desta edição. Essas cinco espécies representam as cinco famílias de platirrinos: Callitrichidae, Cebidae, Aotidae, Pitheciidae e Atelidae.



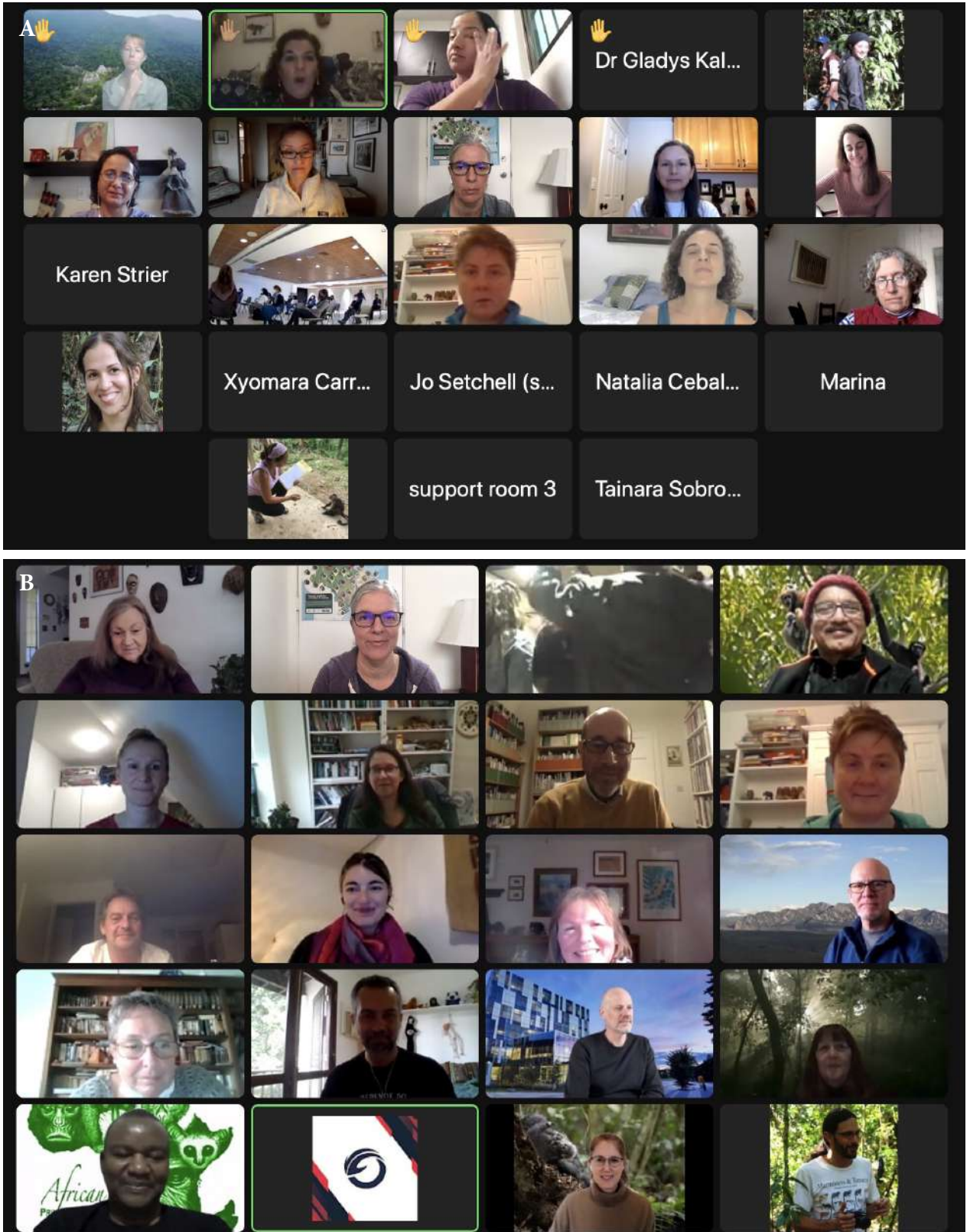
**Figure 1.** A) Stella de la Torre (Quito IPS/SLAPrim meeting host, SLAPrim Treasurer, *Neotropical Primates* guest editor) welcoming everyone to the meeting. B) IPS officers Júlio César Bicca-Marques, Karen Strier, and Stephen Ross. C) Júlio César Bicca-Marques (*Neotropical Primates* editor), Toni Ziegler, and Russ Mittermeier (Chief Conservation Officer, Re:wild) toasting champagne. D) Sebastián García Restrepo giving a talk. E) Pat Wright and Martin Kowalewski (*Neotropical Primates* guest editor). F) Luciana Oklander (SLAPrim Secretary) and Karen Strier (IPS President), Photos A, C, D and F by Karla Aguirre, USFQ; Photo E by Luciana Oklander.



**Figure 2.** A) The USFQ band at SLAPrim/IPS Quito opening. Photo by USFQ. B) Rodrigo Costa Araújo, Vanessa Barbisan Fortes, Sebastián Bustamante-Manrique, Júlio César Bicca-Marques, Anamélia de Souza Jesus, Felipe Ennes Silva. C) Lorena Fernández-Hidalgo, Nestor Allgas, Victoria Martinez de Zorzi, Luciana Oklander, Martin Kowalewski, Sam Shanee (*Neotropical Primates* guest editor). Photo by Luciana Oklander. D) Group photo of congress attendees affiliated with Brazilian institutions. Back Row: Anthony Rylands (Primate Conservation Director, Re:wild; *Neotropical Primates* founding editor), Russ Mittermeier, Rodrigo Costa Araújo, Giovanna Villani, José E. Serrano-Villavicencio, Fabiano de Melo, Anamélia de Souza Jesus, Gabi Rezende, Karen Strier, Leandro Jerusalinsky, Tiago Falótico, Vanessa Barbisan Fortes, Front Row: João Victor de Amorim Verçosa, Natan Massardi, Larissa Vaccarini Ávila, Júlio César Bicca-Marques, Guilherme Garbino, Sebastián Bustamante-Manrique.

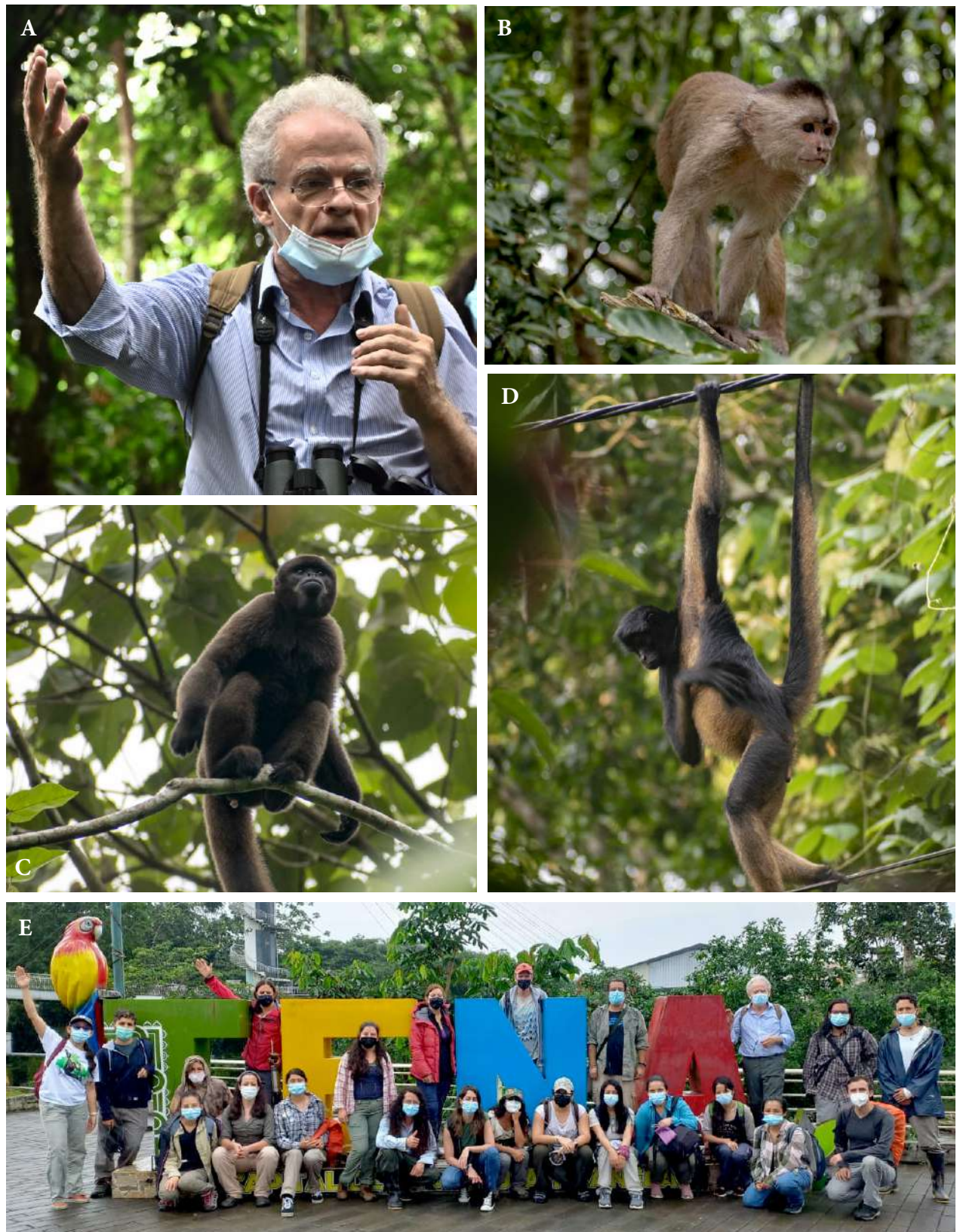


**Figure 3.** A) Anthony Di Fiore giving a speech, with Eduardo Fernandez-Duque and Andrés Link featured with him in the slides. B) Meeting of the IUCN SSC Primate Specialist Group Vice Chairs for the Neotropics present at the Congress: Leandro Jerusalinsky, Melissa Rodriguez, Anthony Rylands, Gabi Rezende, Russ Mittermeier, Fabiano de Melo, Andrés Link, and Martin Kowalewski. C) Russell A. Mittermeier is presented with the 2020 Outstanding Achievement Award by International Primatological Society President Karen Strier.



**Figure 4.** Some of the on-line and hybrid components of the meeting: A) Women in Primatology Roundtable, led by Renata Ferreira (*Neotropical Primates* guest editor), Jessica Lynch, Jo Setchell (*International Journal of Primatology* editor-in-chief), and Patrícia Izar. Also featured participating: Sarie Van Belle, Susana Carvalho, Ariadna Rangel, Gladys Kalema-Zikusoka, Misato Hayashi, Pamela Asquith, Liliana Cortés-Ortiz (SLAPrim President, *Neotropical Primates* editor), Sara Álvarez Solas, Karen Strier, Susan Cheyne, Marina Cords, Bruna Bezerra, Xyomara Carretero, Natalie Ceballos Mago, Emperatriz Gamero, Tainara Sobroza. B) IUCN SSC Primate Specialist Group Executive Committee meeting, SLAPrim/IPS Quito 2022. Featured: Janette Wallis, Jessica Lynch, Dilip Chetry, Malene Friis Hansen, Susan Lappan, Christoph Schwitzer, Susan Cheyne, Christian Roos, Kim Reuter, Sian Waters, Bert Covert, Cecilia Kierulff, Leonardo Oliveira, Steig Johnson, Liz Williamson, Inza Kone, Rebecca Kormos, Leandro Jerusalinsky. Photos by Jessica Lynch.





**Figure 5.** Post-Congress Field Course in Ecuador. A) Anthony Rylands teaching about callitrichids. B) *Cebus yuracus* in Puerto Misahualli, Ecuador. C) *Lagothrix lagotricha poeppigii*, Rio Arajuno. D) *Ateles belzebuth*, Centro de Rescate AmaZOOnico. E) Group photo of students and instructors in Tena, Ecuador. Back row: Leandro Jerusalinsky, Luciana Oklander, Sam Shanee, Martin Kowalewski, Anthony Rylands, Sebastián Garca Restrepo, Alejandro J. Rubio Maldonado; Front Row: Karol Gutiérrez Pineda, Rodrigo Bay Joulíá, Victoria A. Martínez de Zorzi, Emily Mogro Páez, Pamela Reyes Cabrera, Lucero Hernani-Lineros, Renata Rodríguez, Sebastián Bustamante-Manrique, Sara Alvares Sola, Tamia Torres Capelo, Zoila Vega Guarderas, Liz Lopez Mendoza, Johanna Páez Crespo, Alex Rengel Pilco, Silvana Cárdenas Ortega, Natan Massardi. Photos A, B, C, D in this figure were taken by Sebastián García Restrepo in Napo Province, Ecuador.



**Figure 6.** Post-Congress Field Course in Ecuador. A) On the Arajuno River. Front to Back, Left to Right: Johanna Páez Crespo, Sebastián Bustamante-Manrique, Natan Massardi, Liz Lopez Mendoza, Sebastián García Restrepo, Alejandro J. Rubio Maldonado, and a Liana Lodge employee. B) Front to Back, Left to Right: Luciana Oklander, Pamela Reyes Cabrera, Emily Mogro Páez, Victoria A. Martínez de Zorzi, Esteban Rivera, Anthony Rylands, and a Liana Lodge employee. C) Field Course Attendees at the Liana Lodge, Río Arajuno, Provincia de Napo, Ecuador. Photos by Luciana Oklander.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.783>

## UNA APROXIMACIÓN A LA ETNOPRIMATOLOGÍA CHACHI EN EL NOROCCIDENTE ECUATORIANO

Isabel Estévez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Investigadora independiente, E-mail: <[isabel.estevez.n@gmail.com](mailto:isabel.estevez.n@gmail.com)>

### Resumen

El presente estudio es la primera aproximación a la etnoprimatología de los Chachi, una nacionalidad indígena del noroccidente ecuatoriano, de la que no se contaba con información publicada respecto a su relación tradicional con los primates. Entre el año 2020 y 2021, se realizaron 26 entrevistas de manera presencial y *online*, sumado a una revisión exhaustiva de fuentes secundarias y la aplicación de otros métodos complementarios. Se encontró que la relación entre los Chachi y tres especies de primates (*Alouatta palliata*, *Ateles fusciceps* y *Cebus capucinus*) se compone de distintos aspectos agrupados en tres dimensiones interrelacionadas: cosmovisión, conocimientos y prácticas. A pesar de que en varios aspectos la etnoprimatología chachi es análoga a la de otros pueblos amerindios y posee matices particulares de la Región del Chocó-Darién, se sugiere que no sea vista desde el esencialismo y más bien se busque su comprensión a través del análisis del contexto histórico donde tiene lugar, para a partir de ahí repensar las prácticas de conservación de los primates con los Chachi en el noroccidente de Ecuador.

**Palabras clave:** Atelidae, Cebidae, nacionalidad indígena, noroccidente ecuatoriano, Región del Chocó-Darién

### Abstract

The present study is a preliminary approach to the ethnoprimatology of the Chachi, an indigenous nation of northwestern Ecuador, for which there was no previous published information regarding its traditional relationship with primates. Between 2020 and 2021, 26 face-to-face and online interviews were conducted, in addition to an exhaustive review of secondary sources and the application of other complementary methods. The relationship between the Chachi and three primate species (*Alouatta palliata*, *Ateles fusciceps*, and *Cebus capucinus*) was found to be made up of different aspects that I grouped into three interrelated dimensions: worldview, knowledge, and practices. Despite the fact that in different facets, Chachi ethnoprimatology is analogous to that of other Amerindian peoples and contains particular nuances of the Chocó-Darién Region, I suggest that rather than an essentialist approach that we seek to understand meanings through the analysis of the local historical context of the Chachi. This can help to contextualize the primate conservation practices of the Chachi in northwest Ecuador.

**Keywords:** Atelidae, Cebidae, indigenous nation, northwestern Ecuador, Chocó-Darién Region

### Dajchi'lara kuinda

Entsa kiika kera juushujuntsa ajke' keeñu paate Chachilia washulaba debulu chuñu paate (etnoprimatología) ma nacionalidad indiigenala Chachilia noroccidenteshu ecuadurnu, naa maliba yaila' paate kiikaba keewarajtu yaila' paate, Chachilia animaa washulaba naa i dechuñuba, ti naaju relación yaa detawaañuba. Año 2020 - 2021 juutala 26 chachilianu depake'meewe dewaditubain, interne'un kuinda kinchibain. Tsenmibain pure' kuida mityadekityu kiika piliajuula, wee wee deke' keeyu kiika pilia mi'ketu. Dekatawe Chachilia pen wee wee washulaba bulu dechuñu, juyungu (*Alouatta palliata*), washu (*Ateles fusciceps*), shuri (*Cebus capucinus*), wee wee buudi' dechuñu pen paate juwe yaila dewaditubain: Tinaajunaa keenkemudeeñubain, naake tandiya kemudeju'bain – tinaajaa kemudeeñubain. Naa mika wee wee buudi'chuñujuñuba animaalaba, chachiliabain indiu americanu cumunidadd juuñudeewe, tsejturen Región del Chocó-Darién laa keraabain dejuwe, patu naaju pensa deeñuba juntsanke keenketyude depawe tsejturen yaila naake pensa kemudeeñuba juntsanke (esencialismo) tantiyan kenu, yaila' yumaa kuinda nukaa dejañuba tsu'mitya, junu tse'kare' jimee Chachilia naake washulanu washkemu deeñuba tandiyan kenujuwe.

**Ajke' palaala:** Atelidae, Cebidae, nacionalidad indiigena Chachilia, noroccidenteshu ecuadurnu, Región del Chocó-Darién

## Introducción

A finales del siglo XX, la etnoprimatología surgió como una propuesta que a partir de la relación observada entre las poblaciones indígenas de la Amazonía con los primates, promovía el estudio de la influencia ecológica mutua entre primates humanos y no humanos (Sponsel, 1997). Así, surgieron los primeros trabajos etnoprimatológicos con los pueblos amerindios del Neotrópico como el de Cormier (2002, 2003a, b), quien estudió las interacciones de la cacería de primates y la tenencia de monos mascotas entre los Guajá de la Amazonía en Brasil. Por su parte, Shepard (2002) analizó varios aspectos de la relación entre los Matsigenka y los primates asociados con la subsistencia y la cosmovisión en la Amazonía del Perú; mientras que Lizarralde (2002) examinó la percepción, el conocimiento y los usos relacionados con los primates en los Barí de Venezuela desde la etnoecología. Bajo un enfoque similar, después se desarrollaron investigaciones con los Tikuna en Colombia, los Waorani y los Kichwa de Ecuador y los Maijuna en Perú (Parathian y Maldonado, 2010; Papworth et al., 2013; Papworth, 2016; Stafford et al., 2016; Mere-Roncal et al., 2018). Otro aporte es el de Urbani y Lizarralde (2020), quienes reunieron 18 trabajos etnoprimatológicos de distintos pueblos indígenas desde el sur de México hasta el norte de Argentina.

Ha habido entonces un creciente interés y avance de la etnoprimatología en el Neotrópico con el desarrollo de estudios que en su mayoría guardan relación con los pueblos nativos de la Amazonía y en menor grado con los de la región de Mesoamérica. No obstante, existe un vacío en lo concerniente a la etnoprimatología de la Región Pacífica del Chocó-Darién, donde viven pueblos originarios como los Chachi. Ellos son una nacionalidad indígena, con una población aproximada de 10.000 personas, asentadas en la región de la cuenca del río Cayapas en el noroccidente ecuatoriano (Yépez, 2014; INEC, 2010 en Mantilla y Hernández Chacón, 2019). Los bosques de esa región también están habitados por el mono aullador de manto dorado *Alouatta palliata* (Gray, 1849), el mono araña de cabeza café *Ateles fusciceps* Gray, 1866, y el mono capuchino de cara blanca *Cebus capucinus* (Linnaeus, 1758), todos catalogados En Peligro Crítico – CR por el *Libro Rojo de los Mamíferos del Ecuador* (Tirira, 2021). En el caso puntual de *A. fusciceps*, ha sido incluido en la *Lista de los 25 Primates más Amenazados del Mundo* (Mittermeier et al., 2022). A pesar del estado de conservación de estas especies, no se conoce lo suficiente de su relación con los pueblos originarios y otros grupos humanos de la Región del Chocó-Darién. Ello se evidencia en los listados y revisiones acerca de la etnoprimatología de los diferentes grupos indígenas de Centro y Sudamérica, así como en las compilaciones etnoprimatológicas de los géneros *Alouatta* y *Ateles* (Cormier, 2006; Cormier y Urbani, 2008; Urbani y Cormier, 2015; Urbani, 2020).

Bajo esos antecedentes, era necesario estudiar la etnoprimatología de un grupo como los Chachi, de quienes solo se había reportado que su relación con los primates incluye la cacería, el cuidado de mascotas, la preservación de material óseo y ciertas prácticas medicinales (Madden y Albuja, 1989; Mena-Valenzuela, 2003; Morelos-Juárez, 2015). Este trabajo es, por lo tanto, una primera aproximación a la etnoprimatología chachi desde un corte cualitativo y descriptivo, con el que se espera aportar al conocimiento de la relación humano-primate en la región del Cayapas. También es una contribución a las necesidades de la primatología ecuatoriana, según lo señalado en el Plan de Acción para la conservación de los primates de ese país (Tirira et al., 2018).

## Métodos

### Área de estudio

La cuenca del río Cayapas es uno de los 31 sistemas hidrográficos del Ecuador, posee una longitud de 111 km y una superficie de 6421 km<sup>2</sup>, con tres subcuencas formadas por los ríos Cayapas, Santiago y otros afluentes menores de la provincia de Esmeraldas (CNRH, 2002; CISPDR, 2016) (Figura 1). El área es parte del noroccidente ecuatoriano y del Chocó-Darién, un *hotspot* para la conservación de la biodiversidad a nivel mundial, que se extiende por las estribaciones andinas de la Costa a lo largo del Pacífico, desde el este de Panamá hasta el norte de Ecuador (Myers et al., 2000). El área de estudio se encuentra en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cotacachi Cayapas (PNCC) y del Refugio de Vida Silvestre El Pambilar (RVSP), en donde predominan las formaciones vegetales Bosque siempreverde de tierras bajas y Bosque inundado de llanura aluvial (Ministerio del Ambiente, 2013). La altitud de las 16 comunidades chachi que participaron en la investigación varía entre 25 y 71 m.s.n.m. Sus habitantes se dedican principalmente a la cacería, la pesca en el río, la recolección, el cultivo de cacao, la venta de madera y la elaboración de artesanías (Yépez, 2014) (Figura 1).

### Materiales y métodos

Con la participación de dos colaboradores chachi se realizaron 17 entrevistas a otras personas de su misma nacionalidad entre julio y septiembre de 2020. Adicionalmente, entre 2020 y 2021, hice nueve entrevistas por medio de llamada de *WhatsApp* y videoconferencia por *Zoom*, a tres informantes clave de la nacionalidad chachi, dos mastozoólogos conocedores del área de estudio y un experto de la cultura chachi. También realicé una amplia revisión de fuentes secundarias; principalmente etnografías y trabajos de la cultura chachi, incluyendo textos de sus narraciones así como documentación histórica de la región del Cayapas. Complementariamente, encuesté vía *Google Forms* a expertos y conocedores de los primates en el noroccidente de Ecuador.

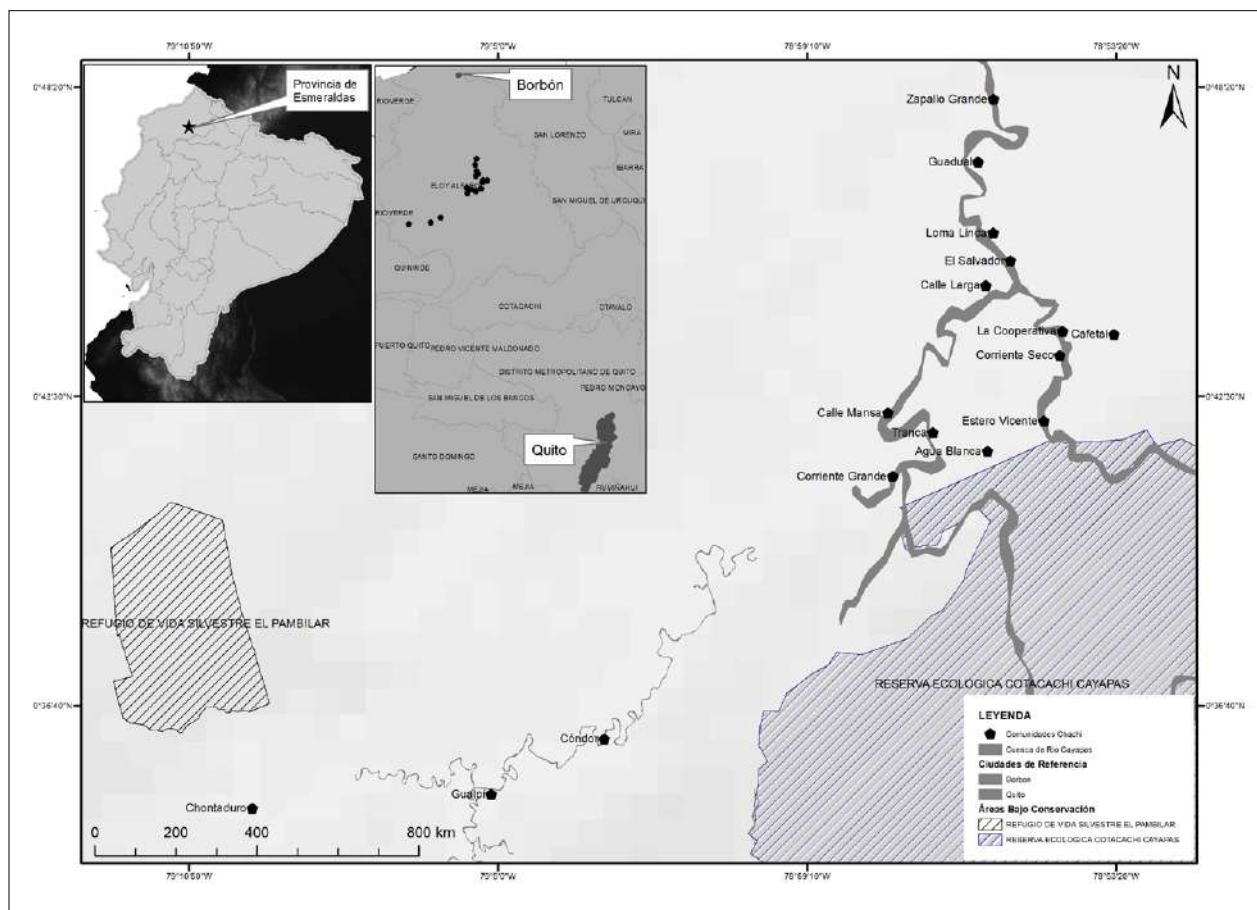


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Cayapas y localidades chachi que participaron en el estudio.

### Análisis de la información

Con la información de las entrevistas previamente transcritas y los datos provenientes de las fuentes secundarias, hice un análisis de contenido y discurso (Campos et al., 2019; Lemos et al., 2019). A partir de ahí siguiendo a Sousa et al. (2019), establecí subcategorías sobre las distintas formas de relación entre los Chachi y los primates que después las agrupé en tres categorías grandes o dimensiones etnoecológicas: *kosmos* (cosmovisión), *corpus* (conocimientos) y *praxis* (prácticas) (Toledo y Alarcón-Cháires, 2012).

### Resultados

La cosmovisión es una dimensión de la etnoprimatología chachi que en gran medida alude al mundo de los espíritus. El espíritu del incesto y del aborto es uno de los más temidos y una de las formas con que se le conoce es *Was-hu*, el mismo nombre de los monos araña en el idioma de los Chachi o *cha'palaa*. Otro espíritu es el trueno que compite en ruido con los monos aulladores. También están los gigantes *Aslau-uhmuu* que podrían tener las narices y los dedos similares a los de los monos (Haro Alvear, 1980; Barriga, 1987). En la cosmovisión chachi, los primates además están presentes en las ideas de la creación, según una de las cuales, los animales fueron creados por Satanás y es por eso que no incluyen carne de monte en

las ofrendas a sus difuntos. Por otro lado, la cosmovisión chachi también concibe a los primates desde distintas creencias. Así, se piensa que los monos aulladores predicen la lluvia cuando vocalizan o que tienen la suficiente fuerza para raptar a una persona. A su vez, la aparición de los monos capuchinos y de los monos araña está relacionada con las malas premoniciones, aunque contrariamente los primates también son vistos con gracia, porque se cree que socializan al igual que los Chachi en los atardeceres soleados. Entre otras cosas, las mujeres chachi no se ríen al pelar un mono en el fogón porque se cree que sus hijos podrían nacer parecidos a los monos o incompletos. Otro elemento de la cosmovisión chachi son las narraciones y el *Cuento del Mono* es la historia más conocida. Refiere cómo un mono araña se transforma en hombre para casarse con una mujer chachi. Después, la pareja tiene un hijo y se va a vivir con la familia de monos del esposo en un árbol, donde visten ropas hechas con la piel de culebra. En una variación de la historia, el suegro es un mono aullador, que por su apariencia fuerte representa al gobernador de los Chachi o *Uñi* (Praet, 2014). En general, las narraciones chachi con primates hablan de mitos o creencias de origen, la relación con la naturaleza y la cacería, el demonio o el devenir histórico; y se cuentan como diversión o para transmitir enseñanzas, lo cual se ajusta a la tipología de la literatura chachi de Carrasco (2013) (Tabla 1).

Un último aspecto de la cosmovisión chachi, donde intervienen los primates, son los rituales y el shamanismo. El ombligado es el ritual que transfiere cualidades de los monos a los humanos y consiste en colocar ceniza proveniente de alguna parte del cuerpo de los monos, en el ombligo de los recién nacidos tras el desprendimiento del cordón umbilical. A su vez, el shamanismo de los brujos o *mirukus* se relaciona con los monos aulladores, considerados pequeños *mirukus*, ya que se dice que cuando vocalizan están en medio de una sesión de curación con otros monos. Los *mirukus* además utilizan bastones de madera tallados con posibles figuras de monos entre su parafernalia (Barfod y Kvist, 1996; Añapa de la Cruz y Estupiñan, 2013). Por otra parte, la presencia de los monos en el sueño de los *mirukus* significa que los van a ver o cazar.

La etnoprimatología chachi también está sujeta a una dimensión de conocimientos relacionados con las características físicas y de comportamiento de los primates, a partir de las cuales se explica el significado de sus nombres. En el caso de los monos araña (*washu*), su nombre estaría asociado con su comportamiento ágil y la habilidad para desplazarse entre los árboles, lo cual es descrito por los Chachi como terrible. En cuanto a los monos aulladores, el nombre *juyungu* proviene del término en *cha'palaa* "ju" que hace referencia al pelo de los animales y que en esta especie de primate se caracteriza por ser abundante. Por último, el nombre de los monos capuchinos (*shuri*) obedece a la similitud de su cabeza con el mate o *shulla*, un utensilio de origen natural parecido a las calabazas que antes eran empleadas por los Chachi. Los conocimientos de los Chachi respecto a los primates también abarcan aspectos de su historia natural

concernientes a su biología y etología; al igual que del uso de hábitat, la dieta y la dispersión de semillas (Estévez, 2023; I. Estévez, información no publicada).

La etnoprimatología chachi finalmente se compone de un conjunto o dimensión de prácticas, de las cuales la más importante es la cacería, misma que se realiza desde tiempos ancestrales por los "abuelos" o "antiguos" para proveer alimento a la familia. El mono araña es tal vez el primate más cazado por su gran tamaño y la palatabilidad de su carne, así como por la facilidad de captura debido a su conducta de acercarse a los cazadores. Por el contrario, en los monos aulladores, su gruesa masa muscular dificulta que sean atravesados por los cartuchos, además que su persecución es complicada por su comportamiento sedentario y su preferencia por los estratos más altos del bosque. En el caso de los monos capuchinos, es difícil dispararlos por su comportamiento ágil, aunque también por su tamaño pequeño no son una presa que recompense la inversión del cartucho hecha por los cazadores, quienes a veces venden la carne de mono por libras a otras familias de sus comunidades. Al parecer, no existen tabúes respecto al consumo de la carne de mono entre los Chachi y más bien los cazadores son alentados a ingerirla para que desarrollen las mismas habilidades de los monos. A excepción de la sangre y los genitales, los Chachi consumen todas las partes del cuerpo de los monos incluyendo las vísceras. La carne de mono se prepara de formas muy variadas tales como el lupro, el ahumado, el encocado, el sancochado, el tapado, el pelado y la guatita. En cuanto a las prácticas medicinales, las mujeres que van a dar luz ingieren la grasa del mono araña mezclada con alguna bebida para no tener complicaciones en el momento del parto.

Tabla 1. Los primates de la cuenca del río Cayapas en las narraciones de la nacionalidad chachi.

Narración	Especie de primate	Tipo de narración (Carrasco, 2013)
<i>Cuento del mono o Transformación de washu</i> <sup>1, 2</sup>	Mono araña ( <i>washu</i> ) Mono aullador ( <i>juyungu</i> )	Mito, origen, naturaleza
<i>El trueno</i> <sup>3</sup>	Mono aullador ( <i>juyungu</i> )	Mito, origen, naturaleza, diversión, moraleja
<i>Guerra: los Chachi con los Indios Bravos</i> <sup>4</sup>	Mono araña ( <i>washu</i> )	Mito, origen, naturaleza, historia de la región
<i>Pajki Unduu: los chachilla convertidos en espíritus de la selva</i> <sup>5</sup>	Mono araña ( <i>washu</i> )	Mito, origen, naturaleza, historia de la región
<i>Cuando salió el primer dios</i> <sup>6</sup>	Mono araña ( <i>washu</i> ) Mono aullador ( <i>juyungu</i> )	Mito, origen, naturaleza, historia de la región
<i>Filmina: chichirri' cazador</i> <sup>7</sup>	Mono aullador ( <i>juyungu</i> )	Naturaleza
<i>Creación del mundo</i> <sup>8</sup>	Mono capuchino ( <i>shuri</i> )	Mito, origen, naturaleza
<i>Sin título</i> <sup>9</sup>	Mono (posiblemente <i>washu</i> )	Mito

<sup>1</sup>Barriga (1987); <sup>2</sup>Praet (2014); <sup>3</sup>Pianchiche Triviño (2010); <sup>4</sup>Añapa Cimarrón (2003); <sup>5</sup>Robalino (2009); <sup>6</sup>Mitlewski (1992); <sup>7</sup>Vittadello (1988); <sup>8</sup>Robalino (2009) y <sup>9</sup>Añapa y Gonzales de la Cruz (2006).

Otra práctica es la tenencia de mascotas, que deriva especialmente de la cacería de hembras con cría. Los monos mascotas son un ornamento de las viviendas y un bien que se comercializa a escala local entre chachis, afrodescendientes y foráneos cuando sus propietarios tienen alguna necesidad económica o su cuidado se vuelve complicado. Los Chachi se benefician ocasionalmente del dinero que los visitantes pagan por fotografiarse con sus monos mascotas que con mayor frecuencia son los monos araña. El cuidado de los monos capuchinos parece haber sido frecuente en el pasado, lo cual posiblemente se atribuye a una disminución poblacional de la especie, pero esta es una opinión que está dividida. El mascotismo del mono aullador en cambio es raro debido a la dificultad de cuidarlo por su dieta. Los Chachi también se relacionan con los primates en prácticas de la cultura material, que aunque presuntamente en su mayoría ya no existen, corresponden al tallado de muñecos de madera, el uso de pieles para forrar los *cununos* (un instrumento de percusión), el uso de calabazas o recipientes naturales con diseños de primates (que posiblemente también fueron utilizados en tatuajes corporales) y la preservación de cráneos de individuos provenientes de la cacería como amuleto de suerte (Barrett, 1925; Santiana y Carluci, 1962; Haro Alvear, 1980; Carrasco, 1983; Einzmann, 1985; Madden y Albuja, 1989; Medina, 1997; Ullauri V., 2003). Hasta la actualidad, las mujeres chachi elaboran textiles en telares y artículos tejidos en cestería que decoran con diseños del mono araña y del mono capuchino (Figuras 2 y 3). Se conoció el caso de una mujer que sujetaba la cestería que tejía con el hueso del brazo de un mono araña.



Figura 2. Textil elaborado en telar con varios diseños incluyendo el de unos monos. Foto: colaboradores chachi.



Figura 3. Individual de mesa con la figura de un mono tejido en fibra de rampira. Foto de la autora.

## Discusión

De acuerdo con Barrett (1925), el universo chachi está conformado por numerosos espíritus, pero pocos de ellos se relacionan con los primates. La existencia del espíritu del incesto o del aborto (*washu*) también ha sido mencionada por Carrasco (1988), Largo y Melchor (2013) y Añaapa Chapiro (2018); sin embargo, se requiere investigación adicional para confirmar la relación entre los gigantes *Aslau-uhmuu* y los monos señalada por Haro Alvear (1980) y Barriga (1987). Vittadello (1988), Añaapa Cimarrón (2003) y Pianchiche Triviño (2010) también señalan la presencia del espíritu del trueno en algunas leyendas, que al igual que como otras historias señaladas en este estudio confirman que la cosmovisión chachi está influenciada por un pensamiento animista, que dota a los humanos y no humanos de una interioridad de la misma naturaleza (Descola, 2011). Es por eso que, los espíritus tienen agencia y los primates al igual que otros personajes de las narraciones son capaces de competir, vestirse e incluso contraer matrimonio. La transformación del mono araña en una de las leyendas chachi es otra influencia del pensamiento animista, que podría compararse con ideas similares de los pueblos amerindios de la Amazonía, a pesar del origen andino del grupo (Viveiros de Castro, 2010; Descola, 2011; Ventura i Oller, 2011; Praet, 2014). Algunas referencias de la transformación del mono araña entre los Aguarana, los Barí, los Desana, los Matsigenka y los Yanomami en América del Sur se pueden encontrar en Cormier y Urbani (2008).

La creencia chachi de que las vocalizaciones de los monos aulladores anuncian la lluvia corroboran que esta es una idea presente en varios pueblos de Latinoamérica (Urbani y Lizarralde, 2020). Añaapa Cimarrón (2003) también reportó que las mujeres chachi no se pueden reír al pelar un mono, lo cual es similar a la creencia de los Lokono de Guyana, quienes sostienen que los niños podrían nacer peludos si las mujeres embarazadas se ríen de los monos aulladores (Rybka, 2020). Otra creencia chachi, según la cual los monos aulladores se llevan a las personas, incluyendo los cazadores, es parecida a una de la población Popoluca en México, que considera que los monos de ese mismo género raptan a las mujeres (Pinto-Marroquin y Serio Silva, 2020). Igualmente, Pinto-Marroquin y Serio-Silva (2020) citan trabajos según los cuales los primates eran un símbolo de felicidad para los Aztecas y llamaban la atención de las personas a causa de su morfología y apariencia similar con los humanos, en el caso de los monos araña en Mesoamérica. Esto guarda cierta relación con la creencia chachi de que los monos araña socializan en las tardes soleadas y el posible origen mesoamericano del grupo (Añaapa Cimarrón, 2003). En contraste, la creencia chachi de que el encuentro con los monos araña o con los monos capuchinos es de mala premonición, podría sustentarse en la leyenda del grupo que señala que el mono capuchino fue el primer animal creado, pero que a diferencia de los animales coloridos

que son obra de Jesús, fue hecho por Satanás al igual que los demás animales de color oscuro (Robalino, 2009). La misma creencia es consistente con ideas de los Tacana de Bolivia y de los Wampis de Perú que asocian a los monos araña con la negatividad y el mal o con el espíritu de los muertos (Świerk, 2020; Townsend et al., 2020). De algún modo, esta creencia también rememora otra leyenda chachi en la que una pareja de recién casados se encuentra con un diablo que tiene varias formas de mono (Añaapa y Gonzales de la Cruz, 2006) y explica por qué los cazadores chachi no bajan la mirada ante el contacto visual con un mono araña para no demostrarle miedo.

En cuanto a los rituales y el shamanismo chachi, estos se nutren de los aportes de otros grupos humanos de la Región del Chocó-Darién como los Emberá, quienes intercambiaban tallas de madera con los shamanes de otros grupos de la región, incluyendo los Chachi (Barfod y Kvist, 1996; Martínez Mauri, 2020; Ventura i Oller, 2021). Kondo (2015) reportó que algunos bastones emberá cuentan con representaciones del mono aullador junto a una cabeza humana, que simbolizan el estado de estar enfermo a causa de un espíritu cuyo estilo de vida es similar al de este primate. Barfod y Kvist (1996) al igual que Añaapa de la Cruz y Estupiñan (2013) además señalan que la parafernalia de los shamanes emberá y chachi se encuentra habitada por espíritus tutelares llamados artes o valientes que curan a los enfermos. Todos estos aspectos merecen ser profundizados para comprender mejor la relación entre los shamanes chachi o *mirukus* con el mono aullador. El ombligado también es un ritual que se nutrió de aportes de los grupos nativos del Chocó-Darién y de contribuciones provenientes de la cultura afrodescendiente (Meneses, 2022). Ha sido reportado para los Chachi por Sannicolás y Cevallos (2013), mientras que Capena (2013) señala que los Épera, un grupo vecino de los Chachi proveniente de Colombia, igualmente utilizan las cenizas de los monos al ombligar.

En lo que respecta al significado de los nombres de los primates, el término *washu*, o nombre de los monos araña, podría relacionarse por su connotación de terrible con los Indios Bravos, un grupo originario ya desaparecido pero considerado el mayor rival de los Chachi, según lo señalado por Haro Alvear (1980) y Barriga (1987), quienes los catalogaron de terribles, monos *washus* y feroces canibales (*ũya'la*). El nombre *juyungu* del mono aullador que literalmente significa mucho pelo, también fue interpretado por los Chachi como “hediondo, diablo y malo”, especialmente en el pasado, para referirse a los afrodescendientes (Floyd, 2010). Adalberto Ortiz, escritor ecuatoriano, tituló “*Juyungo*” a su novela que trata la discriminación del pueblo afroecuatoriano, la cual narra la historia de un personaje negro que al crecer en una comunidad chachi es apodado *juyungu* y de quien por racismo se dice “Donde entierra Cayapa, no entierra juyungo”, lo que significa que a su muerte no podrá ser enterrado con los Chachi antes llamados “Cayapas” (Ortiz, 1957



en Floyd, 2010). La relación del nombre de los monos capuchinos (*shuri*) con los recipientes de mate o *shulla* debido el rasgo característico de su cabeza, recuerda una creencia Jöti en la Guayana venezolana, según la cual, la coronilla oscura de otra especie de mono capuchino se produjo después que un antepasado se llevara las manos cubiertas de carbón a la cabeza (Zent y Zent, 2020).

Por el lado de las prácticas; la cacería y la tenencia de mascotas son comunes entre los Chachi y otros pueblos amerindios como los Guajá en Brasil (Cormier 2002, 2003a, b). Al igual que en los Guajá, la tenencia de mascotas en los Chachi debe entenderse como una relación de cuidado o de parentesco (Cormier 2002, 2003a, b; I. Estévez, información no publicada). La preferencia por el consumo del mono araña debido a la palatabilidad de su carne y la ocurrencia de cacería de las otras dos especies de primates es similar a lo reportado previamente para los Chachi por Morelos-Juárez (2015). El sabor de la carne del mono araña, concebido como el mejor, junto con la creencia de que los cazadores deben comer su carne para adquirir sus destrezas, podrían estar por encima de las creencias negativas respecto a este primate y por eso aparentemente no existen tabúes alimentarios. Barrett (1925) reportó que los Chachi no practican el *couvade* a diferencia de otros pueblos como los Jöti, que prohíben el consumo de monos araña por considerarlos figuras depredatorias místicas que podrían raptar a los recién nacidos (Zent y Zent, 2020). La variedad en las formas de preparación de la carne de mono que tienen los Chachi es similar a lo encontrado por en distintos pueblos de México por Vidal-García y Serio-Silva (2015), además que existe una influencia afrodescendiente que se refleja en prácticas de desodorización de la carne de monte, con lo cual se busca establecer una brecha de civilización (Lorcy, 2011). Al igual que lo reportado para los Barí en Venezuela (Lizarralde, 2002), los monos araña son la especie de primate que los Chachi cuidan como mascota con más frecuencia, mientras que la rareza de casos de mascotismo del mono aullador por su dieta folívora en los pueblos amerindios es consistente con lo señalado por Urbani y Cormier (2015). En lo que respecta a las prácticas medicinales, el uso de la grasa de los monos araña asociado al parto es similar a lo documentado por Morelos-Juárez (2015), quien además encontró que los Chachi utilizan a los monos araña y a los monos aulladores para tratar enfermedades pulmonares o el reumatismo y para promover el desarrollo de los niños. En cuanto a las prácticas de la cultura material, los Chachi pudieron haber aprendido de los Indios Bravos, el uso antiguo de calabazas con diseños de mono (Haro Alvear, 1980; Barrett, 1925). La práctica de forrar instrumentos de percusión con la piel de los monos también ha sido reportada para los Shuar, los Tikuna, los Wampis, los Lokono y los Kariña (Bianchi, 1982; Parathian y Maldonado, 2010; Rybka, 2020; Świerk, 2020). La preservación de cráneos en los hogares para augurar éxito en la cacería coincide con lo observado en los Tacana (Townsend et al., 2020).

No se han encontrado reportes de textiles en telares o de artesanías de cestería con diseños de primates similares a los elaborados por las mujeres chachi en otros pueblos amerindios; sin embargo, el caso particular del uso del hueso de un mono araña para tejer cestería recuerda que otros pueblos del Neotrópico emplean los huesos de los monos en telares para confeccionar ropa (Urbani y Lizarralde, 2020).

Este trabajo concluye que la etnoprimatología chachi es muy similar a la interacción de otros pueblos amerindios con los primates, pero a la vez tiene particularidades de la Región del Chocó-Darién y del Área Istmo-Colombiana. El estudio también deja ver que la etnoprimatología chachi se ha construido mediante relaciones intrétnicas a nivel local y regional, incluso con la población afrodescendiente. Se sugiere así que los futuros estudios etnoprimatológicos con los Chachi apunten a la interculturalidad de la región del Cayapas y profundicen en los aspectos hallados por este estudio, más allá del esencialismo o purismo cultural, entendiendo que todas las culturas son el resultado de un proceso de inter-trans-culturalización (Estermann, 2015). Por otro lado, las interacciones entre los Chachi y los primates también deben analizarse en correspondencia con las propuestas más recientes de la etnoprimatología, que promueven a la comprensión de la influencia de los contextos antropogénicos (Riley et al., 2018), y que en el caso de la región del Cayapas tienen que ver con el extractivismo, especialmente de madera. Tampoco se puede descuidar el análisis del contexto histórico, del cual existe una primera aproximación que examina las influencias del trabajo de las misiones y del sistema económico asociado al mercado global, entre otros, en la relación etnoecológica tradicional de los Chachi con los primates (Estévez, 2023). Esto es esencial para la identificación de agencias influyentes y repensar la conservación de los primates bajo una perspectiva decolonizadora (Waters et al., 2022).

### Agradecimientos

A Teodoro Bustamante. A los colaboradores chachi y a todos los entrevistados. Al programa de becas de estipendio de FLACSO Ecuador, el *Emergency Fund* de la Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg y al DAAD-Kontaktstipendium. A los funcionarios y bibliotecarios de las instituciones: Fundación Biblioteca Ecuatoriana Aurelio Espinosa Polit, Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Casa de la Cultura Ecuatoriana Núcleo Esmeraldas, Biblioteca Nacional del Ecuador Eugenio Espejo y Biblioteca FLACSO Ecuador. A Víctor Tacuri del Refugio de Vida Silvestre el Pambilar y Jorge Tacuri del Parque Nacional Cotacachi Cayapas. A Johnny Pianchiche por traducir el resumen de este artículo al lenguaje de la nacionalidad chachi.

## Literatura citada

- Añaña, U. y Gonzales de la Cruz, A. 2006. Traditional Stories. En: *Archivo de Lenguas, Culturas y Memorias Históricas del Ecuador*. Website: <http://languages.flasco.edu.ec/handle/57000/109>. Consultado el 22 de abril de 2021.
- Añaña Chapiro, W. 2018. *Cosmovisión de la Nacionalidad Chachi*. Fondo Editorial CCE, NE. Editorial Horacio Drouet Calderón. Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión Núcleo de Esmeraldas, Esmeraldas.
- Añaña Cimarrón, J. B. 2003. *Chachi: Lala'cha'kuinda, naa na chumu Juhua ju'bain, naa chaibain*. Indio-Hilfe, ediciones. The Black Rider, Editores, Quito.
- Añaña de la Cruz, J. y Estupiñan, L. 2013. Miruku chachi: el hombre sabio de la nacionalidad chachi. Tesis de Licenciatura, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Barfod, A. S. y Kvist, L. P. 1996. Comparative ethnobotanical studies of the Amerindian groups in Coastal Ecuador. *Biologiske Skrifter* 46. The Royal Danish Academy of Sciences and Letters, Copenhagen.
- Barrett, S. A. 1925. *The Cayapa Indians of Ecuador*. Indian Notes and Monographs N° 40. Museum of the American Indian Heye Foundation, Nueva York.
- Barriga, F. 1987. *Cayapas o Chachis. Etnología Ecuatoriana*. Vol. IV. Instituto Ecuatoriano de Crédito Educativo y Becas IECE, Quito.
- Bianchi, C. 1982. *Artesanías y técnicas Shuar*. Ediciones Mundo Shuar, Ecuador.
- Campos, J. L. A., da Silva, T. C. y Albuquerque, U. 2019. Participant observation and field journal: when to use and how to analyze. En: *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology, Second Edition*, U. Albuquerque, R. de Lucena, L. Cruz da Cunha y R. Alves (eds.), pp.25–34. Springer Protocols Handbooks. Humana Press, Nueva York.
- Capena, L. Y. 2013. Los conocimientos ancestrales en el cuidado del cordón umbilical de los neonatos en la cultura Epërarã Siapidarã. Tesis de Licenciatura, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Carrasco, E. 1983. *El pueblo chachi: el jeengume avanza*. Colección Ethnos. Ediciones Abya-Yala, Quito.
- Carrasco, E. 2013. Las literaturas indígenas tsachilas y chachis. En: *Historia de las Literaturas del Ecuador. Volumen X Antologías*, J. E. Juncosa (ed.), pp.381–419. Universidad Andina Simón Bolívar. Corporación Editora Nacional, Quito.
- CISPDR. 2016. Plan hidráulico regional de demarcación hidrográfica Esmeraldas. Memoria. Versión definitiva. Changjiang Institute of Survey, Planning, Design and Research (CISPDR).
- Consejo Nacional de Recursos Hídricos, CNRH. 2002. *División Hidrográfica del Ecuador (Propuesta del CNRH y el Grupo Interinstitucional para oficializar en el Ministerio de Relaciones Exteriores)*. Memoria Técnica. Versión Definitiva. Ministerio del Ambiente, Unidad de Cambio Climático.
- Cormier, L. A. 2002. Monkey as food, monkey as child: Guajá symbolic cannibalism. En: *Primates face to face: the conservation implications of human-nonhuman primate interconnections*, A. Fuentes y L. D. Wolfe (eds.), pp.63–84. Cambridge University Press, Cambridge.
- Cormier, L. A. 2003a. Animism, cannibalism and pet-keeping among the Guajá of Eastern Amazonia. *Tipití* 1: 81–98.
- Cormier, L. A. 2003b. *Kinship with monkeys: the Guajá foragers of eastern Amazonia*. Columbia University Press, Nueva York.
- Cormier, L. A. 2006. A preliminary review of Neotropical primates in the subsistence and symbolism of indigenous lowland South American peoples. *J. Ecol. Anthropol.* 2: 14–32.
- Cormier, L. A. y Urbani, B. 2008. The ethnoprimateology of spider monkeys (*Ateles* spp.): from past to present. En: *Spider monkeys: behavior, ecology and evolution of the Genus Ateles*, C. J. Campbell (ed.), pp.377–403. Cambridge University Press, Cambridge.
- de Sousa, D. C. P., Magalhães, H. F., de Oliveira, E. S. y Albuquerque, U. 2019. Qualitative Data Analysis. En: *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology, Second Edition*, U. Albuquerque, R. de Lucena, L. Cruz da Cunha y R. Alves (eds.), pp.45–54. Springer Protocols Handbooks. Humana Press, Nueva York.
- Descola, P. 2011. Más allá de la naturaleza y de la cultura. En: *Cultura y Naturaleza. Aproximaciones a propósito del bicentenario de la independencia de Colombia*, L. Montenegro Martínez (ed.), pp.75–96. Jardín Botánico de Bogotá, José Celestino Mutis, Bogotá.
- Einzmann, H. 1985. Artesanía indígena del Ecuador: Los Chachi (Cayapas). *Revista Artesanías de América* 19: 13–78.
- Estermann, J. 2015. Colonialidad, descolonización e interculturalidad. Apuntes de la filosofía intercultural. *Polis. Revista Latinoamericana* 13 (38): 347–368. Website: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682014000200016>
- Estévez, I. 2023. La etnoprimateología chachi: un abordaje etnoecológico en el contexto histórico de la cuenca del río Cayapas. Tesis de Maestría, Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Sede Ecuador, Quito.
- Floyd, S. I. 2010. Discourse forms and social categorization in *Cha'palaa*. Tesis de Doctorado, Universidad de Texas, Austin.
- Haro Alvear, S. L. 1980. *Mitos y cultos del Reino de Quito*. Editora Nacional, Quito.
- Kondo, H. 2015. The skin as a surface of composition: the use of animal body parts and plants in various practices of the Panamanian Emberá. *Tipití* 13(2): 11–24.
- Largo, M. L. y Melchor, J. M. 2013. Plantas medicinales en la comunidad chachi de Playa Grande y su aplicación en la medicina ancestral. Tesis de Licenciatura, Universidad de Cuenca, Cuenca.
- Lemos, I. C. S., de Araújo Delmondes, G., de Queiroz Dias, D., de Menezes, I. R. A., Fernandes, G. P. y Kerntopf, M. R. 2019. Discourse of the collective subject as a

- method for analysis of data in ethnobiological research. En: *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology, Second Edition*, U. Albuquerque, R. de Lucena, L. Cruz da Cunha y R. Alves (eds.), pp.55–67. Springer Protocols Handbooks. Humana Press, Nueva York.
- Lizarralde, M. 2002. Ethnoecology of monkeys among the Barí of Venezuela: perception, use and conservation. En: *Primates face to face: the conservation implications of human-nonhuman primate interconnections*, A. Fuentes y L. D. Wolfe (eds.), pp.85–100. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lorcy, A. 2011. Le puant, le mariné et le «civilisé» Une «cuisine sensible» entre Noirs et Indiens Chachi du littoral équatorien. *Techniques & Culture* 57(2): 222–237.
- Madden, R. H. y Albuja, L. 1989. Estado actual de *Ateles fusciceps fusciceps* en el noroccidente ecuatoriano. *Politecnica* XIV(2): 113–157.
- Mantilla, J. y Hernández Chacón, L. 2019. Tutsá: espacio, identidad y emociones en el origen de la nacionalidad chachi. *Revista Cultura y Representaciones Sociales* 14: 379–410.
- Martínez Mauri, M. 2020. Intercambios entre humanos y árboles en el área istmo-colombiana. Aportaciones etnográficas desde Gunayala (Panamá). *Tabula Rasa* 36: 131–149. Website: <https://doi.org/10.25058/20112742.n36.05>
- Medina, H. 1997. Los Chachis de Esmeraldas. En: *Etnografías mínimas del Ecuador Tsachila, Chachis, Cholo, Cofán, Awa Coaiquer*, J. E. Juncosa (ed.), pp.33–88. Ediciones Abya-Yala, Quito.
- Mena-Valenzuela, P. 2003. Estado de las poblaciones del mono araña (*Ateles fusciceps*) en la zona baja y de amortiguamiento de la reserva Cotacachi-Cayapas. En: *Memorias de las XXVII Jornadas Ecuatorianas de Biología Pedro Núñez Lucio*, C. Cerón y C. Reyes (eds.), pp.144–145. Publicación de la Sociedad Ecuatoriana de Biología Núcleo de Pichincha, Quito.
- Meneses, Y. 2022. Des-ombligamiento, una categoría crítica, analítica e interpretativa en el campo de los estudios sobre las migraciones. *Estudios Políticos (Universidad de Antioquia)* 63. Website: <https://doi.org/10.17533/udea.espo.n63a02>. Consultado el 17 de abril de 2022.
- Mere-Roncal, C., Bowler, M. y Gilmore, M. O. 2018. The ethnoprimateology of the Maijuna of the Peruvian Amazon and implications for primate conservation. *J. Ethnobiol. Ethnomed.* 14: 1–16.
- Ministerio del Ambiente. 2013. *Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito.
- Mitlewski, B. 1992. Heterología en la tradición oral de los Chachilla del Ecuador. En: *El Mito en los Pueblos Indios de América: Actualidad y pervivencia*, J. Bottasso (coord.), pp.173–237. Ediciones ABYA-YALA, Quito.
- Mittermeier, R. A., Reuter, K. E., Rylands A. B., Jerskinsky, L., Schwitzer, C., Strier, K. B., Ratsimbazafy J. y Humle, T. (eds.), 2022. *Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates, 2022–2023*. IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society y Re:wild, Washington, DC.
- Morelos-Juárez, C. 2015. Conservation of brown-headed spider monkeys (*Ateles fusciceps fusciceps*) in NW Ecuador: applying an Agent-Based Model. Tesis de Doctorado, Universidad de Sussex, Sussex, Reino Unido.
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B. y Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853–858.
- Papworth, S. 2016. Indigenous peoples, primates, and conservation evidence: a case study focusing on the Waorani of the Maxus Road. En: *Ethnoprimateology: primate conservation in the 21st century*, M. T. Waller (ed.), pp.95–115. Springer International Publishing, Suiza.
- Papworth, S., Milner-Gulland, E. J. y Slocombe, K. 2013. The Natural Place to Begin: The Ethnoprimateology of the Waorani. *Am. J. Primatol.* 75: 1117–1128.
- Parathian, H. E. y Maldonado, A. M. 2010. Human-Nonhuman primate interaction amongst Tikuna people: perceptions and local initiatives for resource management in Amacayacu in the Colombian Amazon. *Am. J. Primatol.* 72: 855–865.
- Pianchiche Triviño, A. 2010. *Cuentos del pueblo chachi*. Casa de la Cultura Ecuatoriana Núcleo de Esmeraldas, Esmeraldas.
- Pinto-Marroquin, M. y Serio-Silva, J.C. 2020. Perceptions and uses of primates among Popoluca indigenous people in Los Tuxtlas, Mexico. En: *Neotropical ethnoprimateology: indigenous Peoples' perceptions of and interactions with nonhuman primates*, B. Urbani y M. Lizarralde (eds.), pp.3–20. Springer, Cham, Suiza.
- Praet, I. 2014. *Animism and the Question of Life*. Routledge Taylor & Francis Group, Nueva York y Londres.
- Riley, E. P., Fuentes, A. y Dore, K. M. 2017. Introduction: doing ethnoprimateology in the Anthropocene. En: *Ethnoprimateology: A Practical Guide to Research at the Human-Nonhuman Primate Interface*, K. M. Dore, E. Riley y A. Fuentes (eds.), pp.1–6. Cambridge University Press, Cambridge.
- Robalino, M., comp. 2009. *Chachilla'tinbu kuinda, naa ti vee vee kuinda bain*. Fundación para el Desarrollo Alternativo, FUNDEAL, Quito.
- Rybka, K. 2020. Linguistic, cultural, and environmental aspects of ethnoprimateological knowledge among the Lojono, Kari'na, and Warao of the Moruca River (Guyana). En: *Neotropical ethnoprimateology: indigenous Peoples' perceptions of and interactions with nonhuman primates*, B. Urbani y M. Lizarralde (eds.), pp.239–262. Springer, Cham, Suiza.
- Sannicolás, R. y Cevallos, R. C. 2013. El nacimiento ancestral del niño chachi. Tesis de Licenciatura, Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Santiana, A. y Carlucci, M. A. 1962. Vestidos, adornos, dibujo facial y tatuaje de los indios Cayapas. *Anthropos* 57: 660–669.
- Shepard Jr., G. H. 2002. Primates in Matsigenka subsistence and world view. En: *Primates face to face: the conservation implications of human-nonhuman primate*

- interconnections*, A. Fuentes y L. D. Wolfe (eds.), pp.101–136. Cambridge University Press, Cambridge.
- Sponsel, L. E. 1997. The human niche in Amazonia: explorations in ethnoprimateology. En: *New World Primates: Ecology, evolution and behavior*, W. G. Kinzey (ed.), pp.143–165. Aldine Gruyter, Nueva York.
- Stafford, C. A., Alarcon-Valenzuela, J., Patiño, J., Preziosi, R. F. y Sellers, W. I. 2016. Know your monkey: identifying primate conservation challenges in an indigenous Kichwa community using an ethnoprimateological approach. *Folia Primatol.* 87: 31–47.
- Świerk, K. 2020. Monkeys in the Wampis (Huambisa) Life and Cosmology in the Peruvian Amazonian Rainforest. En: *Neotropical Ethnoprimateology: Indigenous Peoples' Perceptions of and Interactions with Nonhuman Primates*, B. Urbani y M. Lizarralde (eds.), pp.311–329. Springer, Cham, Suiza.
- Tirira, D. G. 2021. *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador*. 3a edición. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador, Quito.
- Tirira, D. G., de la Torre, S. y Zapata-Ríos, G. 2018. *Plan de acción para la conservación de los primates del Ecuador*. Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), Grupo de Estudio de Primates del Ecuador (GEPE) y Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Quito.
- Toledo, V. M. y Alarcón-Cháires, P. 2012. La etnoecología hoy: Panorama, avances, desafíos. *Etnoecológica* 9(1): 1–16.
- Townsend, W. R., Wallace, R. B., Lara-Delgado, K. y Miranda-Chumacero, G. 2020. Importance of Primates to Tacana Indigenous Subsistence Hunting in the Bolivian Amazon. En: *Neotropical Ethnoprimateology: Indigenous Peoples' Perceptions of and Interactions with Nonhuman Primates*, B. Urbani y M. Lizarralde (eds.), pp.343–362. Springer, Cham, Suiza.
- Ullauri V., M. 2003. *Diálogo de culturas del noroccidente del Ecuador: Awa, Epera, Chachi, Afroecuatoriano, Mestizo campesino*. Gerencia de Protección Ambiental e ICCI, Instituto Científico de Culturas Indígenas, Quito.
- Urbani, B. 2020. Neotropical ethnoprimateology: an annotated bibliography. *Neotrop. Primates* 10: 24–26.
- Urbani, B. y Cormier, L. A. 2015. The Ethnoprimateology of the Howler Monkeys (*Alouatta* spp.): From Past to Present. En: *Howler Monkeys, Developments in Primatology: Progress and Prospects*, M. Kowalewski, P. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani y D. Youlatos (eds.), pp.259–280. Springer Science+Business Media, Nueva York.
- Urbani, B. y Lizarralde, M. 2020. *Neotropical Ethnoprimateology: Indigenous Peoples' Perceptions of and Interactions with Nonhuman Primates*. Springer, Cham, Suiza.
- Ventura i Oller, M. 2011. Redes chamánicas desde el punto de vista Tsachila. *Nuevo Mundo Mundos Nuevos. Débats*. Website: <https://doi.org/10.4000/nuevomundo.61200>. Consultado el 21 de febrero de 2021.
- Vidal-García, F. y Serio-Silva, J.C. 2015. Perceptions of primates in Mexico: How do people use monkeys? *Folia Primatol.* 2015 (86): 376–377.
- Vittadello, P. A. 1988. *Cha'palaachi El Idioma Cayapa. Miscelánea Antropológica Ecuatoriana. Tomo 2. Serie Monográfica 5*. Museos del Banco Central del Ecuador y Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas, Guayaquil.
- Viveiros de Castro, E. 2010. *Metafísicas caníbales. Líneas de antropología postestructural*. Katz Editores, Madrid.
- Waters, S., El Harrad, A., Bell, S. y Setchell, J. M. 2022. Decolonizing primate conservation practice: a case study from North Morocco. *Int. J. Primatol.* 43: 1046–1066. Website: <https://doi.org/10.1007/s10764-021-00228-0>.
- Yépez, J. 2011. *El sentido plural: relaciones entre los pueblos Chachi y Negro del norte de Esmeraldas*. Ediciones Abya-Yala y FLACSO, Sede Ecuador, Quito.
- Zent, S. y Zent, E. 2020. Co-ecology of Jöti, primates, and other people: a multispecies ethnography in the Venezuelan Guayana. En: *Neotropical Ethnoprimateology: Indigenous Peoples' Perceptions of and Interactions with Nonhuman Primates*, B. Urbani y M. Lizarralde (eds.), pp.161–197. Springer, Cham, Suiza.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.772>**MULHERES PELA PRIMATOLOGIA: A BRAZILIAN SOCIAL MOVEMENT PROMOTING WOMEN IN SCIENCE AND PRIMATE CONSERVATION****Marianne Bello<sup>1,2</sup>, Priscila do Carmo de Oliveira<sup>1</sup>, María Fernanda De la Fuente<sup>1,3\*</sup>, Laura Romano Vieira<sup>1</sup>, Milena Bezerra de Souza<sup>1,4</sup>, Adrielle Marins Cezar<sup>1,5</sup>, Fernanda Oliveira e Silva Monteiro<sup>1</sup>, Jessika Gabriel de Albuquerque<sup>1,6</sup>, Patricia Palmeira Bellon<sup>1,7</sup>, Mikaelly Frasson Testa<sup>1,8</sup>, Zelinda Maria Braga Hirano<sup>9</sup>, Carla Soraia Soares de Castro<sup>10</sup>, Raiane dos Santos Guidi<sup>1,11</sup>**<sup>1</sup> *Mulheres pela Primatologia, Brazil*<sup>2</sup> *Programa de Pós-graduação em Ecologia e Evolução, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil*<sup>3</sup> *Programa de Pós-graduação em Etnobiologia e Conservação da Natureza, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brazil. E-mail: <ferni211@yahoo.com.br>*<sup>4</sup> *Programa de Pós-graduação em Ciências de Animais de Laboratório, Instituto de Ciência e Tecnologia em Biomodelos, ICTB/Fiocruz, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil*<sup>5</sup> *Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brazil*<sup>6</sup> *Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, Paraíba, Brazil*<sup>7</sup> *Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Espírito Santo, Brazil*<sup>8</sup> *Muriqui Instituto de Biodiversidade, Lima Duarte, Minas Gerais, Brazil*<sup>9</sup> *Projeto Bugio, Centro de Pesquisas Biológicas de Indaial, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, Santa Catarina, Brazil*<sup>10</sup> *Departamento de Engenharia e Meio Ambiente, Programa de Pós-graduação em Ecologia e Monitoramento Ambiental, Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, Paraíba, Brazil*<sup>11</sup> *Instituto Espaço Silvestre, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil***Abstract**

*Mulheres pela Primatologia* (Women for Primatology) is a Brazilian social movement in support of women in science and the conservation of non-human primates. Activities occur through collaborative and interdisciplinary communication of women scientists of different ages, regions and origins. The objectives of the movement are to discuss gender equity, encourage representation in science, emphasize the importance of women's role in primatology, and inspire other women to enter into scientific careers. The movement's activities began in June 2021 with the creation of an Instagram profile that published information about women in science, primates, the representation of women, the history of women in primatology, interviews with distinguished primatologists, and events, among others. The activities presented here were developed between June 2021 and August 2022. As of August 2022, the profile @mulherespelaprimatologia had 2,349 followers, 126 publications and 2,044 comments, reaching 8,645 accounts, with 5,479 interactions recorded. *Mulheres pela Primatologia* is linked to the Jane Goodall Institute's Roots & Shoots' international network. In March 2022, the Youtube channel was created to broadcast three online events, with both young and established primatologists. *The Guia Primatólogas do Brasil* (Guide to Brazilian Women Primatologists) was created to democratize access to contact with women primatologists working in Brazil as advisors in graduate programs. The first edition of the guide featured 25 primatologists whose areas of expertise are behavior, ecology, conservation, physiology, ethnozoology, genetics, and environmental education. The performance and actions of *Mulheres pela Primatologia* have resulted in diverse products that range from scientific dissemination to support and encouragement for young primatologists, reinforcing women's empowerment in primatology.

**Keywords:** conservation, women scientists, women empowerment**Resumo**

*Mulheres pela Primatologia* é um movimento social brasileiro de apoio às mulheres na ciência e à conservação dos primatas não humanos. As atividades ocorrem por meio da comunicação colaborativa e interdisciplinar de mulheres cientistas de diferentes idades, regiões e origens. Os objetivos do movimento são discutir a equidade de gênero, incentivar a representação das mulheres na ciência, enfatizar a importância do papel da mulher na primatologia e inspirar outras

mulheres a ingressar na carreira científica. As atividades começaram em junho de 2021 com a criação de um perfil no Instagram que publica informações sobre mulheres na ciência, primatas, representação feminina, história da mulher na primatologia, entrevistas com primatólogas ilustres, eventos, entre outros. As atividades aqui apresentadas foram desenvolvidas entre junho de 2021 e agosto de 2022. Em agosto de 2022, o perfil @mulherespela primatologia conta com 2.349 seguidores, 126 publicações e 2.044 comentários, alcançando 8.645 contas, com 5.479 interações registradas. *Mulheres pela Primatologia* está vinculado à rede internacional Roots & Shoots do Instituto Jane Goodall. Em março de 2022, foi criado o canal do Youtube para a transmissão de três eventos online, com a participação de primatólogas jovens e consolidadas. O *Guia Primatólogas do Brasil* foi criado para democratizar o acesso a mulheres primatólogas que trabalham no Brasil como orientadoras em Programas de Pós-Graduação. A primeira edição do guia traz 25 primatólogas com atuação nas áreas de comportamento, ecologia, conservação, fisiologia, etnozootologia, genética e educação ambiental. A atuação e as ações do *Mulheres pela Primatologia* têm resultado em diversos produtos que vão desde a divulgação científica até o apoio e incentivo a jovens primatólogas, reforçando o empoderamento feminino na primatologia.

**Palavras-chave:** conservação, mulheres cientistas, empoderamento feminino

## Introduction

Gender disparity is related to historical structural and cultural factors, including chauvinism, sexism, stereotypes, and other barriers that limit the opportunities for professional integration and ascension of women scientists (Ferreira and Machado, 2022), which influence their professional careers beginning with the initial elementary school years (Bian et al., 2017). Inequality between men and women in terms of access to resources and participation in different areas emerges as a result of discriminatory ideologies, such as racism, misogyny and transphobia, that can act as deterrents, reinforce oppressive structures and exclude underrepresented groups (Diele-Viegas et al., 2021). Because of misogyny, there are countless reports documenting unpleasant episodes experienced by women scientists, affecting all academic levels from students, to researchers and teachers (Avolio et al., 2020). Furthermore, other factors such as motherhood, the overload of household chores, all sorts of harassment, lower research funding, and implicit recommendation and hiring biases are obstacles to women's permanence in science (Eaton et al., 2020; Morgan et al., 2021; Zandonà, 2022). This is evident from the scrutiny of male-biased leadership positions in universities, scientific institutions, and on editorial boards of scientific journals (Diele-Viegas et al., 2022).

Racism, sexism, classism and xenophobia combine to create harmful barriers between women from different social, ethnic and cultural backgrounds. Most of the population in Brazil (54%) is Afro-Brazilian (composed of black and mixed race people) and amongst them, 28% of Brazilians are Afro-Brazilian women (IBGE, 2010). Therefore, Afro-Brazilian women are the largest population group in Brazil but according to the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq) (Ferreira, 2018), they represent only 3% of Brazilian scientists (professors in graduate programs) and share the worst rates of social inequality, illiteracy, femicide and underemployment (IBGE, 2010). Furthermore,

while the majority of Brazilian women over 25 years old have a higher education (57%), these educated individuals are disproportionately white (72%) (IBGE, 2010). In addition, there is a drastic decline in the proportion of women in academia throughout the scientific career. This “scissors effect” phenomenon, in which the proportion of women decreases throughout career progression while the proportion of men increases, is observed in several countries around the world (Bezerra et al., 2019).

In addition, it is important to consider how the socio-political and economic context of Brazil and low governmental investment in science and technology have also affected the academic emergence of young female scientists. For example, Dr. Karen Strier (2019) reported that at the beginning of her field research with the northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*), access to research funds was much harder to obtain in Brazil than in the U.S. Thus, she perceived how her Brazilian colleagues suffered from the lack of financial incentive, the scarcity of available scientific literature, and the high cost of field and research equipment. By observing these inequalities in access to resources, besides providing field training to the students who joined the Muriqui Project, Dr. Strier also provided support for their living expenses, equipment, supplies, and access to literature. Currently, this project is the largest long-term study internationally recognized both for the work on muriqui society, as well as for the training of human resources due to the numerous primatologist collaborators who were formed through their research on this project (Strier, 1987, 1999, 2000; Strier & Boubli, 2006).

In view of this situation, in June 2021, Mikaelly Frasson Testa (veterinarian), with the support of Priscila do Carmo de Oliveira (biologist), conceived the idea of *Mulheres pela Primatologia* (MPP; in English: Women for Primatology), a Brazilian social movement for the representation of women in science and the conservation of non-human primates. The movement's actions occur through scientific dissemination and collaborative

communication between interdisciplinary women scientists. On June 7, 2021, MPP was established through the creation of the Instagram profile @mulherespelaprimatologia. Its main objectives are: i) to discuss gender equity and encourage the representation of women in science; ii) to emphasize the importance of women's role in primatology, and iii) to support and inspire women to enter into scientific careers. The aim of this review is to describe the creation and on-going activities of the *Mulheres pela Primatologia* movement, providing information regarding its reach in social media and products developed. The activities presented here were developed between June 2021 and August 2022.

### Creation of *Mulheres pela Primatologia*

The MPP team was formed through two online selection processes on the @mulherespelaprimatologia Instagram profile held on June 14, 2021, and April 4, 2022, respectively. The selection processes totaled 71 applications from women and, eventually, 24 of them were selected to be part of the team, of which four left the movement for personal reasons. The profiles were selected according to the needs of the movement's activities. Applications were from undergraduates or professionals whose areas of expertise were Biological Sciences, Veterinary Medicine, Ecology, and Animal Science. Applications were received from all 26 Brazilian states (except Mato Grosso) and the Federal District. As of August 2022, the movement is composed of 22 cisgender women (Table 1) between 22 and 37 years old. Of these members, 77.3% (N = 17) self-declared themselves white, followed by 13.6% (N = 3) self-declared *pardo* (mixed race), and 9.1% (N = 2) self-declared black. According to the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE, 2010), skin color and race categories in Brazil are white (*branco*), black (*preto*), mixed race (*pardo*), Asian (*amarelo*), and indigenous (*indígena*). *Pardo* is a Brazilian term that represents a range of ethnic and skin colors with tones darker than white and lighter than black. The members are distributed in three regions of Brazil: Southeast (76.2%), Northeast (19.0%), and South (4.8%). Fourteen (66.7%) are heterosexual and

seven (33.3%) are bisexual. In addition, two of the movement members (9.5%) are mothers.

*Mulheres pela Primatologia* values diversity by (i) developing a critical awareness and feminist education through study groups that include the discussion of key issues such as minority groups in science, for the exchange of knowledge and personal experiences; (ii) breaking the menstrual taboo in field studies; (iii) building a support network by and for women from different backgrounds and career levels; and (iv) inviting women from different regions of Brazil to present their research and inspire future generations in primatology. With the present review, we aim to encourage women of all skin colors and races, all sexual orientations and/or gender identities, as well as women with disabilities, from different regions of Brazil, to build new narratives within the movement.

### Social Media

Instagram ([www.instagram.com](http://www.instagram.com)) is a dynamic and fluid social media platform, based on the posting of photos and short videos, usually up to one minute that makes it possible to share information in a visual and interactive way. The profile @mulherespelaprimatologia produces informative publications about a wide range of subjects including women in science and primates, pointing out issues related to women's representation in primatology, ethical work conduct, mental and physical health, the history of women in primatology, dissemination and visibility of projects led by women, interviews with distinguished primatologists, events organized by MPP, recommendations for documentaries and books, among others. The art in these publications is developed using the online graphic design tool Canva ([www.canva.com](http://www.canva.com)). The data presented here were collected using Instagram insights.

As of August 2022, the profile has 126 publications, with a total of 2,044 comments, 3,224 shares, and 17,415 likes. The publications with the highest number of accounts reached, likes, comments, and shares are about tips for

**Table 1.** *Mulheres pela Primatologia* movement members in August 2022, their entry selection process dates, and roles (1: Coordination; 2: Social media; 3: Event organization; 4: Development of the Guide to Brazilian Women Primatologists; 5: Scientific production; 6: Gender study group; 7: Educational production; 8: #exaltaasmanas; 9: Financial accounting).

Entry selection process date	Names and roles of MPP members
Founders	Mikaelly Frasson Testa <sup>1,2,5,9</sup> ; Priscila do Carmo de Oliveira <sup>1,3,5,6,8</sup>
June 14, 2021	Fernanda Oliveira e Silva Monteiro <sup>1,2,5,7</sup> ; Gabriela Amorim Carvalho <sup>2,8</sup> ; Gleyzieli da Silva Frazão <sup>3</sup> ; Jessika Gabriel de Albuquerque <sup>3</sup> ; Larissa Calais Paiva <sup>2,8</sup> ; Larissa Vaccarini Ávila <sup>2,3,6</sup> ; Laura Romano Vieira <sup>2,4,5,6</sup> ; Marianne Bello <sup>1,4,5,6,8</sup> ; Milena Bezerra de Souza <sup>3,5,6</sup> ; Raiane dos Santos Guidi <sup>1,2,3,4,5,6</sup> ; Vitória Fernandes Nunes <sup>1,2</sup>
April 23, 2022	Adrielle Marins Cezar <sup>2,5,6</sup> ; Beatriz Codogno <sup>7</sup> ; Carlene Gomes Rodrigues <sup>6</sup> ; Hallana Couto e Silva <sup>3</sup> ; María Fernanda De la Fuente Castellón <sup>5,6,7</sup> ; Marina Pellegrino da Silva <sup>8</sup> ; Patricia Palmeira Bellon <sup>2,5,6</sup> ; Sofia Bernal-Valle <sup>3</sup> ; Viviane Sodré Moura <sup>2,3</sup>



**Figure 1.** Publications, from June 2021 to August 2022, of the @mulherespelaprimatologia Instagram profile with the highest metrics in (A) accounts reached: Tips for fieldwork during the menstrual period; (B) likes: Tips on clothes to be used in the field; (C) comments: Raffle for a free registration in the Management of *Ex-situ* Primates event; and (D) shares: The history of women in primatology and women empowerment.

**Table 2.** Publications with the three highest metrics of accounts reached, likes, comments, and shares on the @mulherespelaprimatologia Instagram profile, from June 2021 to August 2022.

Metrics	Number achieved	Publication topic
Accounts Reached	2,623	Tips for fieldwork during the menstrual period
	2,261	Indication of website with didactic material on primates
	2,225	The introduction of the MPP coordination team
Likes	555	Tips on clothes to be used in the field
	511	Tips for fieldwork during the menstrual period
	440	Primate projects to intern or volunteer
Comments	293	Raffle for free registration in the Management of <i>Ex-situ</i> Primates event
	86	Raffle for a free registration in the Primate Health event
	80	Raffle for a free registration in the Primatological Ecology event
Shares	226	The history of women in primatology and women empowerment
	167	Celebrating the International Day of Women and Girls in Science
	144	Male parental care in primates

**Table 3.** Self-declared gender, age, and country of residence of the followers (N = 2,349) of the *Mulheres pela Primatologia* Instagram profile (@mulherespelaprimatologia), as of August 2022.

	Number (%) of MPP Instagram followers
<i>Gender (self-declared)</i>	
Female	1,952 (83.1)
Male	397 (16.9)
<i>Age (years)</i>	
18-24	705 (30)
25-34	1,061 (45.2)
35-44	407 (17.3)
+45	176 (7.5)
<i>Country of residence</i>	
Brazil	2,178 (92.7)
USA	29 (1.2)
Argentina	23 (1)
Colombia	17 (0.7)
Portugal	12 (0.5)
Other	90 (3.9)

women, events and informative posts (Figure 1, Table 2). According to the information provided by Instagram, in a period of 90 days between May 27 and August 24, 2022, 8,645 accounts were reached and 5,479 interactions were recorded with organically produced content. Moreover, Linktree ([www.linktr.ee](http://www.linktr.ee)), an online service that allows gathering several links on a web page, which can be accessed through a link available in the Instagram bio, accounted for 741 views and 6,047 accesses to the profile's information. The MPP's Instagram profile has an audience of 2,349 followers, composed mainly of self-declared women, between the ages of 25 and 34 years, residents of Brazil and other countries (Table 3).

In February 2022, a partnership was established with the Instagram profile @shescience.podcast, which aims to promote reflections on the role of women in science and in the world. From this partnership, MPP adapted the framework #exaltaasmanas, aiming to disseminate the work of Brazilian primatologists. So far, 12 Brazilian primatologists and their work have been featured. Most of them (92%) are biologists or biologists in training and one (8%) is a veterinarian.

In addition, the MPP movement is linked to the Jane Goodall Institute's Roots & Shoots' international network (<https://www.rootsandshoots.org/>), a humanitarian education program that aims to generate a positive impact on human communities, animals, and the environment, in an integrated way. The program has the participation of 17 Latin American countries, as well as other countries around the world. The MPP is one of the five projects



operating in Brazil, being the only one that integrates both the women's cause and the environmental cause.

The use of social media as a tool for scientific dissemination allows access and dialogue regarding scientific content, not only among active professionals but also with other audiences, including future professionals (Navas et al., 2020). It is known that Instagram is highly popular in Brazil, according to the website Statista ([www.statista.com](http://www.statista.com)), which has compiled data from several social media trends. Currently, there are approximately 119 million active Instagram users in Brazil. The audience reached so far by the profile @mulherespelaprimatologia is mostly women and young people, which is congruent with the profile of students and young scientists. In this way, it is possible to see the impact of social media goes well beyond its entertainment purpose in being an important tool in the formation of an engaged community with common goals, which in this case include, the dissemination of information about women in science and primate conservation.

## Products

The movement produced three virtual events to promote scientific dissemination and support young women scientists to participate in the XIX Brazilian Congress of Primatology (in Portuguese: *Congresso Brasileiro de Primatologia - CBPrim*), through the video sharing website Youtube. The registration for each event cost R\$10 (equivalent to ~US\$2). The events were Primatological Ecology, Management of *Ex-situ* Primates, and Primate Health, in which experienced women primatologists and young primatologists, as well as some members of the MPP, participated as speakers. According to data collected on August 1, 2022, the channel "*Mulheres pela Primatologia*" on Youtube had 57 subscribers and the videos of these events totaled 473 views. The events took place from 19:00h to 22:30h on April 20, 2022, June 22, 2022, and July 13, 2022, respectively, totaling approximately 10:30 hours of duration. The videos of all the events were made openly available to the public, in order to disseminate information in a free and accessible way.

Data regarding the registered public (age, gender, country/state of residence, and educational institution) of the events were obtained through Google forms and compiled in Excel spreadsheets. Overall, 104 registrations were made from 88 participants aged between 19 and 60 years. Eighty-nine percent of the public were women. Most of the participants were studying or had a degree in Biological Sciences (70%), followed by Veterinary Medicine (24%), Animal Science (3%), Environmental Sciences (1%), Ecology (1%), and one participant from high school (1%).

The total amount of money collected from the registration of the three events was R\$1,040 (equivalent to ~US\$205). Seven women registered for the raffle to obtain support to participate in the XIX CBPrim. The money was allocated equally to a Ph.D. student of the Graduate Program in Animal Health and Production from the Federal Rural University of Amazon, and to an undergraduate student of Biological Sciences at the Federal University of Goiás.

Another product, the *Guia Primatólogas do Brasil* (in English, Guide to Brazilian Women Primatologists) was created to democratize access to contact with women primatologists working in Brazil as advisors in graduate programs. Compiling information regarding their areas of expertise and lines of research facilitates the search process for those who wish to be advised by women. The guide is available on the @mulherespelaprimatologia Instagram profile and aims to highlight and list women who are already advisors and work on scientific projects related to primates. The names of 50 women were gathered for composing the guide. The email addresses of 18 of them were found through an active online search and they were invited to participate. The previously invited primatologists suggested the other 32 women. The suggestion of names of other women was requested in the invitation. From these, the email addresses of six women could not be found online. Twenty-five of the 44 invited primatologists responded and agreed to participate in the guide. Three women responded after the guide's publication on June 12, 2022. Therefore, the guide was updated and republished on August 24, 2022.

Overall, the first volume of *Guia Primatólogas do Brasil* included 25 professionals, of which 14 (56%) were mothers, mostly of children and adolescents. Eighteen (72%) were biologists, five (20%) were veterinarians, one (4%) was an anthropologist, and one (4%) was a biomedical scientist. Their areas of expertise were categorized, and it is important to consider that a primatologist can work in several areas. The main categories identified were: behavior (56%), ecology (48%), conservation (40%), physiology (24%), ethnozoology (12%), genetics (4%), and environmental education (4%). Overall, 24 genera of primates researched by the primatologists were identified, the most commonly researched being: *Sapajus* (72%), *Callithrix* (52%), *Alouatta* (44%), *Leontopithecus* (44%), *Callicebus* (24%), and *Brachyteles* (24%). It is worth mentioning that some women did research on more than one genus.

Most primatologists included in the guide reside in Brazil, distributed across the following regions: Southeast (44%), Northeast (32%), South (8%), and North (4%). In addition, three (12%) primatologists reside in other countries, two in the United States and one in Spain, but work and advise students in Brazil. Of the women represented,

76% are university professors, 16% are researchers, and 8% work in Brazilian zoos. Five primatologists advise or co-advise students in the following countries: Germany, England, Spain, the United States, and Canada. As of August 24, 2022, the guide had been downloaded 116 times.

Considering that women are recurrent victims of harassment in universities, they were the guide's target audience. In Brazil, 67% of women have already suffered harassment in the university environment, reporting events of sexual, psychological, and moral violence (Instituto Avon, 2015). Being advised by a woman can reduce the chances of these events occurring, and bring feelings of comfort during a woman's professional trajectory. Harassment in the academic environment can lead to the withdrawal of women from a scientific career (FAPESP, 2017). Thus, to achieve the democratization of science, it is necessary to include actions protecting and supporting students in social policies.

Besides facing these challenges as students, the path for women to become graduate advisors and professors is complex. Usually, women are seen as not being as capable as men are in conducting research and advising students (Barbazon and Schulz, 2018). Moreover, women also face discrimination regarding motherhood, in which unequal parental care (in the case of women partnered with men), frequently causes them to reduce their academic productivity, and pause or quit their careers (Machado et al., 2019). Therefore, it is important to praise those who have achieved the privilege of being in a position to advise young researchers in order to inspire younger primatologists and demonstrate that it is possible to simultaneously be a woman, a mother, and have a successful career.

To spread the *Mulheres pela Primatologia* movement in primatology and science communities, three presentations were submitted and accepted for the XIX CBPrim held 27-31 August 2022, in the city of Sinop, state of Mato Grosso, Brazil. These included one oral presentation about the *Guia Primatólogas do Brasil*, one presentation in a symposium discussing social media, and one presentation at a round table focused on the role of women in primatology.

At just over one year old, MPP has already reached about 2,700 people who participate and follow the movement. MPP intends to continue to produce scientific knowledge and debate about women in primatology, increase the representation of women of all regions, ages, skin colors and races, sexual orientations, gender identities, and with disabilities within the movement, raise funds for subsidizing young women primatologists in science, promote environmental education actions and agroforestry practices led by women for the conservation of primates, and disseminate knowledge through social media, courses, workshops, lectures, and events. The movement intends to continue its efforts towards its

goals, reaching even more women around the world and working towards a primatology that considers the effects of different aspects such as race, class, and gender in an intersectional perspective to make science more diverse, equitable and inclusive.

## Acknowledgments

We thank all the members of the *Mulheres pela Primatologia* movement for donating so much love, time, and effort to this cause. We also thank all women primatologists who support us, participate, and recognize themselves in our actions. We especially thank one of our members, Vitória Nunes, who is currently doing field research with the bonobos in Congo, for inspiring us with her determination, strength, and courage.

## References

- Avolio, B., Chávez, J. and Vilchez-Román, C. 2020. Factors that contribute to the underrepresentation of women in science careers worldwide: a literature review. *Soc. Psychol. Educ.* 23: 773–794.
- Bezerra, G., Lazzaro, D., Peixoto, A., Lopes, M. M., Andrade, C. H., Lopes, H. J. N. and Barbosa, M. C. 2019. Female Researchers in Science in Brazil: the Scissors Effect. In: *La Brecha de Género en Matemática, Computación y Ciencias Naturales*, L. M. Montes and Dawson, S. P. (eds.), pp.55–67. S.P. Sociedad Mexicana de Física, Ciudad de México.
- Bian, L., Leslie, S. J. L. and Cimpian, A. 2017. Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests. *Science* 355: 389–391.
- Diele-Viegas, L. M., Cordeiro, T. E. F., Emmerich, T. Hipólito, J., Queiroz-Souza, C., Sousa, E., Vancan, A. C. and Leite, L. 2021. Potential solutions for discrimination in STEM. *Nat. Hum. Behav.* 5: 672–674. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01104-w>.
- Diele-Viegas, L. M., de Almeida, T. S., Amati-Martins, I., Bacon, C. D., Silva, C. C., Collevatti, R. G., Fenker, J., Cordeiro, T. E.F., Ferrari, G. C. P., Franco, A. C. S., Gasparetto, L. F., Hipólito, J., Hohlenwerger, C., Hörmaneder, B., de Jesus, P. B., Matos, S. S., Pareja-Mejía, D., Murer, B. M., Pavone, C. B., Pilecco, F. B., Queiroz-Souza, C., Reis, A., Santana, P. C., Dias-Silva, L., Souza, L., Telles, M. P. C., Viaggi, J. and Virginio, F. 2022. Community voices: sowing, germinating, flourishing as strategies to support inclusion in STEM. *Nature* 13: 1–5.
- Eaton, A. A., Saunders, J. F. and West, K. 2019. How gender and race stereotypes impact the advancement of scholars in STEM: professors' biased evaluations of physics and biology post-doctoral candidates. *Sex Roles* 82: 127–141.
- FAPESP. 2017. A sombra do assédio na integridade da ciência. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), São Paulo. Website: <https://revis-tapesquisa.fapesp.br/a-sombra-do-assedio-na-integridade-da-ciencia/>. Accessed on 21 August 2022.

- Ferreira, L. 2018. Menos de 3% entre docentes da pós-graduação, doutoras negras desafiam racismo na academia. *Gênero e Número*, Brasil. Website: <http://www.generonumero.media/menos-de-3-entre-docentes-doutoras-negras-desafiam-racismo-na-academia/>. Acessada em 28 de janeiro de 2023.
- Ferreira, C. A. and Machado, C. V. 2022. *Dossiê Temático: Mulheres e Meninas na Ciência*. Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), Rio de Janeiro.
- IBGE. 2010. Censo Brasileiro de 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro. Website: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Accessed on 21 August 2022.
- Instituto Avon. 2015. Violência contra a mulher no ambiente universitário. São Paulo. Website: <https://dossies.agenciapatriciagalvao.org.br/dados-e-fontes/pesquisa/violencia-contra-a-mulher-no-ambiente-universitario-data-popularinstituto-avon-2015/>. Accessed on 21 August 2022.
- Machado, L. S., Rosa e Silva, L. K., Ricachenevsky, F. K., Perlin, M., Schwartz, I. V. D., Neis, A. T., Soletti, R. C., Seixas, A. and Staniscuaski, F. 2019. Parent in science: the impact of parenthood on the scientific career in Brazil. In: *IEEE/ACM 2nd International Workshop on Gender Equality in Software Engineering (GE)*, pp.37-40. Montreal.
- Morgan, A. C., Way, S. F., Hoefler, M. J. D., Larremore, D. B., Galesic, M. and Clauset, A. 2021. The unequal impact of parenthood in academia. *Sci. Adv.* 7: 1–8.
- Navas, A. L. G. P., Berti, L., Trindade, E. R. and Lunardelo P. P. 2020. Divulgação científica como forma de compartilhar conhecimento. *CoDAS* 32: 1–3.
- Strier, K. B. 1987. Ranging behavior of woolly spider monkeys, or muriquis, *Brachyteles arachnoides*. *Int. J. Primatol.* 8: 575–591.
- Strier, K. B. 1999. *Faces in the Forest: The Endangered Muriqi Monkeys of Brazil*. Harvard University Press.
- Strier, K. B. 2000. Population viabilities and conservation implications for muriquis (*Brachyteles arachnoides*) in Brazil's Atlantic Forest. *Biotropica* 32: 903–913.
- Strier, K. B. 2019. Everything for the muriquis: reflections from a long-term field study on a critically endangered primate. *Bol. Soc. Bras. Mastozool.* 85: 117–127.
- Strier, K. B. and Boubli, J. P. 2006. A history of long-term research and conservation of northern muriquis (*Brachyteles hypoxanthus*) at the Estação Biológica de Caratinga/RPPN-FMA. *Primate Conserv.* 20: 53–63.
- Zandonà, E. 2022. Female ecologists are falling from the academic ladder: A call for action. *Perspect. Ecol. Conserv.* 20: 294–299.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.774>

## PROTOCOLO DE MANEJO E O TEMPO DE SOBREVIVÊNCIA DE *ALOUATTA GUARIBA* MANTIDOS SOB CUIDADOS HUMANOS NO CENTRO DE PESQUISAS BIOLÓGICAS DE INDAIAL/ SANTA CATARINA

Aline Naíssa Dada<sup>1</sup>, Sheila Regina Schmidt Francisco<sup>1</sup>, Zelinda Maria Braga Hirano<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Pesquisas Biológicas de Indaial/ Projeto Bugio/Centro de Ciências Exatas e Naturais/Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, Brasil, CEP 89030-903. Email: <adada@furb.br>

### Resumo

A manutenção de primatas em cativeiro exige a utilização de técnicas de manejo exequíveis e que assegurem o bem-estar de animais que se encontram em ambiente restrito e alterado. Neste trabalho apresentamos um protocolo de manejo de bugios desenvolvido no Centro de Pesquisas Biológicas de Indaial, CEPESBI, localizado em Indaial, Santa Catarina, Brasil, cuja principal atividade é o Projeto Bugio, criado em 1991 com o objetivo principal de manejo e conservação de bugios-ruivos (*Alouatta guariba*). O protocolo foi elaborado com base em estudos de comportamento de bugios-ruivos em vida livre ao longo dos 31 anos de existência do Projeto Bugio, levando em consideração a biossegurança, aspectos nutricionais, comportamentais, fisiológicos e as condições de saúde dos animais ao longo dos anos de manejo no CEPESBI/Projeto Bugio. Para a avaliação da eficácia do protocolo utilizou-se o tempo de sobrevivência dos bugios que viveram, sendo considerado que, quanto maior o tempo de sobrevivência dos bugios no Centro, melhor adaptado estava o protocolo ao manejo destes animais. No nosso protocolo, os bugios mantidos nos cativeiros no CEPESBI/Projeto Bugio apresentaram um tempo de sobrevivência entre 15 e 20 anos, período similar ao descrito para a espécie em vida livre. A partir do compartilhamento deste protocolo de manejo de bugios-ruivos almejamos que este possa ser utilizado ou adaptado às diferentes realidades dos centros de manutenção destes animais *ex situ*.

**Palavras chave:** Primatas neotropicais, tempo de vida, curva de sobrevivência, infantes, tabela de vida

### Abstract

The maintenance of primates in captivity requires the use of feasible management techniques that ensure the well-being of animals that are in a restricted and altered environment. In this work we present a howler monkey management protocol developed at the Centro de Pesquisas Biológicas de Indaial, CEPESBI, located in Indaial, Santa Catarina, Brazil, whose main activity is the Projeto Bugio, created in 1991 with the main objective of managing and conserving howler monkeys (*Alouatta guariba*). The protocol was developed based on behavioral studies of howler monkeys in the wild over the 31 years of the Projeto Bugio and considering biosafety, nutritional, behavioral, physiological aspects, and the health conditions of the animals over the years of management in CEPESBI/Projeto Bugio. To assess the effectiveness of the protocol, the survival time of the howler monkeys that lived in the Center was used, and it was considered that the longer the howler monkeys lived in the Center, the better the protocol was adapted to the management of these animals. In our protocol, howler monkeys kept in captivity in CEPESBI/Projeto Bugio presented a survival time between 15 and 20 years, similar to that described for the species in the wild. By sharing this howler monkey management protocol, we hope that it can be used or adapted to the different realities of maintenance centers for these *ex situ* animals.

**Keywords:** Neotropical primates, lifespan, survival curve, infants, life table

### Introdução

A demanda por manutenção de primatas sob cuidados humanos vem crescendo, principalmente devido ao resgate de animais ocasionado pelo desmatamento de áreas habitadas por estes, ocorrências oriundas de ações humanas como eletrocussão, atropelamentos e doenças como

a febre amarela (Neville et al., 1988; Rudran e Fernandez-Duque, 2003; Chaves et al., 2022). A caça é outro grande fator de ameaça aos primatas brasileiros, sendo a região Sudeste do Brasil a principal consumidora e fornecedora de animais silvestres para o mercado internacional. A região Sul é considerada intermediária no tráfico de animais (Kierulff et al., 2007).

A presença e atuação de jardins zoológicos e centros de resgate assume papel de relevância e responsabilidade, pois animais mantidos *ex situ* podem servir como reserva genética e utilizados para restauração de populações de espécies extintas em seus habitats naturais e, infelizmente, muitas espécies animais só poderão ser conhecidas vivendo em cativeiro (Diniz, 1997). Entretanto, animais que permanecem muito tempo sob cuidados humanos podem desenvolver condições físicas e psicológicas que impossibilitem seu retorno ao habitat natural (Orsini e Bondan, 2006). Diante dessa problemática, em 2015, a WAZA (World Association of Zoos and Aquariums) assumiu o compromisso de atuar na conservação de espécies e no bem-estar animal (Barongi et al., 2015).

Quando um animal selvagem é trazido para manejo *ex situ*, sintomas de estresse crônico podem ser observados, mesmo que as suas necessidades fisiológicas sejam atendidas (Fischer e Romero, 2019). Em longo prazo, o estresse pode levar à perda de peso, imunossupressão, falha reprodutiva e distúrbios fisiológicos (Sapolsky et al., 2000). Dentre os fatores desencadeantes de estresse em animais *ex situ* destacam-se os procedimentos cirúrgicos, tipo e tamanho de recintos (individual ou em grupo), a estação do ano (aumentando ou diminuindo as necessidades de alguns nutrientes) e a circulação de pessoas no entorno dos recintos (Andrade et al., 2002). A mensuração do estresse nestes animais pode ser realizada de diversas formas como a avaliação do eixo hipotálamo-pituitária-adrenal (HPA) com amostras de sangue, pelo, saliva ou urina para dosagem de cortisol e a avaliação do comportamento do animal. Conforme Novak et al. (2017), a avaliação do comportamento pode classificá-los de três formas: i) presença de comportamentos típicos da espécie: em que o animal apresenta uma diversidade de comportamentos típicos; ii) nível de comportamentos típicos: em que o animal expressa comportamentos normais e; iii) comportamentos anormais, em que o animal apresenta estereotípias e outros comportamentos anormais para a espécie.

Primatas apresentam diferentes necessidades para seu bem-estar (Mendoza, 1991). Mesmo apresentando várias características em comum, como peso, capacidade cognitiva, necessidades nutricionais, algumas espécies diferem muito em comportamento, como interação social, uso do espaço e respostas a mudanças no ambiente (Wolfensohn e Honess, 2008). Por isso, é de extrema importância o estudo e conhecimento dos primatas a serem mantidos *ex situ* sob todos os aspectos: físico, saúde e comportamento. Desta forma, pensar, estruturar, desenvolver e aplicar técnicas de manejo que garantam o bem-estar e a sobrevivência dos primatas nestes ambientes são de fundamental importância, assim como sua avaliação e aperfeiçoamento a longo prazo fazem-se de grande valia (Diniz, 1997). A qualidade das técnicas de manejo empregadas, alojamentos apropriados para cada espécie, conhecimento dos aspectos fisiológicos, nutricionais e genéticos, assim

como a realização de um controle sanitário constante por meio de exames clínicos e laboratoriais complementares de rotina são pré-requisitos para um bom manejo (Diniz, 1997).

Um parâmetro utilizado para avaliar o bem-estar e a saúde de animais *ex situ* é a longevidade, dado de fácil acesso pois necessita apenas da data de nascimento e de óbito do animal (Broom, 1991; Diniz, 1997; Veasey, 2017). Muitos fatores contribuem para a mortalidade de primatas. Dentre os principais estão as doenças (Kühl et al., 2008; Williams et al., 2008), predação (Karpanty e Wright, 2007; Teelen, 2008; Irwin et al., 2009), ferimentos causados por interações inter ou intraespecíficas (Cheney et al., 2006; Williams et al., 2008), escassez de alimento (Dunbar, 1980), períodos chuvosos e alterações de temperatura (Dunbar, 1980; Richard, 1985). Por exemplo, Gogarten et al. (2012) observaram mortalidade aumentada de primatas *Alouatta palliata* em vida livre na estação chuvosa e com diminuição da oferta de alimentos. Os autores observaram também que primatas folívoros apresentaram maior mortalidade do que primatas frugívoros na estação chuvosa. A umidade elevada aumenta a exposição a doenças e está relacionada ao aumento de parasitismo nos primatas (Huffman et al., 1997; Chapman et al., 2010; van Dijk et al., 2010). Recentes estudos têm demonstrado que o ciclo circadiano tem grande influência na mortalidade de primatas. Hozer et al. (2020) observaram que machos de *Microcebus murinus*, *ex situ*, apresentam mortalidade aumentada no inverno proporcionalmente ao desvio do seu ciclo circadiano, que é de 24 horas. O conhecimento dessas variáveis ambientais e fisiológicas leva ao desenvolvimento e o aprimoramento de protocolos para diferentes espécies.

Com o declínio populacional causado pela doença febre amarela em primatas do gênero *Alouatta*, instituições que possam manter plantéis com esses animais tornaram-se imprescindíveis para a conservação deste gênero e na perpetuação/manutenção de populações viáveis a longo prazo (Bicca-Marques et al., 2017). O Centro de Pesquisas Biológicas de Indaial, CEPESBI (Lei Municipal nº2099, de 20 de março de 1992), localizado em Indaial, Santa Catarina, Brasil, possui como principal atividade o Projeto Bugio, criado em 1991. O objetivo principal deste programa é o manejo e conservação de bugios-ruivos (*Alouatta guariba*). Tem realizado pesquisa, ensino e extensão, provendo conhecimento sobre o comportamento e a saúde dos animais (Hirano et al., 1997; CEPESBI, 2023). Desenvolveu e aprimorou, ao longo dos anos um protocolo de manejo para a espécie *Alouatta guariba*, *ex situ*.

O objetivo deste trabalho é descrever o protocolo de manejo de bugios-ruivos (*Alouatta guariba*) desenvolvido e praticado nesta instituição para que possa ser utilizado ou adaptado às diferentes realidades dos centros de manutenção destes animais *ex situ*. Utilizamos o tempo

de sobrevivência dos bugios-ruivos no plantel para demonstrar a efetividade do protocolo de manejo aplicado no Centro.

## Metodologia

Foi desenvolvido um protocolo para manejo de bugios-ruivos (*Alouatta guariba*) *ex situ*, envolvendo normas de biossegurança para todos os seres humanos que trabalham diretamente com os animais e o manejo dos bugios-ruivos. O protocolo foi desenvolvido com base em estudos de comportamento de bugios-ruivos em vida livre ao longo dos 31 anos de existência do Projeto Bugio, levando-se em consideração as condições de saúde dos animais ao longo dos anos de manejo no CEPESBI/Projeto Bugio (coordenadas geográficas: -26.897514 S, -49.226601 W). O plantel conta com 27 recintos e o número máximo de indivíduos já mantidos simultaneamente foi de 52 animais. Os animais encontram-se sozinhos, em duplas ou grupos familiares em cada recinto.

### *Preceitos Legais e Éticos*

As atividades foram submetidas às normas legais vigentes no país (Lei nº 11.794, 8 de outubro de 2008). A instituição está regulamentada sob o registro IBAMA nº. 1/42/98/000708-90. Este projeto também foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais, da Universidade Regional de Blumenau (FURB), SC, protocolo nº 33/2004.

### *Avaliação do Tempo de Sobrevivência dos Bugios-Ruivos no CEPESBI/Projeto Bugio*

Para a avaliação da eficácia do protocolo, quanto ao bem-estar e saúde dos animais (Broom, 1991; Veasey, 2017), utilizou-se o tempo de sobrevivência dos bugios-ruivos que não entraram em óbito em um ano no plantel. Considerou-se que quanto maior o tempo de sobrevivência dos bugios-ruivos no Centro, melhor adaptado estava o protocolo ao manejo aplicado para estes animais.

O Centro recebeu mais de três centenas de bugios-ruivos, e foram analisadas fichas de entrada de todos os animais recebidos no período de 1991 até maio de 2022. Os animais eram provenientes de ocorrências atendidas pela Polícia Militar Ambiental de Blumenau/SC, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA). As amostras foram selecionadas seguindo os critérios de registro da idade aproximada do animal e tempo de sobrevivência sob cuidados humanos. Foram excluídos dados dos animais que se encontravam doentes ou gravemente feridos e vinham a óbito em decorrência destas condições.

Para a análise da sobrevivência foi elaborada uma tabela de vida de acordo com Deevey (1947), utilizando fichas de 127 bugios do plantel do CEPESBI/Projeto Bugio. A tabela de vida foi elaborada considerando a população

amostral atendida nestes 31 anos, apenas os animais que deram entrada no plantel vivos ou com condições de sobrevivência. Assim, a população inicial considerada foi de 127 indivíduos. Desse total, 17 morreram antes de atingir seis meses de vida no plantel. A taxa de mortalidade nos primeiros seis meses de sobrevivência foi calculada dividindo esses 17 óbitos por 127, obtendo um valor de 13,38%. Na sequência, utilizamos a população de 110 para cálculo do valor da taxa de sobrevivência na próxima faixa etária apresentada. Seguindo esta metodologia, calculou-se a taxa para cada faixa etária adjacente. As curvas de sobrevivência foram elaboradas a partir da tabela de vida, separando-se cada grupo por faixa sexo-etária, no início da contagem do tempo de sobrevivência no plantel do CEPESBI/Projeto Bugio. Os bugios-ruivos foram classificados por faixa sexo-etária utilizando Mendes (1985) e Bicca-Marques et al. (2018).

## Resultados

O CEPESBI/Projeto Bugio desenvolveu e aplica o protocolo de manejo de bugios ruivos (*Alouatta guariba*) conforme descrito abaixo:

### *Biossegurança*

Os protocolos de biossegurança aplicados na instituição são rígidos e possuem o objetivo de diminuir o risco de contágio dos animais e dos seres humanos por agentes potencialmente patogênicos, como fungos, bactérias, vírus e parasitos.

### *Vacinas*

Toda a equipe responsável pelo manejo dos bugios-ruivos deve estar previamente vacinada contra tétano, hepatites, gripe, febre amarela, COVID e raiva (protocolo pré-exposição). No caso específico da vacina antirrábica, os títulos de anticorpos são testados anualmente para avaliar a necessidade de novas vacinações.

### *Vacina Contra a Febre Amarela em Relação aos Bugios-Ruivos*

Desde o surto de febre amarela em Santa Catarina, Brasil, em 2019 (DIVE, 2020), os recintos foram protegidos com tela-mosquiteiro para evitar que mosquitos transmissores do vírus da febre amarela contaminassem os bugios-ruivos. Em 2022, após diversas tratativas, os bugios-ruivos foram vacinados contra o vírus da febre amarela (Fernandes et al., 2021). Após a vacinação e comprovação da sua eficácia, as telas-mosquiteiros foram removidas, e somente mantidas nos recintos que são utilizados como berçário.

### *Prevenção*

A instituição garante que os funcionários sejam monitorados para controle parasitário, pelo menos a cada seis meses. Ainda, são afastados das atividades com os bugios-ruivos quando apresentam lesões ativas de herpes ou sintomas de infecções respiratórias.

### Paramentação

Os equipamentos de proteção individual e coletiva são oferecidos aos tratadores, diariamente, no início das atividades, como uniformes e calçados específicos para uso nas instalações. Os sapatos são impermeáveis e as roupas de manuseio não são compartilhadas com outros ambientes. Em cada setor é obrigatório o uso de guarda pó de manga longa, com comprimento até os joelhos, luvas e máscaras descartáveis e sapato de segurança ou bota de borracha. Na entrada de cada setor relacionado aos animais como cozinha, ambulatório, área dos recintos ou área de lavagem de roupas, há um pedilúvio com água: amônia quaternária 1:0,002 por litro. O uso do pedilúvio é obrigatório quando da entrada ou da saída dos setores. Ainda no local é efetuada a lavagem de jalecos e uniformes evitando um maior contato entre os funcionários e secreções e/ou dejetos dos bugios-ruivos.

A manipulação, preparo e distribuição de alimentos são realizados com luvas descartáveis e máscaras. Cada troca de atividade dos tratadores, como preparo, distribuição de alimentos, manejo de animais, exige a troca das luvas, máscaras e guarda pós. São utilizados dois pares de luvas, uma por cima da outra, para que ao final dos procedimentos uma das luvas seja descartada e a luva limpa seja utilizada durante a organização e higienização dos materiais utilizados.

### Manejo

#### Higienização dos Alimentos

Todos os alimentos, folhas e frutas, oferecidos aos animais são previamente higienizados com hipoclorito de sódio 0,06% durante 30 min e enxaguados em água corrente. Após a higienização, as folhas e frutas são mantidas refrigeradas até o momento no qual são oferecidas aos animais. Todos os utensílios utilizados durante o preparo e distribuição das refeições aos animais são higienizados com detergente neutro, sendo os de inox colocados em solução de amônia quaternária 0,02% durante 30 min, uma vez por dia, e os de plástico em solução de hipoclorito de sódio 0,01% durante 30 minutos, uma vez por semana.

#### Preparo e Distribuição das Refeições

Os bugios-ruivos são animais folívoros-frugívoros, sendo a dieta em vida livre composta por cerca de 80% de folhas e 20% de frutas sazonais, sementes e flores (Crissey e Příbyl, 1997). No CEPESBI/Projeto Bugio, os animais recebem seis refeições diárias, divididas em três de folhas (10h00, 15h00 e 16h30) e três de frutas (08h00, 13h30 e 17h00). Em cada refeição de folha os animais recebem, alternadamente, *Cecropia* (embaúba), *Sechium* (chuchu), *Ficus* spp. (figueira), *Morus* spp. (amora), *Trema micrantha* (grandiúva). Ressalta-se que a *Trema micrantha* é oferecida sem os frutos.

As refeições de frutas são compostas por 600 g de frutas para cada animal adulto, nas quais recebem, banana,

tangerina, laranja, manga, melão, mamão, maçã, caqui, pêra, abobrinha, tomate, chuchu, abóbora, vagem, pepino e milho verde cozido na espiga, conforme a disponibilidade. Recomenda-se seguir os níveis nutricionais para dietas de bugios-ruivos sob cuidados humanos descritos no documento “Requerimentos Nutricionais para Primatas Não-humanos”: fibra em detergente neutro – FDN: 30%; fibra em detergente ácido – FDA: 15%; vitamina E: 100 mg/kg; vitamina K: 0,5 mg/kg; cálcio: 0,8%; vitamina C: 200 mg/kg (National Research Council, 2003).

Em uma destas refeições, os animais recebem 60 g de ração para roedores (Nuvilab CR-1, Quimtia S/A). Este tipo de ração é bem aceita pelos bugios-ruivos do plantel, e fornece quantidade adequada de fibras e proteínas ao animal. Rações específicas para primatas podem ser utilizadas no lugar da ração para roedores utilizada no CEPESBI/Projeto Bugio. A ração para roedores Nuvilab CR-1 (Quimtia S/A) apresenta composição: milho integral moído, farelo de soja e trigo, carbonato de cálcio, fosfato bicálcico, cloreto de sódio, mix vitamínico mineral e aminoácidos. A cada quilograma a ração possui: umidade (máx) 12,5%; proteína bruta (min) 22,0%; extrato etéreo (min) 4,5%; matéria mineral (máx) 10,0%; matéria fibrosa (máx) 8,0%; cálcio (máx) 1,4%; fósforo (min) 0,8%. A ração é enriquecida a cada quilograma com: vitamina A 12.000,0 UI; vitamina D3 1.800,0 UI; em mg: vitamina E 30,0; vitamina K3 3,0; vitamina B1 5,0; vitamina B2 6,0; vitamina B6 7,0; vitamina B12 20,0; niacina 60,0; ácido pantotênico 20,0; ácido fólico 1,0; biotina 0,05; colina 600,0; microelementos minerais: ferro 50,0; zinco 60,0; cobre 10,0; iodo 2,0; manganês 60,00; selênio 0,05; cobalto 1,5; e aminoácidos: lisina 100; metionina 300; antioxidante: 0,1 g.

A quantidade de caloria fornecida aos bugios-ruivos é obtida utilizando o cálculo da Taxa Metabólica Basal (TMB), através da fórmula  $TMB = K.M^{0,75}$ , na qual M é a massa corporal em quilogramas e K (=70) é uma constante teórica de proporcionalidade que permite o cálculo da taxa metabólica basal, baseada na temperatura corpórea média de grandes grupos taxonômicos. Essa constante definiu categorias energéticas para táxons com médias de temperatura corporal próximas, e o valor aplicado para primatas é igual a 70 (Kindlovits e Kindlovits, 2009). Para cada fase da vida do animal, adequa-se a quantidade de caloria fornecida: TMB x 2 se for para um animal adulto em manutenção, TMB x 4 se for animal em crescimento (juvenil) e TMB x 6 no caso de fêmeas em período reprodutivo.

#### Manejo de Infantes

Um bugio é considerado infante até completar aproximadamente um ano de idade (Mendes, 1985). Os bugios infantes órfãos recebidos são mantidos em recintos pequenos, aquecidos com bolsas térmicas ou cobertores e mantidos junto a uma mãe de pano.

Um Médico Veterinário avalia as condições de saúde do animal e faz o cálculo da sua taxa metabólica basal para que seja elaborada a dieta mais adequada, levando em conta a quantidade de alimento e frequência das refeições a serem oferecidas. O protocolo alimentar regular dos bugios infantis varia conforme o número de semanas de vida do animal e sua taxa metabólica basal.

Para a TMB dos infantis, o resultado obtido deve ser multiplicado por 4 levando em consideração o crescimento do animal, após a realização deste cálculo é elaborada a dieta de cada indivíduo. Com o cálculo da TMB é possível saber quantas quilocalorias o animal deve ingerir por dia e elaborar sua dieta. Como exemplo, infantis com peso corporal de até 300 g recebem leite semidesnatado diluído em água fervida ou chá mate (1:2) com 1 a 2 gotas de mel, oferecida em mamadeira para filhotes de cães. A infusão de chá mate pode ser oferecida para habituar o infante aos taninos, que estão presentes nas folhas a serem consumidas pelo animal futuramente. O leite é oferecido morno (aproximadamente 36°C) a cada hora durante as 24h00 do dia. Infantis com peso entre 300 e 400 g recebem o leite semidesnatado diluído na proporção (1:1) a cada 02h00. Ao atingirem 400 g recebem as mamadeiras a cada 03h00. A partir de 500 g de peso corporal dos infantis, são oferecidas frutas e folhas e as mamadas espaçadas a cada 04h00, com ou sem as mamadas noturnas.

Até os três meses de idade, o volume da mamadeira varia de 20 a 80 ml, conforme aceitação do animal. Após os três meses de idade, são ofertados 80 ml de mamadeira a cada 04h00, acrescidos de uma refeição de frutas pela manhã e de folhas à tarde. Após seis meses de idade, é iniciada a diminuição da quantidade de mamadeiras por dia, aumentando a quantidade de frutas e folhas, até a retirada completa do leite, realizada quando o animal atinge a fase juvenil.

Após três meses de idade do infante, quando este já reconhece a mamadeira de leite, é iniciada a tentativa de aproximação e consequente adoção do infante por uma fêmea adulta, ou por macho adulto que tenha interesse no infante. Estudos e aplicação de enriquecimento ambiental são realizados a fim de promover e melhorar o bem-estar dos animais.

#### *Manejo no Inverno*

Entre maio e outubro, meses mais frios em Indaial/SC, os animais permanecem nos mesmos recintos em que são alojados durante os meses mais quentes do ano. Entretanto, no inverno, as caixas de madeira em que os animais dormem dentro das áreas de cambiamento, são aquecidas com lâmpadas halógenas 70 W durante toda a noite e nos dias mais frios ou com chuva.

Nestes meses, os animais também recebem suplementação de vitamina C em cada refeição de frutas. São instiladas 5 gotas de Vitamina C (ácido ascórbico) sobre as frutas 3 vezes ao dia. O produto utilizado é “Viter C” 200 mg/mL (Natulab Laboratório S.A.), entretanto, varia conforme o custo, considerando a quantidade por animal por dia. O National Research Council (2003) recomenda 200 mg/kg de vitamina C para primatas não-humanos.

#### *Manejo Social*

Os animais são mantidos sozinhos, em duplas ou grupos familiares, ou ainda em grupos familiares, considerando que bugios-ruivos são animais sociais, e é relevante que convivam com coespecíficos. As aproximações são executadas conforme a idade dos animais envolvidos. Infantis são agrupados com outros órfãos logo após a quarentena e podem ser separados caso haja agressões ou disputas por alimentos que levem à desnutrição. Considerando o sistema hierárquico dos bugios-ruivos, quando jovens ou adultos, a aproximação é gradual. Nesse processo, animais que já são vizinhos, que estejam sós e vivam em recintos adjacentes, divididos por uma tela, são agrupados abrindo-se uma passagem (porta ou janela) entre os dois recintos com livre passagem para os dois animais. Os momentos de alimentação são monitorados para evitar brigas que possam gerar ferimentos nos animais. Caso haja briga neste momento, suspendemos o processo de junção.

Caso os animais que serão agrupados não se conheçam anteriormente, a aproximação é feita gradualmente colocando uma gaiola a frente do recinto sem contato. Caso os animais demonstrem interesse mútuo, a gaiola vai sendo aproximada do outro animal, até que possamos colocar a gaiola menor dentro do recinto maior e definitivo. Neste momento, durante os primeiros contatos os animais são assistidos constantemente. Caso haja briga neste momento, suspendemos o processo de junção. Os animais recebem alimentação no mesmo momento, cada qual em seu local definido.

Se a relação entre os animais continuar amistosa, o animal que estava dentro da gaiola menor é solto no recinto maior com o residente solto. A partir disso, podem-se seguir dois caminhos: colocar o animal não residente novamente na gaiola menor e retornar o processo no dia seguinte; ou deixá-lo no novo recinto e acompanhar constantemente os animais e separá-los durante a noite, observando-os também nos horários de alimentação. Também é efetuada a análise dos comportamentos de interação social e alimentação, que delinearão se o processo continua e, ao final, definirão se os bugios-ruivos podem permanecer juntos. As interações sociais, quando bem-sucedidas, são afiliativas e/ou sexuais e todos os indivíduos continuam tendo acesso a alimentação e água normalmente. Este processo pode ser denominado “Familiarização” (Rossi, 2008; Rossi e Santos, 2018).



É importante oferecer vários pontos de alimentação no recinto considerando a quantidade de animais ali alojados para evitar o monopólio de um indivíduo dominante sobre os demais.

#### *Enriquecimento*

Para que os animais possam se locomover e desenvolver comportamentos semelhantes aos observados em vida livre, os recintos são enriquecidos com troncos de árvores e mangueiras de bombeiros usadas reaproveitadas. A legislação vigente indica, para o gênero *Alouatta*, um recinto com no mínimo 30 m<sup>2</sup> e com altura mínima de 3 m considerando um grupo com até 4 indivíduos. A manutenção dos bugios-ruivos requer-se um nível de segurança tipo II, desta forma, o tratador ou técnico deverá fechar os bugios no cambiamento para entrar no recinto durante a limpeza ou quando houver necessidade (IBAMA, 2015). No cambiamento disponibilizamos uma caixa de aquecimento com lâmpada halógena com fundo falso, a qual fornece calor para o animal se aquecer em dias frios.

Enriquecimentos ambientais com folhas e frutas também são aplicados semanalmente para que os animais desempenhem o comportamento de forragear, importante para a espécie. Bugios-ruivos são animais sociais que vivem em grupos e, por isso, os primatas são alojados em pares ou em grupos de indivíduos de compatibilidades estável. Para a manutenção da interação social dentro de um recinto, os arranjos estruturais são muito importantes, necessitando disponibilizar poleiros, barreiras visuais, refúgios, além de projetar formas de disposição adequadas de provisão de alimentos, água e abrigo, de tal maneira que tais recursos não sejam monopolizados por animais dominantes (National Research Council, 2011).

Oferecemos flores para os animais conforme a floração: quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), malvaisco (*Malva viscus arboreus*), hibisco (*Hibiscus* sp.), cosmos (*Cosmos sulphureus*), paineira (*Ceiba speciosa*) e ipê (*Handroanthus* sp.). Além de frutos de uva-japão (*Hovenia dulcis*) e ingá-de-flor-rosa (*Inga vulpina*).

#### *Exames Periódicos*

As condições fisiológicas são facilmente mensuráveis, principalmente aspectos que envolvem a avaliação de saúde e alimentação dos animais, que são continuamente avaliados por Médicos Veterinários. Estagiários e tratadores são orientados a reportar quaisquer alterações observadas, como lesões, alterações fecais, vômitos ou alterações comportamentais.

Anualmente, é realizada avaliação clínica dos animais, morfometria, exames hematológicos e bioquímicos, através de parcerias efetuadas com laboratórios de Bioquímica e Parasitologia da Universidade Regional de Blumenau/FURB. Também são realizados exames específicos em parceria com laboratórios para pesquisa de

*Plasmodium*/FIOCRUZ-MINAS e laboratório de virologia/UFRJ. Sempre que necessário, exames adicionais são realizados. O Hospital Escola Veterinário da Universidade Regional de Blumenau/HEV-FURB realiza atendimentos médico-veterinários mais complexos, sob demanda.

#### *Destinação de Resíduos*

Para um bom desempenho do manejo é imprescindível a destinação adequada dos resíduos produzidos, como parte do processo de biossegurança. Assim, nas instalações do plantel temos a divisão dos resíduos gerados em: orgânicos, recicláveis, contaminados, perfurocortantes contaminados, fezes e carcaças.

No município de Indaial, temos a coleta de resíduos recicláveis que podem servir de matéria prima para novos itens. Os resíduos orgânicos são destinados para o aterro sanitário. Os resíduos contaminados e o resíduo perfurocortante são recolhidos por uma empresa contratada que é responsável pelo processamento e destinação desse resíduo. As fezes dos bugios-ruivos são acondicionadas em fossa séptica e periodicamente há coleta e destinação desse resíduo para estação de tratamento de efluentes.

Quando algum bugio-ruivo morre, é feita a necropsia e notificação da Vigilância Epidemiológica no Sistema Único de Saúde, além de coleta de material biológico para compor o banco de material biológico do CEPESBI/Projeto Bugio. As carcaças são destinadas ao Laboratório de Taxidermia da Universidade Regional de Blumenau.

#### *Tempo de Sobrevivência dos Bugios-ruivos no CEPESBI/Projeto Bugio*

Desde 1991, o Centro recebeu 325 animais, sendo 70 infantes, 57 juvenis, 36 subadultos, 150 adultos e 12 sem informação de faixa sexo-etária. Desse total 198 chegaram mortos ou foram a óbito logo após darem entrada no Centro. Os 127 animais que sobreviveram tiveram seu tempo no plantel computado e, dentre estes, 45 eram infantes, 37 juvenis, 9 subadultos e 36 adultos.

A maior parte dos animais que chegaram na instituição era infante, seguidos de juvenis e adultos. Apenas um indivíduo desse conjunto era da espécie *Alouatta caraya*. Tratava-se de um macho juvenil, para o qual foi adotado o mesmo manejo dos *A. guariba*, tendo sobrevivido 21 anos e 2 meses. Ao longo dos 31 anos, foram recebidos mais machos (61,7%) do que fêmeas (38,3%).

O tempo médio de sobrevivência dos animais submetidos ao protocolo apresentado no plantel foi de 6,51 anos (6 anos e 6 meses). Os infantes machos e infantes fêmeas tiveram, em média, 6,75 (6 anos e 9 meses) e 7,25 (7 anos e 3 meses) anos de manejo *ex situ*. Para fêmeas e machos juvenis, o valor médio foi de 6,38 (6 anos e 4 meses) e 5,83 (5 anos e 10 meses) anos. Entre os subadultos, fêmeas e machos, o tempo médio de vida foi de 2,25 (2 anos

e 3 meses) e 7,06 (7 anos e 1 mês) anos. Dentre os bugios-ruivos que chegaram adultos para serem manejados pelos humanos, obteve-se média 6,27 (6 anos e 3 meses) e 4,10 (4 anos e 1 mês) anos para fêmeas e machos adultos, respectivamente (Tabela 1).

O tempo máximo de vida dos bugios-ruivos sob cuidados humanos no CEPESBI/Projeto Bugio foi de: 20 anos para infantes, 18 anos para os juvenis e 19 anos para adultos. Os menores valores foram encontrados para os subadultos, chegando ao tempo máximo de 8 anos (Tabela 1).

Os bugios-ruivos adultos recebidos foram classificados como tendo cinco anos de idade de acordo com Bicca-Marques et al. (2018). Desse modo, presume-se que teriam, no caso dos machos, o mínimo de 5 anos e infere-se que a vida média sob cuidados humanos poderia alcançar 24 anos. As fêmeas poderiam atingir 21 anos, considerando-as adultas aos 3,6 anos (3 anos e 7 meses) (Bicca-Marques et al., 2018).

Na Tabela 2 observamos a taxa de sobrevivência dos bugios-ruivos durante seu manejo *ex situ* ao longo de sua vida sob cuidados humanos. Verifica-se que a maior taxa de mortalidade ocorre na entrada do indivíduo no plantel e quando o bugio chega aos seis/sete anos de tempo de sobrevivência no plantel.

Observa-se que nos quatro primeiros anos de sobrevivência dos bugios-ruivos no plantel houve maior número de óbitos (49,6%), o que diminuiu gradativamente com a adaptação do manejo desenvolvido no CEPESBI/Projeto Bugio (Figura 1) às necessidades dos animais. A melhora do desempenho da equipe humana do centro também contribuiu para a redução da mortalidade ao longo dos anos, além da melhoria constante do protocolo de manejo.

**Tabela 1:** Valores máximo, médio, mínimo e desvio padrão em relação a faixa etária, sexo e tempo de sobrevivência em anos de bugios-ruivos (*Alouatta guariba*) sob cuidados humanos, desde que chegaram aos CEPESBI/Projeto Bugio entre os anos de 1991 e 2022. N: número; F: fêmeas e M: machos.

Faixa Etária	Sexo	Tempo de sobrevivência				N total**
		Média*	Máximo*	Mínimo*	Desvio padrão*	
Infante	F	6,75	20,08	0,04	± 6,48	19
	M	7,25	20,83	0,08	± 6,91	26
Juvenil	F	6,38	18,67	0,50	± 5,19	16
	M	5,83	16,50	0,08	± 5,35	21
Subadulto	F	2,25	6,00	0,58	± 1,98	6
	M	7,06	9,42	4,00	± 2,77	3
Adulto	F	6,27	18,00	0,50	± 6,05	8
	M	4,10	19,25	0,04	± 5,12	28
Total						127

\*Valores apresentados em anos. \*\*Número de animais.

A Figura 2 mostra uma maior mortalidade de bugios-ruivos, em todas as faixas etárias, nos primeiros quatro anos após sua entrada no plantel. Observa-se, ainda, maior sobrevida de machos do que de fêmeas em todas as faixas etárias.

Dentre todos os animais que foram atendidos ao longo dos anos, concluíram-se alguns diagnósticos, ao exemplo de: insuficiência renal crônica, insuficiência cardíaca, parada respiratória, infecções bacterianas e virais não identificadas, toxoplasmose, *Klebsiella pneumoniae*, pneumonia, infecções respiratórias, más formações congênitas (como hérnia diafragmática), febre amarela e anorexia. Entretanto, muitos casos permaneceram em aberto, não sendo possível chegar a um diagnóstico definitivo.

## Discussão

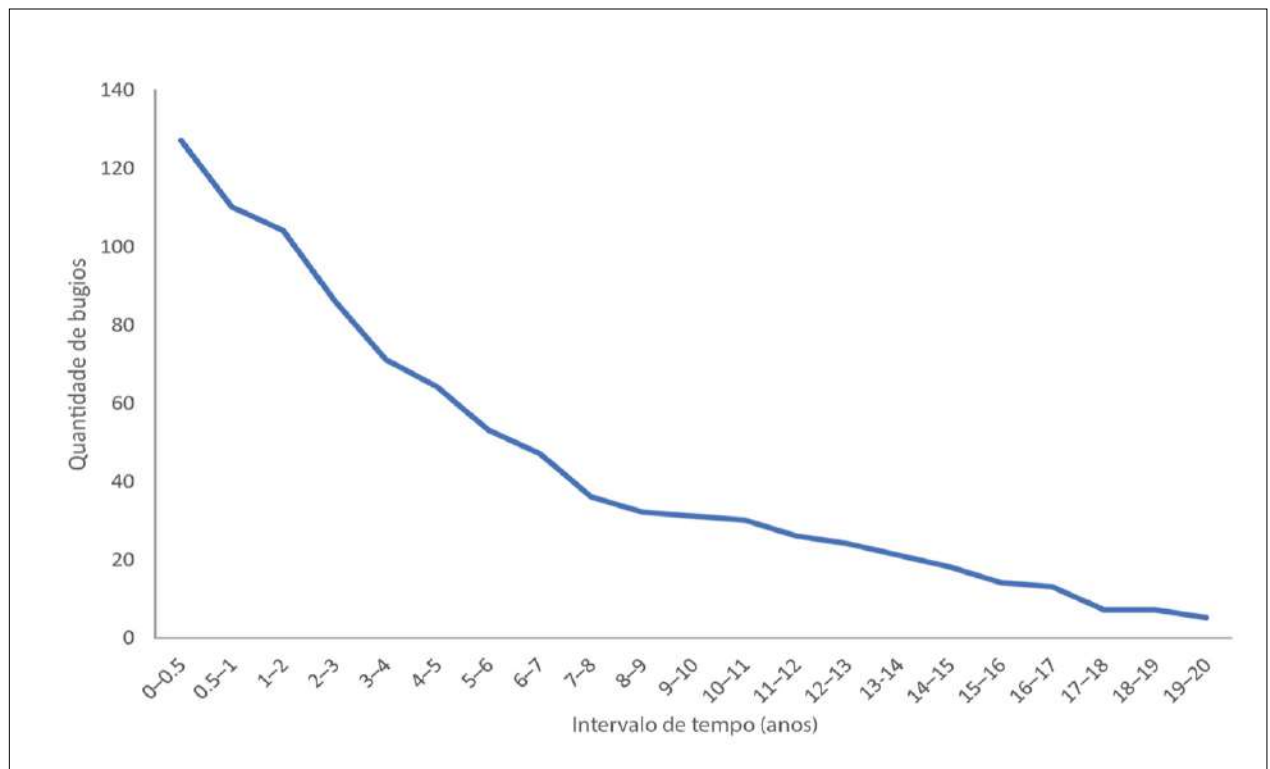
Diante da alta demanda para o manejo de bugios-ruivos *ex situ* e a carência de literatura acerca do assunto, o CEPESBI/Projeto Bugio vem, desde 1991, realizando estudos em campo sobre hábitos alimentares e comportamento dos bugios-ruivos em vida livre. Estes estudos, associados a adaptações necessárias para a viabilidade do manejo dos animais mantidos *ex situ*, foram a base para o desenvolvimento do protocolo descrito no presente trabalho. Neville et al. (1988) colocam que havia uma dificuldade em manter bugios-ruivos em manejos *ex situ*, pois muitos indivíduos morriam em pouco tempo.

O manejo de animais requer preocupação constante com a manutenção da sua saúde física e mental, desta maneira, deve-se tentar manter todos os ritmos intrínsecos dos animais. Dessa forma, o manejo apresentado foi baseado no respeito aos horários alimentares e aos itens observados em estudos com animais de vida livre. Manter os itens e horários alimentares, assim como os horários de

**Tabela 2:** Tabela de vida apresentando as taxas de bugios-ruivos sobreviventes e mortos em diferentes fases de suas vidas sob cuidados humanos no CEPESBI/Projeto Bugio entre os anos de 1991 e 2022.

Intervalo de tempo	Número de sobreviventes no manejo ex-situ	Número de mortes no intervalo	Fração de indivíduos que morreram no intervalo (%)
0-0,5	127	17	13
0,5-1	110	6	5
1-2	104	18	17
2-3	86	15	17
3-4	71	7	10
4-5	64	11	17
5-6	53	6	11
6-7	47	11	23
7-8	36	4	11
8-9	32	1	3
9-10	31	1	3
10-11	30	4	13
11-12	26	2	8
12-13	24	3	13
13-14	21	3	14
14-15	18	4	22
15-16	14	1	7
16-17	13	6	46
17-18	7	0	0
18-19	7	2	29
19-20	5*	1	20

\*os quatro indivíduos encontravam-se no plantel do centro até o encerramento da coleta de dados do presente artigo.



**Figura 1.** Curva de sobrevivência de bugios-ruivos mantidos sob cuidados humanos no CEPESBI/Projeto Bugio, demonstrando a quantidade anual de animais vivos.

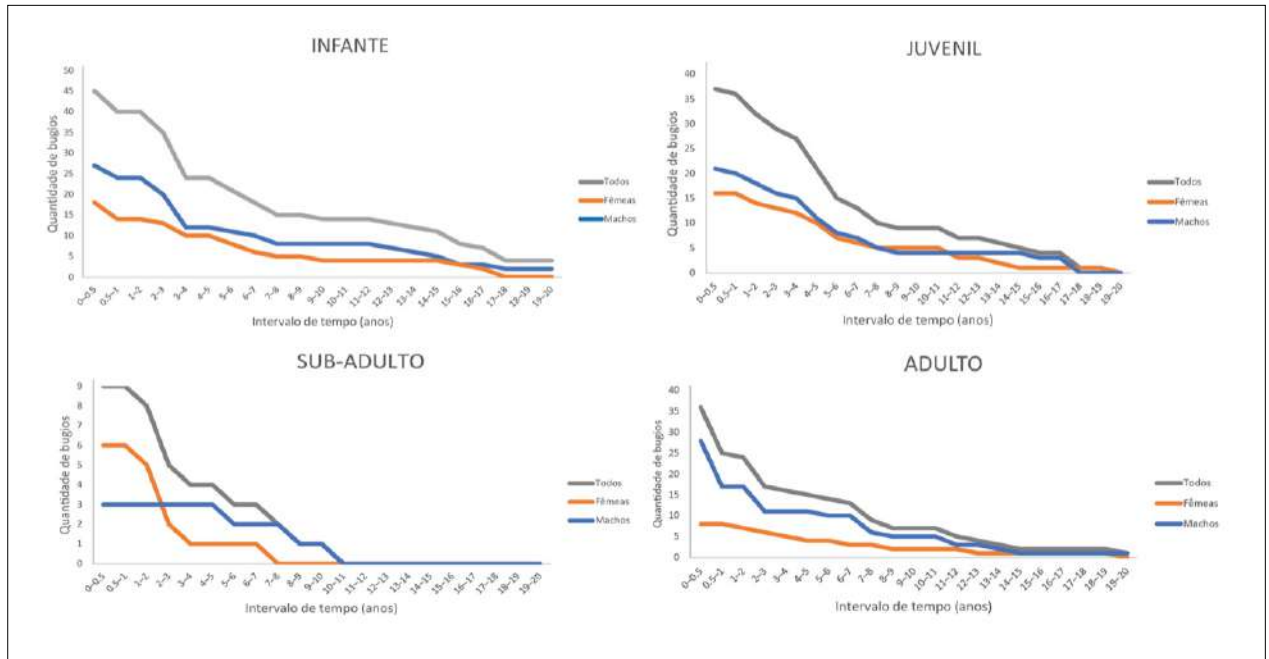


Figura 2. Curvas de sobrevivência de bugios-ruivos mantidos sob cuidados humanos no CEPESBI/Projeto Bugio, demonstrando a quantidade anual de animais para cada faixa etária: infante, juvenil, subadulto e adulto.

manejo, higienização dos recintos, considerando os picos de atividade na floresta, é fundamental. Uma vez que todos os animais possuem ciclo circadiano, esse dispositivo integrado é responsável por regular as funções metabólicas e processos essenciais do organismo (Rijo-Ferreira e Takahashi, 2019), como o ciclo de insulina e glucagon, conforme os observados em horários da floresta.

Em ambientes de manejo *ex situ*, o controle de zoonoses e transmissão de doenças, através da vacinação de todos os colaboradores e do uso de equipamentos de proteção individual durante o tempo no qual os profissionais encontram-se na área dos animais, é essencial para o bem-estar e segurança de todos os indivíduos, animais e seres humanos próximos a eles. A transmissão de doenças zoonóticas ocorre através de animais ou ambientes contaminados, de rotas de transmissão favoráveis (contato direto ou indireto, aerossol ou vetor infectado) e depende da susceptibilidade do hospedeiro (animal ou ser humano) (Teshome e Addis, 2019). A prevenção de zoonoses pode ser primária, mantendo-se a população sadia, ou secundária, minimizando-se o dano após a doença ter ocorrido (Sohn et al., 2003). Os protocolos executados na instituição demonstram ser eficientes no controle de zoonoses, sendo que estas foram diagnosticadas de forma precoce e tratadas eficientemente, diminuindo a perda dos animais e a possível contaminação dos demais.

Além do controle de zoonoses e dos cuidados de biossegurança, a manutenção de primatas não humanos *ex situ* exige um amplo conhecimento sobre a vida destes animais quando em vida livre. Fraser e Duncan (1998)

descreveram três importantes aspectos para o bem-estar de animais *ex situ*: i) sentimento dos animais, ii) funcionamento biológico e iii) respeito à natureza do animal. Os sentimentos dos animais são difíceis de serem mensurados, entretanto, determinados comportamentos como estereotípias ou apatia podem indicar medo ou frustração (Polverino et al., 2015). No CEPESBI/Projeto Bugio, continuamente são desenvolvidos estudos sobre o comportamento dos animais cativos, de forma a determinar alterações comportamentais que possam indicar alterações no bem-estar e saúde dos animais.

Animais sob cuidados humanos devem ser mantidos em recintos complexos e estimulantes, que promovam sua saúde e bem-estar psicológico. Além disso, que forneçam plena oportunidade de interação social, exercícios e manifestações de uma variedade de comportamentos e habilidades inerentes à espécie. Segundo Webster (2005), o bem-estar animal é composto por três esferas: 1) comportamental, que se refere à possibilidade do animal viver em um ambiente natural; 2) física, por exemplo, à saúde e capacidade de crescer adequadamente e 3) mental, que envolve um senso de satisfação por parte do animal ou, pelo menos, a ausência de estresse. Procurou-se, ao longo do processo de manejo, desenvolver todas estas esferas, através do acompanhamento constante da saúde dos animais por Médicos Veterinários, respeitando-se o tamanho mínimo dos recintos para o bom desenvolvimento e crescimento dos animais, seguindo a Instrução Normativa Ibama Nº 07, de 30 de abril de 2015, com a aplicação de diversos tipos de enriquecimento ambiental, garantindo o bem-estar dos animais do plantel.

Durante o processo de manejo, sempre foram elaboradas diferentes formas de enriquecimento ambiental, pois, de acordo com Andrade et al. (2010), os animais devem permanecer em recintos que forneçam um espaço suficiente para que eles mantenham seus hábitos normais de locomoção e de comportamento, permitindo: i) a realização das necessidades fisiológicas e comportamentais normais, incluindo micção, defecação, manutenção da temperatura corporal, movimentos normais de ajustes de postura, caminhar, alongar-se, saltar, e outros; ii) interação social com coespecíficos e desenvolvimento de comportamentos hierárquicos dentro de cada recinto; iii) que permaneçam secos e limpos, e iv) que tenham ventilação e incidência solar adequadas.

Os bugios-ruivos são os mais folívoros entre os primatas neotropicais, o que permite que estes animais se adaptem facilmente a ambientes fragmentados (Milton, 1998). Além de folívoros, os bugios-ruivos são frugívoros sazonais (Milton, 1998), o que facilita o manejo destes animais *ex situ*. Neste protocolo, a distribuição de seis refeições diárias, com a distribuição de folhas e frutos, de forma intercalada, tem como objetivo respeitar os horários de alimentação observados por Hirano et al. (1997) em campo. Nos últimos anos, o CEPESBI/Projeto Bugio manteve sob manejo simultâneo entre 40 e 50 animais sob cuidados humanos. Considerando a quantidade de animais, a disponibilidade e quantidade de nutrientes/calorias fornecidos pelos frutos é maior do que pelas folhas em relação ao volume, optou-se por fornecer aos animais metade das refeições compostas por folhas e metade compostas por frutos.

Frankel et al. (2019) observou mudanças na diversidade microbiana intestinal e nas abundâncias relativas de táxons microbianos que degradam fibras comparando primatas não humanos categorizados como folívoros (*Alouatta*, *Colobus*) com não folívoros (*Cercopithecus*, *Gorilla*, *Pan*) amostrados sob cuidados humanos e em vida livre. Os autores salientam que o manejo *ex situ* afetou o microbioma intestinal de todos os primatas não humanos, mas os efeitos encontrados foram maiores nos primatas folívoros. Estes autores propõem que instituições que manejem primatas folívoros considerem a inclusão de itens mais próximos aos experimentados em vida livre. Considerando essa informação, e para facilitar o manejo, foram testadas algumas folhas de espécies nativas para verificar o tempo que suportam sob refrigeração e que não perdem a sua composição nutricional (Silva, 2002). Assim, podem ser colhidas uma ou duas vezes por semana e mantidas em refrigerador, espécies como embaúba (*Cecropia* spp.), chuchu (*Sechium* spp.), grandíuva (*Trema* spp.), figueira (*Ficus* spp.), cedro (*Cedrela* spp.), que suportam ambientes refrigerados por 7 dias sem perderem a composição nutricional, melhorando a diversidade de folhas fornecidos aos bugios-ruivos (Silva, 2002).

Em acréscimo, os bugios-ruivos apresentam um trato digestivo adaptado para a fermentação de folhas no ceco. Sua dieta deve conter grande teor de fibras, para manter o bom funcionamento do intestino (Edwards, 1995). Assim, buscou-se uma fonte adicional permitindo manter a quantidade diária necessária de fibras que os animais necessitam. Considerando a dificuldade em manter uma equipe somente para coleta de folhas na floresta, optou-se pelo acréscimo da ração de roedor pela quantidade de fibra oferecida (8%) (Nuvilab, Quimtia), e baixo teor de proteína de origem animal. A ração de roedores tem sido bem aceita pelos bugios-ruivos presentes no plantel do CEPESBI/Projeto Bugio, e tem oferecido fibras que auxiliam a formação do bolo fecal.

Amato et al. (2013) explicam que bugios que ocupam habitats degradados e consomem dietas menos diversas possuem microbioma intestinal menos diversa. O grupo de pesquisadores encontrou ainda uma redução no número de genes relacionados à produção de butirato e metabolismo de hidrogênio nos microbiomas de bugios que ocupam habitats sub-ótimos, o que pode afetar a saúde do hospedeiro. Essa informação pode ser extrapolada para o manejo *ex situ*, uma vez que não conseguimos oferecer diversidade de folhas e fibras para favorecer uma microbiota de boa qualidade, essa baixa diversidade pode ser responsável pela diminuição do tempo de sobrevivência sob cuidados humanos.

Essa alta taxa de mortalidade encontrada nos primeiros anos de vida dos bugios-ruivos manejados *ex situ* nesta instituição, pode estar relacionada com a mudança da composição da microbiota. Martínez-Mota et al. (2021) sugerem que os parasitas gastrointestinais podem estar associados a mudanças nas comunidades bacterianas intestinais hospedadas por primatas de vida livre, embora ainda necessite de mais estudos. Assim, no momento de estresse e mudança de dieta, abre-se a possibilidade de que patógenos se proliferem e possam levar esses animais a óbito.

Primatas não conseguem metabolizar seu próprio ácido ascórbico, diferente dos demais mamíferos (Milton, 2003). O ácido ascórbico é um micronutriente essencial e contribui para a defesa imunológica, apoiando várias funções celulares do sistema imunológico inato e adaptativo (Carr e Maggini, 2017). Na floresta, um bugio adulto consome 614 mg de ácido ascórbico por dia em aproximadamente 600 g de frutas e 400 g de folhas (peso seco por dia). O ácido ascórbico é importante para auxiliar na neutralização/metabolização dos compostos tóxicos ou com baixa digestibilidade que são ingeridos junto com os frutos e folhas consumidos (Milton, 2003). Hooper et al. (2019) descreveram uma correlação inversa entre os níveis de ácido ascórbico e os níveis de cortisol no sangue de porquinhos da Índia e primatas. Os autores observaram que quanto maior a deficiência de ácido ascórbico o

animal apresentava, maior o nível de cortisol no sangue. A suplementação com ácido ascórbico em modelos animais e humanos, demonstrou associação entre a diminuição nos níveis de cortisol após estresse fisiológico (físico e/ou emocional). Desta forma, optou-se por acrescentar ácido ascórbico durante o período de menores temperaturas na tentativa de melhorar a imunidade dos bugios-ruivos e diminuir o aparecimento de doenças.

O status nutricional influencia diretamente o crescimento, reprodução e longevidade dos primatas, bem como na sua capacidade de resistência aos patógenos. A dieta adequada é essencial ao bem-estar animal e assegura resultados reprodutíveis nas pesquisas biomédicas. Assim como nas outras espécies de mamíferos, os requerimentos nutricionais dos primatas variam de acordo com estágios do ciclo de vida, como crescimento, período de reprodução e manutenção vital. No caso dos animais idosos, ocorre uma diminuição nesses requerimentos, resultando em obesidade, caso não sejam fornecidas dietas especiais com baixa densidade calórica ou mesmo limitação do consumo alimentar (Andrade et al., 2002).

Uma importante observação advinda do manejo aqui descrito, foi que tubérculos (ex. beterraba, batata inglesa, batata doce e outros) com alto teor de amido/glicose devem ser evitados devido aos picos glicêmicos incomuns na dieta original destes animais, o que poderia levar ao desenvolvimento de doenças relacionadas a hiperglicemia e sobrecarga pancreática relacionada à secreção de insulina, obesidade, diabetes, doenças cardíacas e baixa qualidade dental (Edwards e Ullrey, 1999; Plowman, 2013). Além disso, os animais herbívoros possuem modificação gastrointestinal para absorção de ácidos graxos voláteis (Milton e McBee, 1983; Mackie, 2002), o que poderia alterar o processo de absorção de nutrientes e calorias, como esperado para animais frugívoros, habituados a dietas com alto teor glicêmico. Assim, optou-se por reduzir a carga calórica oferecida diretamente com itens alimentares com alto teor de glicose e/ou amido, oferecendo-se maior quantidade de fibras e folhas, para favorecer a microbiota gastrointestinal dos bugios.

O manejo de primatas não humanos infantes é desafiador, diversos animais chegam à instituição com poucos dias de vida. O protocolo de manejo de infantes desenvolvido pelo CEPESBI/Projeto Bugio mostrou-se adequado devido à alta taxa de sobrevivência de bugios-ruivos infantes, dentre os 70 infantes recebidos, 45 sobreviveram. Neste trabalho, foi demonstrado que os bugios infantes e juvenis manejados com o protocolo apresentado atingiram idade entre 15 e 20 anos, semelhante à idade estimada em vida livre para um *Alouatta guariba* (Strier et al., 2001). Estudos de longevidade realizados por Austad e Fischer (1992) demonstram que animais mantidos sob cuidados humanos possuem maior tempo de vida em relação aos animais no ambiente natural. A longevidade observada

entre os primatas pode estar relacionada com um baixo risco de mortalidade pelo seu hábito arbóreo e por ser um animal social (Austad e Fischer, 1992), desta forma, busca-se socializar o indivíduo recém-chegado o mais breve possível.

Fatores como aquecimento ambiental, quantidade e frequência de nutrientes adequados, são essenciais para o sucesso do manejo de infantes. Levando em consideração o bem-estar dos animais, mães de pano eram oferecidas aos infantes. Essas mães de pano são bichos de pelúcia, que oferecem segurança ao animal (Harlow e Zimmermann, 1958). Outro fator importante é que, sempre que possível, tentou-se socializar o infante com outros primatas da mesma faixa etária ou tentou-se a adoção do infante por uma fêmea que demonstrasse interesse no cuidado deste animal.

Primatas fêmeas carregam os filhotes agarrados no ventre e, à medida que se desenvolvem, passam a ser carregados agarrados no dorso, até que cheguem à fase de independência materna (Neville et al., 1988). Este comportamento auxilia o desenvolvimento dos infantes e lhes garante aconchego e segurança. Neste protocolo, procurou-se utilizar uma mãe de pano durante as primeiras fases do desenvolvimento do infante (Harlow e Zimmermann, 1958).

A longevidade de animais mantidos sob cuidados humanos tem sido relacionada por vários pesquisadores como um fator de mensuração do bem-estar (Tidière et al., 2016). Foi observada uma taxa de mortalidade alta nos primeiros quatro anos de vida dos bugios-ruivos manejados *ex situ* nesta instituição (Figura 2). Estes dados corroboram os dados observados por de Visser et al. (2022) para *Lophocebus albigena* e *L. aterrimus* mantidos em Zoológicos da Europa e América do Norte. Os autores observaram que nos três primeiros anos de vida 58,3% dos primatas *L. albigena* e 42,7% dos *L. aterrimus* vem a óbito quando mantidos *ex situ*. Sugere-se que esta maior mortalidade observada em bugios juvenis que deram entrada no CEPESBI/Projeto Bugio possa estar relacionada com o estresse que levou estes animais ao cativeiro, o qual pode diminuir a imunidade destes levando-os a apresentar menor capacidade adaptativa ao manejo *ex situ*. Desafios metabólicos desencadeados pela alteração na dieta, que nesta instituição conta com maior quantidade de frutas do que em vida livre, levando a maior consumo de calorias e alteração na microbiota intestinal/cecal, podem também estar relacionados a menor taxa de sobrevivência destes animais em cativeiro.

Vale ressaltar que o protocolo de manejo de bugios-ruivos desenvolvido no CEPESBI/Projeto Bugio tem mantido a expectativa de vida descrita para animais de vida livre que Strier e colaboradores (2001) coloca, que varia entre 15 e 20 anos para essa espécie.

## Conclusões

Este trabalho demonstrou que o constante estudo sobre hábitos de vida, fisiologia, anatomia e comportamento, levou ao desenvolvimento de um protocolo de manejo de sucesso para bugios-ruivos mantidos sob cuidados humanos no CEPESBI/Projeto Bugio. Este protocolo pode ser aplicado em outros centros de manutenção de primatas, levando-se em consideração as particularidades de cada espécie, podendo-se realizar adaptações consideradas necessárias conforme a espécie e a realidade de cada local. Assim, atribui-se a o maior tempo de sobrevivência dos bugios-ruivos cativos nesta instituição, ao manejo e cuidados médico-veterinários adequados desenvolvidos no local.

## Referências

- Amato, K. R., Yeoman, C. J., Kent A., Righini, N., Carbonero, F., Estrada, A., Gaskins, H. R., Stumpf, R. M., Yildirim, S., Torralba, M., Gillis, M., Wilson, B. A., Nelson, K. E., White, B. A. e Leigh, S. R. 2013. Habitat degradation impacts black howler monkey (*Alouatta pigra*) gastrointestinal microbiomes. *ISME J.* 7:1344-1353. Website: <https://doi.org/10.1038/ismej.2013.16>.
- Andrade, A., Andrade M. C. R., Marinho, A. M. e Ferreira Filho, J. 2010. *Biologia, Manejo e Medicina de Primatas Não Humanos na Pesquisa Biomédica*. FIOCRUZ, Rio de Janeiro.
- Andrade, A., Pinto S. C. e Oliveira, R. S., orgs. 2002. *Animais de laboratório: criação e experimentação* [online]. FIOCRUZ, Rio de Janeiro. ISBN: 85-7541-015-6.
- Austad, S. N. e Fischer K. E. 1992. Primate longevity: its place in the mammalian scheme. *Am. J. Primatol.* 28: 251–261.
- Barongi, R., Fischen, F. A., Parker, M. e Gusset, M. (eds.) 2015. *Committing to Conservation: The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy*. The World Zoo Executive Office, 69pp.
- Bicca-Marques, J. C. et al. 2017. Yellow fever threatens Atlantic Forest primates. *Sci. Adv.* 3: e1600946.
- Bicca-Marques, J. C., Alves, S. L., Ingberman, B., Buss, G., Fries, B. G., Alonso, A. C., Cunha, R. G. T. e Miranda, J. M. D. 2015. Avaliação do Risco de Extinção de *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940) no Brasil. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília. pp.155–161.
- Broom, D. M. 1991. Animal welfare: concepts and measurement. *Anim. Sci. J.* 69: 4167–4175. Website: <https://doi.org/10.2527/1991.69104167x>.
- Carr, A. C. e Maggini, S. 2017. Vitamin C and Immune Function. *Nutrients* 3:1211. Website: <https://doi.org/10.3390/nu9111211>.
- CEPESBI. 2023. Disponível em: <https://www.furb.br/web/5579/projeto-bugio/apresentacao>. Acessado em 27 de janeiro de 2023.
- Chapman, C. A., Speirs, M. L., Hodder, S. A. M. e Rothman, J. M. 2010. Colobus monkey parasite infections in wet and dry habitats: implications for climate change. *Afr. J. Ecol.* 48: 555–558.
- Chaves, Ó. M., Júnior, J. C. S., Buss, G., Hirano, Z. M. B., Jardim, M. M. A., Amaral, E. L. S., Godoy, J. C., Peruchi, A. R., Michel, T. e Bicca-Marques, J. C. 2022. Wildlife is imperiled in peri-urban landscapes: threats to arboreal mammals. *Sci Total Environ.* 821: 152883. Website: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152883>.
- Cheney, D., Seyfarth, R., Fischer, J., Beehner, J., Bergman, T., Johnson, S., Kitchen, D., Palombit, R., Rendall, D. e Silk, J. 2006. Reproduction, mortality, and female reproductive success in chacma baboons of the Okavango Delta, Botswana. Em: *Reproduction and Fitness in Baboons: Behavioral, Ecological, and Life History Perspectives*. L. Swedell e S. Leigh (eds.), pp.147–176. Springer, Nova York.
- Crissey S.D. e Přibyl L. 1997. Utilizing wild foraging ecology information to provide captive primates with an appropriate diet. *Proc. Nut. Soc.* 56: 1083–1094.
- de Visser, M., Prins, E., Bosse, M., Crooijmans, R. e Ter Meulen, T. 2022. Maximum longevity and juvenile mortality in zoo-housed mangabey. *Zoo Biol.* 41: 522–532. <https://doi.org/10.1002/zoo.21690>.
- Deevey, E. S. 1947. Life Tables for Natural Populations of Animals. *Q. Rev. Bio.* 22: 283–314. Website: <https://doi.org/10.1086/395888>.
- Diniz, L. S. M. 1997. *Primatas em Cativeiro: Manejo e Problemas Veterinários: Enfoque para Espécies Neotrópicas*. Ícone, São Paulo.
- DIVE. 2020. Superintendência de Vigilância em Saúde de Santa Catarina. Em: Diretoria de Vigilância Epidemiológica; Boletim Epidemiológico nº 16/2019 Situação epidemiológica da Febre Amarela em Santa Catarina (Atualizado em 03/01/2020—SE 52/2019).
- Dunbar, R. I. M. 1980. Demographic and life history variables of a population of gelada baboons (*Theropithecus gelada*). *J. Anim. Ecol.* 49: 485–506.
- Edwards, M. S. 1995. Comparative Adaptations to Folivory in Primates. Tese do Doutorado. Michigan State University, East Lansing.
- Edwards, M. S. and Ullrey, D. E. 1999. Effect of dietary fiber concentration on apparent digestibility and digesta passage in non-human primates. I. Ruffed lemurs (*Varecia variegata variegata* and *V. v. rubra*). *Zoo Biology* 18: 529–536.
- Fernandes, T. S. A., Moreira, S. B., Gaspar, L. P., Simões, M., Cajaraville, A. C. D. R. A., Pereira, R. C., Gomes, M. P. B., Linhares, J. H. R., Santos, V. O., Santos, R. T., Amorim, J. F., Barros, T. A. D. C., Melgaço, J. G., da Silva, A. M. V., Fernandes, C. B., Tubarão, L. N., da Silva, J., Caride, E. C., Borges, M. B., Guimarães, R. C., Marchevsky, R. S., de Lima, S. M. B., Ano Bom, A. P. D., Neves, P. C. D. C., Pissinatti, A. e Freire, M. D. S. 2021. Safety and immunogenicity of 17DD attenuated yellow fever vaccine in howler monkeys (*Alouatta* spp.). *J. Med. Primatol.* 50: 36–45. Website: <https://doi.org/10.1111/jmp.12501>.

- Fischer, C. P. e Romero, L. M. 2019. Chronic captivity stress in wild animals is highly species-specific. *Conserv. Physiol.* 7: coz093. Website: <https://doi.org/10.1093/conphys/coz093>.
- Frankel, J. S., Mallott, E. K., Hopper, L. M., Ross, S. R. e Amato, K. R. 2019. The effect of captivity on the primate gut microbiome varies with host dietary niche. *Am. J. Primatol.* 81: e23061. Website: <https://doi.org/10.1002/ajp.23061>.
- Fraser, D. e Duncan, I. J. H. 1998. 'Pleasures', 'pains' and animal welfare: toward a natural history of affect. *Animal Welfare* 7: 383–396.
- Gogarten, J. F., Brown, L. M., Chapman, C. A., Cords, M., Doran-Sheehy, D., Fedigan, L. M., Grine, F. E., Perry, S., Pusey, A. E., Sterck, E. H. M., Wich, S. A. e Wright P. C. 2012. Seasonal mortality patterns in non-human primates: implications for variation in selection pressures across environments. *Evolution* 66: 3252–3266. Website: <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2012.01668.x>.
- Harlow, H. F. e Zimmermann, R. R. 1958. The development of affectional responses in infant monkeys. *Proc. Am. Philos. Soc.* 102: 501–509.
- Hirano, Z. M. B., Marques, S. W., Silva, J. C., Robl, F. e Wanke, E. 1997. Comportamento e hábitos de bugios (*Alouatta fusca*, Primates, Cebidae) do Morro Geisler (Indaial, SC, Brasil). *Dynamis (Blumenau)* 5: 19–48.
- Hooper, M. H., Carr, A. e Marik, P. E. 2019. The adrenal-vitamin C axis: from fish to guinea pigs and primates. *Critical Care* 23: 1–2.
- Hozer, C., Perret, M., Pavard, S. e Pifferi, F. 2020. Survival is reduced when endogenous period deviates from 24 h in a non-human primate, supporting the circadian resonance theory. *Sci. Rep.* 10: 1–9.
- Huffman, M. A., Gotoh, S., Turner, L. A., Hamai, M. e Yoshida, K. 1997. Seasonal trends in intestinal nematode infection and medicinal plant use among chimpanzees in the Mahale Mountains, Tanzania. *Primates* 38: 111–125.
- IBAMA. 2015. Instrução Normativa Ibama nº 07, de 30 de abril de 2015. Institui e normatiza as categorias de uso e manejo da fauna silvestre em cativeiro. Diário Oficial da União. Brasília, seção 1, p.55–59.
- Irwin, M., Raharison J. L. e Wright P. 2009. Spatial and temporal variability in predation on rainforest primates: do forest fragmentation and predation act synergistically? *Anim. Conserv.* 12: 220–230.
- Karpanty, S. M. e Wright, P. C. 2007. Predation on lemurs in the rainforest of Madagascar by multiple predator species: observations and experiments. Em: *Primate Anti-Predator Strategies, Developments in Primatology: Progress and Prospects*. S. L. Gursky e K. A. I. Nekaris (eds.). Springer, Boston, MA. Website: [https://doi.org/10.1007/978-0-387-34810-0\\_4](https://doi.org/10.1007/978-0-387-34810-0_4).
- Kierulff, M. C. M., Procópio-de-Oliveira, P., Martins, C. S., Valladares-Padua, C. B., Porfírio, S., Oliveira, M. M., Rylands, A. B. e Bezerra, A. R. G. F. 2007. Manejo para a conservação de primatas brasileiros. *A Primatologia no Brasil* 10: 71–99.
- Kindlovits, A. e Kindlovits, L. M. 2009. Primatas em cativeiro: classificação, descrição, biologia, comportamento e distribuição geográfica. Em: *Clínica e Terapêutica em Primatas Neotropicais 2nd ed*, pp.27–51. LF Livros de Veterinária, Rio de Janeiro.
- Kühl, H. S., Elzner, C., Moebius, Y., Boesch, C. e Walsh, P. D. 2008. The price of play: self-organized infant mortality cycles in chimpanzees. *PLoS ONE* 3: e2440.
- Mackie, R. I. 2002. Mutualistic fermentative digestion in the gastrointestinal tract: diversity and evolution. *Integr. Comp. Biol.* 42: 319–326.
- Martínez-Mota, R., Righini, N., Mallott, E. K., Gillespie, T. R. e Amato K. R. 2021. The relationship between pinworm (*Trypanoxyuris*) infection and gut bacteria in wild black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *Am. J. Primatol.* 83: e23330. Website: <https://doi.org/10.1002/ajp.23330>.
- Mendes, S. L. 1985. Uso do espaço, padrões de atividade diárias e organização social de *Alouatta fusca* (Primates, Cebidae) em Caratinga (MG). Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília, Brasília DF. 70pp.
- Mendoza, S. P. 1991. Sociophysiology of well-being in non-human primates. *Lab. Anim. Sci.* 41: 344–349.
- Milton, K. 1998. Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): energetic and digestive considerations and comparison with Colobinae. *Int. J. Primatol.* 19: 513–548. Website: <https://doi.org/10.1023/A:1020364523213>.
- Milton, K. 2003. Micronutrient intakes of non-human primates: are humans different? *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 136: 47–59.
- Milton, K. e McBee, R. H. Rates of fermentative digestion in the howler monkey, *Alouatta palliata* (Primates: Ceboidea). *Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol.* 74: 29–31.
- National Research Council. 2003. *Nutrient Requirements of Nonhuman Primates*: Second Revised Edition. The National Academies Press, Washington, D. C. Website: <https://doi.org/10.17226/9826>.
- National Research Council. 2011. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*: Eighth Edition. The National Academies Press, Washington, D. C. Website: <https://doi.org/10.17226/12910>.
- Neville, M. K., Glander, K. E., Braza, F. e Rylands, A. B. 1988. The howling monkeys, genus *Alouatta*. In: *Ecology and Behavior of Neotropical Primates 2*. R. A. Mittermeier, A. B. Rylands, A. F. Coimbra Filho, G. A. B. Fonseca (eds.), pp.349–453. World Wildlife Fund, Washington, D.C.
- Novak, M. A., Menard, M. T., El-Mallah, S. N., Rosenberg, K., Lutz, C. K., Worlein, J., Coleman, K. e Meyer, J. S. 2017. Assessing significant (> 30%) alopecia as a possible biomarker for stress in captive rhesus monkeys (*Macaca mulatta*). *Am. J. Primatol.* 79: e22547.
- Orsini, H. e Bondan, E. F. 2006. Fisiopatologia do estresse em animais selvagens em cativeiro e suas implicações no comportamento e bem-estar animal—revisão da literatura. *Rev. Inst. Ciênc. Saúde* 24: 7–13.



- Plowman, A. 2013. Diet review and change for monkeys at Paignton Zoo *Environmental Park. J. Zoo Aquar. Res.* 1: 73–77.
- Polverino, G., Manciooco, A., Vitale, A. e Alleva, E. 2015. Stereotypic behaviours in *Melopsittacus undulatus*: behavioural consequences of social and spatial limitations. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 165: 143–155.
- Richard, A. 1985. *Primates in Nature*. W. H. Freeman and Company, New York.
- Rijo-Ferreira, F. e Takahashi, J. S. 2019. Genomics of circadian rhythms in health and disease. *Genome Med.* 11: 82.
- Rossi, M. J. 2008. Composição e transferência de uma triáde de bugios-ruivos (*Alouatta clamitans*) de um cativeiro convencional para uma ilha artificial no Município de Guaramirim-SC. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- Rossi M. J. e Santos W. F. 2018. Births during 7 years after the translocation of a pair of black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*) to a forest fragment in southeast Brazil. *Primates* 59(6): 541–547.
- Rudran, R. e Fernandez-Duque, E. 2003. Demographic changes over thirty years in a red howler population in Venezuela. *Int. J. Primatol.* 24: 925–947.
- Sapolsky, R. M., Romero, L. M. e Munck, A. U. 2000. How do glucocorticoids influence stress responses? Integrating permissive, suppressive, stimulatory, and preparative actions. *Endocr. Rev.* 21: 55–89.
- Silva, M. B. 2002. Introdução de folhas da flora silvestre brasileira na dieta dos bugios ruivos (*Alouatta guariba clamitans*) mantidos em cativeiro no Centro de Pesquisa Biológicas de Indaial-S.C. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Ciências Biológicas) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná.
- Sohn, H., Probert, W., Glaser, C., Gupta, N., Bollen, W., Wong, J.D., Grace, E. M. e McDonald W.C. 2003. Human neurobrucellosis with intracerebral granuloma caused by a marine mammal *Brucella* spp. *Emerg. Infect. Dis.* 9: 485–488.
- Strier, K. B., Mendes, S. L. e Santos R. R. 2001. Timing of births in sympatric brown howler monkeys (*Alouatta fusca clamitans*) and northern muriquis (*Brachyteles arachnoides hypoxanthus*). *Am. J. Primatol.* 55: 87–100.
- Teelen, S. 2008. Influence of chimpanzee predation on the red colobus population at Ngogo, Kibale National Park, Uganda. *Primates* 49: 41–49.
- Teshome, H. e Addis, S. A. 2019. Review on principles of zoonoses prevention, control, and eradication. *Am. J. Biomed. Sci. Res.* 3: 188–197.
- Tidière, M., Gaillard, J. M., Berger, V., Müller, D. W., Bingham Lackey, L., Gimenez, O., Clauss, M. e Lemaitre, J. F. 2016. Comparative analyses of longevity and senescence reveal variable survival benefits of living in zoos across mammals. *Sci. Rep.* 6: 1–7.
- van Dijk, J., Sargison, N. D., Kenyon, F. e Skuce, P. J. 2010. Climate change and infectious disease: helminthological challenges to farmed ruminants in temperate regions. *Animal.* 4: 377–392.
- Veasey, J. S. 2017. In pursuit of peak animal welfare; the need to prioritize the meaningful over the measurable. *Zoo Biol.* 36: 413–425. Website: <https://doi.org/10.1002/zoo.21390>.
- Webster, J. 2005. *Animal Welfare: Limping Towards Eden*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Williams, J. M., Lonsdorf, E.V., Wilson, M. L., Schumacher-Stankey, J., Goodall, J. e Pusey, A. E. Causes of death in the Kasekela chimpanzees of Gombe National Park, Tanzania. *Am. J. Primatol.* 70: 766–777.
- Wolfensohn, S. e Honess, P. 2008. *Handbook of Primate Husbandry and Welfare*. Blackwell Publishing, Oxford.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.784>

## APLICACIONES DEL MONITOREO ACÚSTICO ACTIVO Y PASIVO PARA CONSERVACIÓN DE PRIMATES NEOTROPICALES

Carlos R. Ruiz Miranda<sup>1,4</sup>, Anne Savage<sup>2</sup>, Francys Forero-Sánchez<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Laboratório de Ciências Ambientais, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil. E-mail: <cruiz@uenf.br>*

<sup>2</sup> *Projecto Tití Inc., Orlando, FL, USA*

<sup>3</sup> *Fundación Proyecto Tití, Barranquilla, Colombia*

<sup>4</sup> *Associação Mico Leão Dourado, Silva Jardim, Brazil*

### Resumen

La mayoría de los primates neotropicales son muy vocales y muchas especies utilizan llamados de larga distancia para comunicarse dentro y fuera de los grupos. El uso de métodos de campo basados en la señalización acústica combinado con técnicas de muestreo a distancia resulta prometedor para estudios poblacionales de primates Neotropicales. Sin embargo, si estos métodos se utilizan sin precaución, pueden ser ineficaces o proporcionar resultados equívocos. Abordaremos el uso de monitoreo acústico activo (*playbacks*) y pasivo para el levantamiento y monitoreo de poblaciones silvestres de primates. Discutimos la idoneidad de cada método de acuerdo con características de la especie y los objetivos del proyecto, enfoques de análisis de datos, consideraciones de los materiales y equipos, diseño de investigación y otros factores que afectan la detección de primates en el campo.

**Palabras-clave:** Bioacústica, tecnología de conservación, paisajes sonoros, monitoreo de vida silvestre

### Abstract

Most Neotropical primates are very vocal, and many species use long-distance calls for intra- and inter-group communication. The use of field methods based on acoustic signaling holds promise for Neotropical primate population studies when combined with remote sampling techniques. However, if assumptions are not met, these methods may be ineffective or provide misleading results. We will address the use of passive and active acoustic monitoring (playback) for the survey and monitoring of primate populations. We discuss the suitability of each method in terms of the target species and project objectives, data analysis approaches, team considerations, research design, and other factors affecting primate detection in the field.

**Keywords:** Bioacoustics, conservation technology, soundscapes, wildlife monitoring

### Introducción: Monitoreo Acústico Activo y Pasivo

Las intervenciones conservacionistas que se realizan para proteger a los primates y sus hábitats de las innúmeras actividades humanas requieren herramientas efectivas que permitan hacer inferencias sobre los impactos en las poblaciones de primates y a la vez, evaluar la efectividad de nuestros esfuerzos de conservación (Campbell et al., 2016). Considerando la importancia de la comunicación vocal en la sociabilidad de la mayoría de las especies de primates, se ha sugerido el uso de Reproducciones de Vocalizaciones Grabadas (RVGs) o “*playbacks*”, como un medio para estudiar especies elusivas en la naturaleza y para evaluar la presencia y abundancia de primates. Este método acústico de campo ha sido frecuentemente implementado en estudios con aves, mamíferos acuáticos, murciélagos (Blumstein et al., 2011; Marques et al., 2013;

Whitby et al., 2014) y se ha aplicado al estudio de poblaciones de primates silvestres (Tabla 1) (Savage et al., 2010, 2016; Salcedo et al., 2014; Kalan et al., 2015; Ruiz-Miranda et al., 2019).

Consideraremos dos clases de métodos de monitoreo acústico: 1) monitoreo acústico activo (usando *playbacks* como señuelos) combinado con muestreo a distancia para estimar la abundancia de animales y 2) monitoreo acústico pasivo para proporcionar información sobre la probabilidad de ocupación. En este artículo proporcionamos una descripción general de los dos métodos, las condiciones adecuadas de su uso y las aplicaciones a la conservación. Para obtener una revisión completa de los métodos de estimación de la abundancia de primates, consulte Campbell et al. (2016).

## Monitoreo Acústico Activo

El monitoreo acústico es una ampliación de los métodos de transectos lineales o transectos de puntos, en la cual se usan reproducciones de llamados (*playbacks*) para aumentar la detección de los animales. Este método se basa en algunos supuestos clave que, si no se cumplen, pueden producir sesgos sustanciales. Los levantamientos de transectos lineales y transectos de puntos utilizados comúnmente para estimar la abundancia de poblaciones de primates normalmente violan dos de los principios primarios: la replicación y la aleatorización (Buckland et al., 2010). Se debe prestar mucha atención al usar estímulos vocales para atraer animales a un área donde se puedan contar fácilmente, para no violar los supuestos clave del muestreo a distancia (Buckland et al., 2010, 2015).

El uso de monitoreo acústico activo en técnicas de estimación de poblaciones ha sido una herramienta útil para especies que pueden ser difíciles de localizar visualmente. El conteo del número de respuestas por reproducción en una muestra aleatoria de sitios se ha utilizado como índice del tamaño de la población en varias especies de mamíferos (Ogutu y Dublin, 1998; Buckland et al., 2006; Kiffner et al., 2008), pero a menos que se conozcan las distancias de las que proceden las respuestas, esto no arroja el tamaño absoluto de la población. Estas distancias se pueden obtener para algunas especies mediante una prueba separada (estudio piloto), en la que se realizan experimentos de *playback* a una muestra de grupos a distancias conocidas.

**Tabela 1:** Lista de estudios publicados, por especies de Platyrrhini y métodos, que utilizaron monitoreo acústico activo (*playbacks*) para estimaciones poblacionales o de presencia. Se incluyen los estudios que realizaron pruebas anteriores (pilotos) al desarrollo de la investigación.

Especie	Método	Tipo de llamado	Piloto	Efectividad	Referencia
<i>Leontopithecus rosalia</i>	Transectos/ senderos	Llamado largo macho–hembra	Sí, se evaluó la capacidad de respuesta	No reportado	Kierulff y Rylands, 2003
<i>Leontopithecus rosalia</i>	Transectos de recuento de puntos	Llamado largo macho–hembra	Sí, estimar la función de detectabilidad	90% de probabilidad de respuesta	Ruiz–Miranda et al., 2019; Dietz et al., 2019
<i>Oedipomidas oedipus</i>	Transecto con franjas y señuelos	Llamados largos normales de un animal separado de su pareja	Sí, estimar la función de detectabilidad	100% en pruebas piloto	Savage et al., 2010, 2016
<i>Callicebus barbarabrownae</i>	Transectos de recuento de puntos	Llamado largo a dúo	No, pero investigaciones anteriores proporcionaron información	No reportado	Coelho et al., 2020
<i>Callicebus nigrifrons</i>	Transectos de recuento de puntos	Llamado largo	Sí, definir la distancia del radio cubierto	Sí, no cuantificado	Gestich et al., 2017
<i>Plecturocebus discolor</i>	Transectos de recuento de puntos	Llamado largo a dúo	No	No reportado	Dacier et al., 2011
<i>Plecturocebus discolor</i>	Transectos de recuento de puntos	Llamado largo no especificado	Sí, efectividad	Mejor que transectos	Salcedo et al., 2014
<i>Callicebus coimbrai</i>	Transectos/ senderos	Llamado largo	No	No reportado	Jerusalinsky et al., 2006
<i>Callicebus melanochir</i>	Senderos, recuento de puntos del borde del bosque	Llamado largo único, interactiva	Sí, evaluar la capacidad de respuesta	No reportado	Costa–Araújo et al., 2021
<i>Callithrix jacchus</i>	Transectos de recuento de puntos	Llamado phee	Captura–marca–recaptura	30% de respuesta	de Morais, 2005
<i>Callithrix penicillata</i>	Senderos, borde del bosque	Llamado largo único de <i>C. flaviceps</i>	Sí, en cautiverio. Evaluar la capacidad de respuesta	No reportado	Gestich et al., 2019
<i>Alouatta caraya</i>	Senderos, borde del bosque	Llamado largo único no especificado	Sí, en cautiverio. Evaluar la capacidad de respuesta	No reportado	Gestich et al., 2019
<i>Alouatta guariba</i>	Senderos	Rugido + ladridos	No	Ninguna respuesta	Ruiz–Miranda, estudio piloto no publicado
<i>Sapajus nigritus</i>	Senderos, borde del bosque	Llamado largo único, no especificado	Sí, en cautiverio. Evaluar la capacidad de respuesta	No reportado	Gestich et al., 2019

Para las especies de primates territoriales, la simulación de encuentros territoriales utilizando vocalizaciones puede permitir una mayor visibilidad. Cuando se utilizan *playbacks* en la naturaleza para simular encuentros territoriales, los congéneres se sienten atraídos por el llamado, lo que permite un mayor acceso visual a los animales. Si los animales responden al *playback* de una vocalización previamente grabada, entonces este método se puede adaptar a un enfoque de *transecto en franjas con señuelos* para estimar la abundancia. Savage y colaboradores (2010, 2016) describen cómo utilizar con éxito este método para estimar la población de tití cabeciblanco, *Oedipomidas oedipus*, en Colombia. Este método es preferible frente al método tradicional de transecto lineal, cuando la detectabilidad del animal se reduce a medida que aumenta la distancia desde la línea del transecto. El método del *transecto en franjas con señuelos* consiste en colocar franjas largas y delgadas al azar dentro del área de estudio y contar todos los animales dentro de la franja. Los observadores viajan a lo largo de dos transectos paralelos simultáneamente, reproduciendo vocalizaciones que atraen a los animales dentro de la franja entre los transectos.

Para los *playbacks*, Buckland et al. (2006) sugieren otro uso conocido como “*transecto de punto de atracción*” en el que el *playback* se reproduce en ubicaciones conocidas por los individuos y a partir de las cuales se ajusta un modelo para la función de detección mediante regresión logística; esta función representa la probabilidad de que se detecte a un individuo desde el punto en el que se reproduce el señuelo. Se supone entonces que este modelo de función de detección es válido para el diseño principal, donde se reproduce un señuelo en cada uno de varios puntos de forma sistemática dentro del área de estudio (Buckland, 2010, pág. 841). Este método se ha utilizado con éxito para estimar el tamaño de la población de *Leontopithecus rosalia* (Dietz et al., 2019; Ruiz-Miranda et al., 2019) y la densidad de población de *Callicebus nigrifrons* (Gestich et al., 2017, 2019). En ambos tipos de transecto, los primates se acostumbrarán a los *playbacks*, por lo que se debe tener cuidado de no exponer repetidamente a los animales al mismo llamado.

Para que la estimativa de abundancia usando *playbacks* con muestreo a distancia alcance la precisión necesaria deben cumplirse las siguientes condiciones: 1) no haber violado ninguno de los supuestos de muestreo a distancia; 2) la vocalización del *playback* provoca la respuesta de acercarse hacia el estímulo y no alejarse; 3) la distancia del estímulo del *playback* al animal receptor también debe validarse para garantizar precisión. Se debe establecer la distancia *a priori*, y corresponde a la medida que hay entre el lugar donde se reproduce el *playback* y el punto en el que se genera la respuesta del animal moviéndose hacia el estímulo. Para alcanzar esas condiciones las vocalizaciones utilizadas como parte del *playback* deben ser: 1) nuevas para los receptores, 2) probadas *a priori*

para garantizar que los animales respondan de la manera deseada, y 3) no reproducirse de manera continua al mismo grupo de animales o se habituarán a este llamado y, en consecuencia, dejarán de responder. Considerando ese último punto, es importante evitar incluir los grupos usados en el estudio piloto en el estudio definitivo, pues estos pueden no responder por causa de habituación al *playback*.

### Monitoreo Acústico Pasivo

El Monitoreo Acústico Pasivo (PAM – por sus siglas en inglés) es un método no invasivo para monitorear animales silvestres utilizando tecnologías acústicas remotas como matrices de micrófonos u otras Unidades de Grabación Autónomas (ARU – por sus siglas en inglés) para determinar la probabilidad de ocupación (Blumstein et al., 2011). La probabilidad de ocupación es la probabilidad de que una especie esté presente en un lugar específico y es la unidad de información más básica y, a menudo, la más útil para el estudio y monitoreo de poblaciones de especies silvestres amenazadas. Requiere menos suposiciones que estimar la abundancia de animales cuando se usan señales indirectas (vocalizaciones) y aborda el desafío central de PAM al no detectar una especie cuando realmente está presente en el área de estudio (Mackenzie, 2012). Aun así, la estimativa de ocupación usando PAM es posible si las vocalizaciones son: 1) fácilmente identificables, usando funciones de detección automatizadas para grandes conjuntos de datos; o si los observadores humanos pueden trabajar con conjuntos de datos más pequeños, 2) ocurren con frecuencia y no dependen del contexto social. Si las vocalizaciones dependen de un contexto social específico (por ejemplo, defensa territorial o llamadas de alarma), si ese contexto social no es frecuente, puede subestimar la presencia de animales en su área de estudio.

A menos que los animales puedan identificarse individualmente usando sus vocalizaciones (por ejemplo, silbidos característicos) y una metodología de marcado-recaptura validada para la especie, no se puede usar el monitoreo acústico pasivo para estimar la abundancia de animales. Lima (2012) examinó si los llamados largos individuales podrían clasificarse correctamente a nivel individual trabajando con individuos de mico león dorado. Los resultados indicaron que el porcentaje de llamados largos asignados al individuo correcto varió de 30 a 45%, sin embargo, la clasificación según el sexo del emisor fue mucho mayor (Lima, 2012). Dado este bajo nivel de precisión, no se recomendó este método ya que, probablemente, no producirá estimaciones de abundancia precisas. Hasta la fecha, no hay ningún estudio que haya utilizado este método con éxito para inferir el tamaño de la población de primates.

PAM es útil para monitorear la presencia de taxones a gran escala geográfica, o especies que son raras o elusivas.

Pero antes de usar PAM, es de suma importancia comprender las limitaciones de este método. Los métodos automatizados para obtener vocalizaciones de grabaciones de audio continuas han demostrado inconvenientes, por eso muchos estudios de monitoreo acústico aún utilizan investigadores expertos para detectar esos llamados de interés. Esto se debe a la alta variabilidad de la relación señal/ruido en la captura de sonidos en las ARU debido a la distancia del animal fuente al dispositivo y la variación en los niveles de ruido de fondo en el entorno. Además, determinar qué vocalizaciones detectar mediante la automatización informática puede ser todo un desafío. Los llamados deben detectarse fácilmente (largos y fuertes) y distinguirse de otros ruidos en el entorno (frecuencias específicas).

Para los primates que tienen repertorios vocales complejos y comparten el medio ambiente con muchas otras especies, puede ser muy difícil usar PAM para detectar vocalizaciones específicas. Estudios con aulladores (*Alouatta*) y varios primates catarrinos sugieren que la elección de llamados fácilmente identificables y de larga duración presenta mayor probabilidad de detección (Kalan et al., 2015; Perez-Granados y Schuchmann, 2021). Cuando el estudio se basa en vocalizaciones fuertes y conspicuas, como rugidos del mono aullador (*Alouatta caraya*) en Brasil (Tabla 1), un software de reconocimiento automático de llamados obtuvo una precisión del 89% en la detección de los rugidos (Perez-Granados y Schuchmann, 2021). Usando esta técnica, no solo detectaron la presencia de animales, sino que encontraron un patrón unimodal de actividad rugiente con alta actividad vocal alrededor del amanecer. Un segundo desafío es que los llamados fácilmente identificables, como los “llamados largos”, se pueden realizar en contextos sociales específicos. Si este no es un contexto común, entonces este método subestimaré la presencia de la especie en el área. Otro desafío es contabilizar individuos usando las respuestas vocales cuando hay sobreposición de llamadas. Por ejemplo, los coros aulladores hacen que sea muy difícil contar el número de individuos, ya que todos se superponen. Puedes tener 10 vocalizaciones, pero tal vez solo haya cuatro animales produciéndolas. Un cuarto desafío es que el ruido de fondo ambiental puede enmascarar o distorsionar la detección de vocalizaciones, lo que nuevamente influye en cómo se puede utilizar este método para estimar la presencia de primates en el área.

Dentro de los principales beneficios de PAM se destaca poder recopilar datos de manera no invasiva y rentable, que luego se puede analizar objetiva y repetidamente (Blumstein et al., 2011). Históricamente, el monitoreo pasivo de especies en un ambiente usaba cámaras trampa para evaluar la presencia de animales y, en algunos casos, cuando los individuos podían ser identificados (marcado-recaptura) para estimar la abundancia de animales. Una comparación de las tasas y áreas de detección de *Maca fuscata* obtenidas vía PAM y cámaras trampa (Enari

et al., 2019) indica que PAM tuvo un área de detección más grande que las cámaras trampa tradicionales y que PAM podría proporcionar datos socio-conductuales (frecuencia y tipos de comunicaciones vocales interindividuales) que pueden ayudar a comprender la dinámica poblacional de la especie.

Cuando se combina PAM con un software de reconocimiento automatizado de señales, se logra el monitoreo de especies a grandes escalas espaciales y temporales para determinar la ocupación. Sin embargo, dado que los animales individuales o las tasas de llamados individuales no se pueden identificar fácilmente para la mayoría de las especies de primates, este método no puede usarse para estimar la abundancia de animales y solo debe usarse para determinar la presencia de una especie en un área. Este método puede subestimar la ocupación, ya que muchas especies de primates se mueven silenciosamente por el medio ambiente y solo vocalizan en condiciones específicas.

Dada la cantidad significativa de datos vocales que se recopilan mediante PAM, es poco probable que el procesamiento posterior se pueda realizar de manera eficaz sin un sistema automatizado de reconocimiento de señales. Entrenar al sistema para identificar vocalizaciones específicas puede ser un desafío si la estructura del llamado es compleja, en ese caso se requiere la validación manual por parte de un investigador experto, a fin de proporcionar información confiable. Estudios de PAM para primates (Heinicke et al., 2015; Kalan et al., 2015; Enari et al., 2019) muestran que la eficacia del uso de algoritmos automatizados de detección solo es superior a transectos visuales o cámaras trampa, cuando es hecho en conjunto a detección manual.

### Monitoreo Acústico: ¿Es Para Tu Estudio?

Además de los supuestos estadísticos que deben cumplirse, es esencial que los investigadores examinen si los métodos de levantamiento acústico son factibles (Tabla 2, Figuras 1 y 2). La primera consideración es si los métodos de estudio acústico son adecuados para la especie objetivo. No todas las especies son igualmente susceptibles de monitoreo acústico. Los primates que son muy vocales en una variedad de condiciones y tienen vocalizaciones distintas (largas y fuertes) son los más adecuados para el monitoreo acústico. A menos que tenga una comprensión completa del repertorio vocal de la especie y cómo las especies responden a las vocalizaciones hechas por sus congéneres, es posible que esté introduciendo sesgos en sus resultados.

La premisa básica de usar reproducciones con primates es que el individuo/grupo responderá al *playback* vocalizando y/o acercándose al estímulo (Figura 1). Si no se prueba esta suposición *a priori*, no se obtendrán resultados confiables. Con muchas especies de primates, la

Tabla 2. Factores que afectan la rentabilidad de los métodos de monitoreo acústico activo y pasivo.

Factores clave	Monitoreo activo	Monitoreo pasivo
Estimación de la abundancia animal	Sí, cuando se usa con métodos de muestreo de distancia apropiados	Sólo si los individuos pueden ser identificados usando una metodología de marca-recaptura
Determinación de la ocupación	Sí	Sí
Investigación de comportamientos específicos mediante vocalizaciones	No	Sí, si se comprenden bien el contexto conductual y las vocalizaciones
Respuesta conductual	Respuesta conductual esperada a la reproducción de una vocalización (moviéndose hacia el estímulo)	Ninguno
Vocalizaciones	Debe probarse <i>a priori</i> para confirmar que el animal se moverá al estímulo	Las vocalizaciones deben detectarse fácilmente mediante métodos de detección automatizados. Por lo general, los llamados largos y fuertes se detectan más fácilmente, pero la frecuencia de las vocalizaciones puede verse afectada por el contexto social
Recopilación de datos	Requerirá más intensidad que un transecto tradicional o un levantamiento puntual y requerirá que se modele la detectabilidad, utilizando métodos de muestreo a distancia	Requiere que cree una función de detección para estimar la probabilidad de observar cuando un animal está presente usando una vocalización específica
Esfuerzo	Más esfuerzo que el levantamiento de transectos tradicional	Requiere esfuerzos importantes para obtener grabaciones de campo y validación del software de detección de señales

introducción del llamado de individuos extraños puede provocar el efecto contrario y los animales pueden huir o permanecer en silencio. Este efecto se ha demostrado en calitrícidos que tienen diferentes llamados largos que se utilizan en diversos contextos, en *Callicebus moloch* y en *Alouatta palliata* (Robinson, 1979a, 1979b; de Morais Jr., 2005; Salcedo et al., 2014).

En un estudio de una población de *Leontopithecus rosalia* y *Callithrix jacchus* (de Morais Jr., 2005) se encontró que los *L. rosalia* respondían a llamados largos de su especie el 90% del tiempo, acercándose al estímulo y vocalizando; mientras que los *C. jacchus* respondían a los propios llamados solo el 30% del tiempo, con un acercamiento silencioso. Esta diferencia sugiere que el llamado largo utilizado para los títes comunes no generó la respuesta conductual adecuada, necesaria para ser utilizada como señuelo. Dada la diversidad de llamados largos de calitrícidos que se dan en diferentes contextos, es esencial que el investigador pruebe la efectividad del *playback* como señuelo antes de la implementación. Sin embargo, al probar las vocalizaciones para usarlas como señuelo

o durante un experimento, se debe tener cuidado de no hacer llamados repetidos a los animales, ya que probablemente se habituarán a la vocalización.

Gestich y colaboradores (2019) examinaron cómo se podrían usar las vocalizaciones para determinar la ocupación y densidad de especies neotropicales que viven en varios paisajes forestales. Reprodujeron vocalizaciones de llamados largos de varias especies, para determinar cómo se dividían los primates entre varios paisajes. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que sin conocer la tasa de respuesta de las especies al *playback a priori*, es probable que se haya introducido un sesgo. Esto ilustra la importancia y la dificultad de diseñar un método de reproducción que funcione con varias especies diferentes, que pueden responder de manera distinta a las vocalizaciones.

Una segunda consideración importante es que, si solo está usando vocalizaciones como una medida de la presencia de especies (no combinadas con la observación visual), debe poder identificar el llamado que está usando para detectar la presencia de su especie en un área

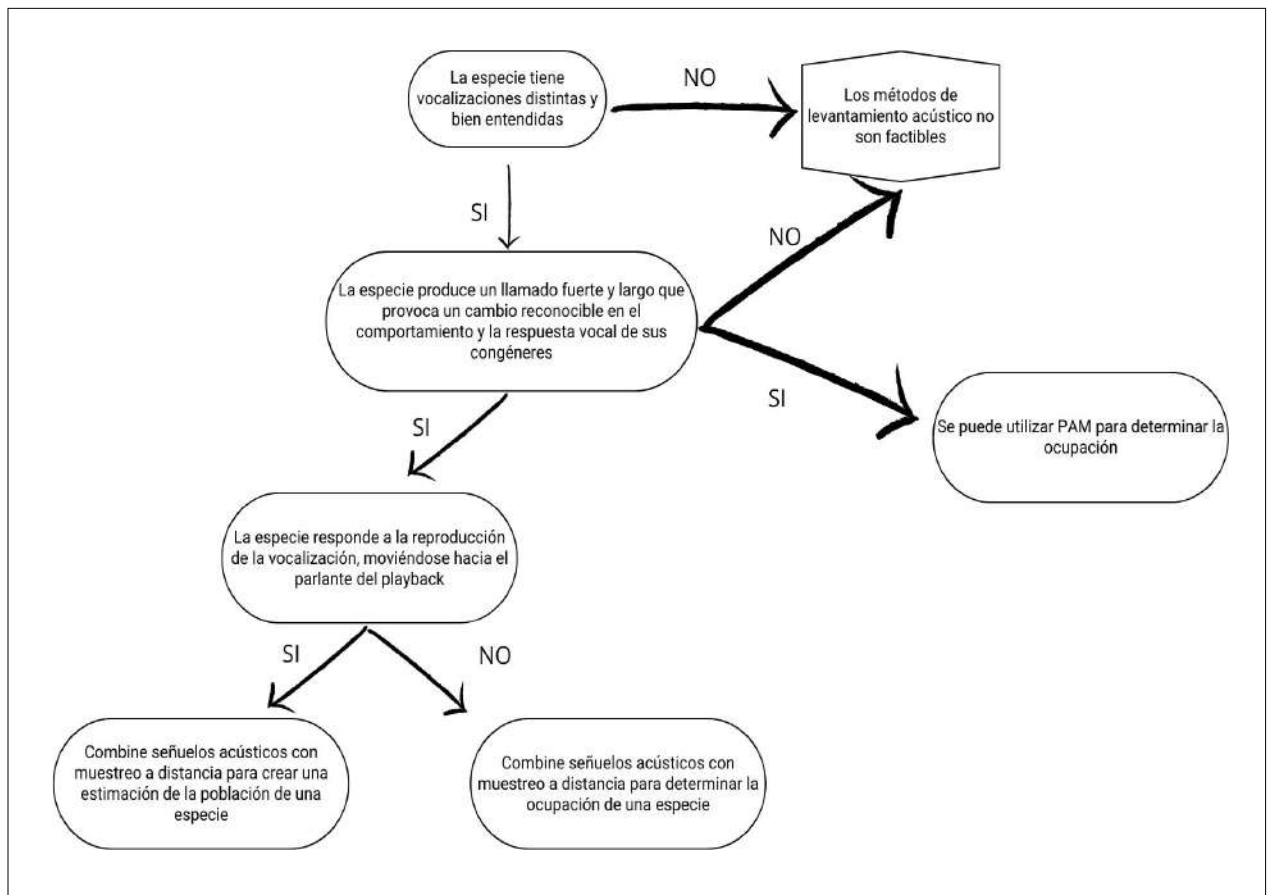


Figura 1. Requisitos para el uso de monitoreo acústico activo ¿ha cumplido con los requisitos de uso?

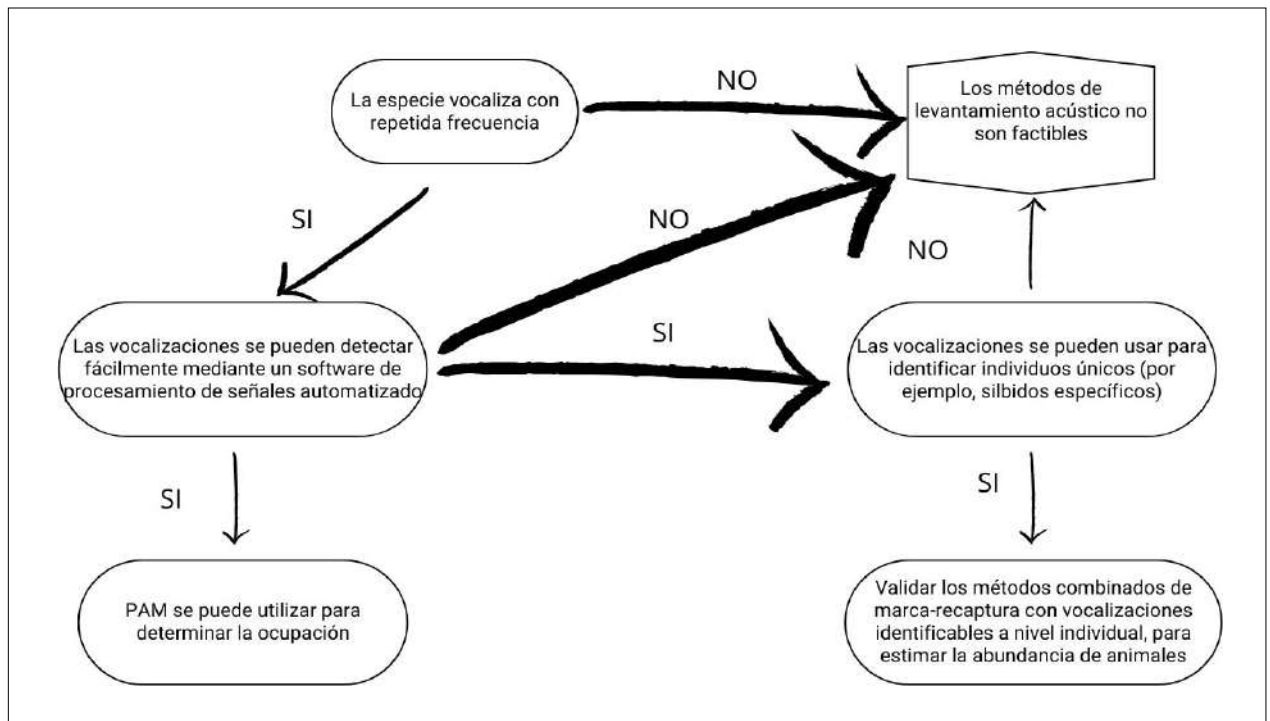


Figura 2. Requisitos para el uso de monitoreo acústico pasivo ¿ha cumplido con los requisitos de uso?

definida. Dado que las especies varían en su uso y tasa de vocalizaciones, se debe tener mucho cuidado al utilizar técnicas de monitoreo acústico con animales cuyos llamados fuertes y/o largos pueden no ser frecuentes o mostrar un fuerte patrón circadiano en algunas poblaciones (e.g., *Alouatta*: de Cunha et al., 2015; do Nascimento et al., 2021). Además, se debe prestar atención a la detección automatizada de llamados para especies que viven en grupos o ambientes grandes y ruidosos (*Sapajus*, *Saimiri*), o que solo emiten vocalizaciones que son de corta duración, que se pueden superponer con otros sonidos; o tienen una estructura acústica similar a otras especies. Las vocalizaciones de animales no primates pueden dificultar la identificación automatizada.

Una última consideración es si el monitoreo acústico podría mejorar la comprensión del comportamiento de las especies y el uso de vocalizaciones. Las vocalizaciones

que están asociadas con comportamientos específicos (coro al amanecer, encuentros territoriales) son fácilmente detectables por un sistema de reconocimiento de señales automatizado, por lo que permitirían el monitoreo acústico pasivo (Heinicke et al., 2015; Kalan et al., 2015). Se han utilizado grabadoras automáticas para evaluar la frecuencia y el momento en que los *Alouatta* emiten rugidos en el Pantanal brasileño (Pérez-Granados y Schuchmann, 2021). Este método podría usarse para comparar fragmentos de bosque de diversos grados de idoneidad para obtener densidades de primates. Costa-Araújo y colaboradores (2021) investigaron el efecto de la estructura del parche y el paisaje en la presencia de *Callicebus melanochir*, utilizando llamados largos reproducidos aleatoriamente a lo largo de senderos dentro de fragmentos de bosque.

Si las vocalizaciones se registran e identifican fácilmente, entonces se podría usar una serie de grabadores



**Figura 3.** Factores que afectan las respuestas de los primates al playback. Es fundamental que el equipo que utilice no distorsione el sonido del playback y sea adecuado para las condiciones del campo (temperatura, precipitación, humedad). La hora del día puede afectar la respuesta de los animales. Tenga en cuenta que el ruido de fondo adicional (lluvia, viento, etc.) también puede distorsionar el playback. La distancia de los animales al parlante que emite el playback también puede afectar sus resultados. La temporada puede afectar la respuesta a la reproducción. La elección de la vocalización debe prestar atención a cómo responde su especie a las vocalizaciones que pueden diferir en 1) Sexo: ¿Hay alguna diferencia en cómo los animales responden a las vocalizaciones de machos y hembras? 2) Edad: ¿Hay alguna diferencia en las respuestas a las vocalizaciones de las crías y adultos? 3) Contexto social: ¿Qué contexto social está tratando de replicar usando vocalizaciones: Un animal solitario entrando en un grupo, un animal solitario separado del grupo, ¿un encuentro territorial entre grupos? 3) Familiaridad: ¿Hay alguna diferencia entre la respuesta cuando las vocalizaciones provienen de animales familiares a cuando las vocalizaciones provienen de animales desconocidos?



distribuidos espacialmente para monitorear la ocurrencia de encuentros entre grupos, en relación con las características del hábitat (recursos específicos, tipo de vegetación, áreas centrales versus periferia del área de distribución) o densidad de población. Esto complementaría los datos obtenidos por los observadores sobre el terreno.

## Consideraciones Metodológicas para el Monitoreo Acústico Activo

Una serie de factores pueden influenciar significativamente la respuesta de los primates a *playbacks* (Figura 3), a seguir los principales.

### 1. Equipos

Fischer et al. (2013) proporcionan excelentes pautas sobre las mejores técnicas de campo para obtener grabaciones de sonido y recomendaciones sobre equipos de campo. Nuestras principales recomendaciones son: usar micrófonos direccionales profesionales y grabadoras digitales que proporcionan 16 bits de profundidad de almacenamiento, formato de archivo PCM-WAV de calidad digital; evitar MP3 y frecuencias de muestreo de 44.1 KHz.

### 2. Señuelos Vocales: Creación y Uso

Cuando se utilizan señuelos vocales para acercarse a especies de primates esquivos al estímulo de reproducción, se debe tener cuidado en a) seleccionar la vocalización utilizada como señuelo; b) grabar vocalizaciones para utilizarlas como señuelos; c) reproducir el *playback* a niveles de decibelios que se encuentran dentro del rango normal de decibelios de las vocalizaciones producidas naturalmente por la especie; y d) evitar posibles variables que puedan afectar la propagación del sonido y la respuesta adecuada.

#### a. Seleccionar la vocalización que se utilizará como señuelo

Es necesario tener una comprensión clara del repertorio vocal de la especie y las respuestas de comportamiento frente a los diferentes llamados, antes de decidir qué vocalización usar como señuelo. El investigador debe seleccionar una vocalización que atraiga a un animal esquivo y dirija su movimiento hacia el estímulo de reproducción y que cause una respuesta similar en todos los animales del grupo.

Algunos individuos o sexos pueden responder más que otros a los llamados específicos (Delgado, 2006). Por ejemplo, los animales que son muy territoriales a menudo pueden responder a la vocalización de "intrusos" o de animales nuevos. Este concepto se ha ilustrado claramente en varias especies de primates donde se utilizaron *playbacks* para simular encuentros territoriales o ilustrar comportamientos específicos (McConnell y Snowdon, 1986; Kirchoff y Hammerschmidt, 2006; Caselli et al.,

2018a, 2018b). En estos escenarios, se utiliza una vocalización (llamados largos) de un animal no emparentado, ya que se sabe que los animales distinguen entre congéneres familiares y desconocidos (McConnell y Snowdon, 1986; French et al., 1995). Al simular encuentros territoriales vocales, puede crear tres situaciones posibles: el desafío del vecino conocido, el desafío del extraño solitario, el desafío de la pareja o grupo de extraños. Se debería elegir la opción que provocaría la respuesta más fuerte en la mayoría de los integrantes del grupo.

Existen otras condiciones o situaciones que también influyen en la respuesta al *playback* y que pueden no estar bajo el control o conocimiento del investigador. El tamaño de la zona de distribución y la ubicación dentro de esa zona de distribución, pueden afectar la respuesta de los animales. El desafío de un intruso se puede percibir de manera diferente si está en la periferia, o hacia el centro del área de distribución, o cerca de un recurso clave. Estos son aspectos de la variación de la respuesta que podrían mitigarse realizando suficientes réplicas de los transectos o puntos de levantamiento. Una excepción puede ser la densidad poblacional. Para algunas especies, la respuesta al desafío de un intruso puede diferir en densidades bajas y altas, como se muestra en los estudios de *Plecturocebus* (Robinson, 1982; Robinson et al., 1987).

Seleccionar las vocalizaciones apropiadas implica asegurarse de que las vocalizaciones provoquen el comportamiento deseado de todos o la mayoría de los miembros del grupo. El llamado utilizado debe ser uno que pueda viajar cierta distancia con la menor degradación posible. Si bien los llamados largos se han utilizado típicamente en la mayoría de los estudios de reproducción en calitricidos, también existe la oportunidad de investigar el uso de llamados de angustia (como la vocalización que se genera con la separación de crías), como posibles señuelos. Tenga en cuenta que a la fecha en calitricidos no se han probado empíricamente los llamados de auxilio (separación de crías) como señuelos efectivos.

Una vez que se han seleccionado las vocalizaciones, es importante realizar pruebas de campo en un número conocido de individuos, para evaluar si todos los animales del grupo responden a la vocalización como se esperaba. Con base en los resultados de estos ensayos, se pueden construir modelos estadísticos para tener en cuenta las tasas de respuesta.

Para *Oedipomidas oedipus*, Savage y colaboradores (2010, 2016) utilizaron llamados largos (llamados largos normales y llamados largos combinados) grabados de un solo animal adulto cautivo que se separó de su grupo. *O. oedipus* suelen realizar llamados largos normales y llamados largos combinados (Cleveland y Snowdon, 1982) cuando se separan de su grupo. Cuando se reproducía este llamado a *O. oedipus* en vida libre, se provocaba una respuesta territorial dramática como lo demuestra

el comportamiento de los animales, ya que la mayoría de los integrantes se movían hacia el estímulo de reproducción, respondiendo con vocalizaciones y con piloerección. Sin embargo, en estudios piloto que probaron la eficacia de este estímulo (A. Savage, observación personal), se encontró que los tíes cabeciblancos se habituaron rápidamente a las reproducciones (después de dos ensayos). Esto sugiere que si no se observa la respuesta adecuada (la presencia de un animal entrometido en un territorio establecido), *O. oedipus* se habituarán a las reproducciones vocales de invasión territorial simulada por un intruso.

En el caso de *Leontopithecus rosalia*, un conjunto de dos llamados largos (llamados largos de dos frases de machos y hembras adultos) se reprodujo cuatro veces por ubicación del *playback*, creando así un encuentro vocal entre un par de extraños y un grupo social en un territorio establecido, lo que demuestra la importancia de utilizar llamados desconocidos en estudios donde se implementa la técnica de *playback*.

#### b. Grabación de vocalizaciones para utilizarlas como señuelos

Obtener vocalizaciones para usarlas como señuelos puede ser un desafío si no hay un repertorio vocal previamente grabado. Como se mencionó anteriormente, es importante seleccionar vocalizaciones de animales ajenos a los animales que se estarán estudiando. Además, la vocalización seleccionada se debe grabar a determinada distancia del animal, minimizando así la degradación del sonido. Usar un *playback* con un llamado degradado puede no ser tan efectivo como usar un llamado no degradado. En medida de lo posible, se recomienda utilizar grabaciones de animales en cautiverio donde se pueda filtrar cualquier ruido innecesario.

#### c. Reproducción de retransmisiones

Una vez se ha seleccionado una vocalización como señuelo, se debe reproducir al nivel de decibelios en el que se registró ya que aumentar el nivel de decibelios podría distorsionar el sonido o el significado de la vocalización. Es importante que la amplitud de los llamados que se utilizan en el *playback* esté normalizada a niveles de presión sonora (SPL por sus siglas en inglés) equivalentes a los grabados. Los sonidos extremadamente fuertes de las vocalizaciones normales de los primates podrían confundir o apartar a los animales lejos del estímulo, en lugar de moverlos hacia el estímulo. Es importante que el llamado se reproduzca a una distancia y un nivel de decibelios similares a los que se grabó. La razón de estas consideraciones es evitar insertar una disparidad entre la degradación de la estructura acústica (atenuación diferencial de los componentes dentro del llamado), la amplitud reproducida y la degradación adicional del sonido que se producirá durante la reproducción. Por ejemplo, la segunda frase del llamado largo de *Leontopithecus rosalia*, se atenúa más rápido que la primera porque está compuesta por sílabas más tonales de frecuencia más alta

(Sabatini y Ruiz Miranda, 2008; Sabatini et al., 2011). Por esas razones trate de obtener llamados que fueron grabados cerca del animal, sin distorsiones u otros ruidos (incluidos otros llamados) dentro de su rango de frecuencia. Es posible utilizar una grabación de campo que presente una calidad menor que la recomendada, para ser usada como base y, posteriormente, lograr producir un *playback* adecuado; esto a través de la manipulación y síntesis digital, utilizando software avanzado. Sin embargo, esto requiere un amplio conocimiento de bioacústica.

Es importante tener en cuenta que la distancia entre el *playback* y los animales receptores afectará la respuesta. Los llamados largos se degradarán y atenuarán con la distancia, disminuyendo así la respuesta de los animales frente a los llamados atenuados, esto en comparación con la respuesta que se obtiene a un llamado no degradado. Se ha sugerido reproducir el llamado a la amplitud más alta que permita el equipo, sin distorsionar el sonido. Sin embargo, se debe tener cuidado de no crear un llamado extremadamente fuerte que aleje y no atraiga los animales al *playback*.

También se recomienda que el investigador mida la distancia de respuesta, es decir el recorrido entre el *playback* y la respuesta de los animales. Ruiz-Miranda et al. (2019) evaluaron que la distancia era de 100 metros para *Leontopithecus rosalia*. Savage et al. (2010) y Sabatini et al. (2011) realizaron pruebas y encontraron que *Oedipomidas oedipus* responden al *playback* de llamados largos dentro de un radio de 150–200 metros. Así mismo, Gestich y colaboradores (2017) llevaron a cabo un estudio piloto para evaluar el radio cubierto por las reproducciones en una encuesta de conteo de puntos de *Callicebus nigrifrons*.

Es fundamental invertir en altavoces con calidad de transmisión que no distorsionen el sonido. La fidelidad del sonido, la similitud entre el sonido original y el sonido que se reproduce a través del altavoz es una variable importante que afectará la respuesta de los animales. Si bien hay muchos parlantes portátiles pequeños disponibles para uso personal, es importante determinar si el parlante puede reproducir todas las frecuencias audibles, al mismo volumen al que fueron grabadas. Debe especificar la tolerancia de amplitud y el rango de respuesta de frecuencia para asegurarse de que su reproducción esté dentro del rango deseado para sus vocalizaciones deseadas.

Hay varios parlantes que se venden para reproducir los cantos de los pájaros, pero estos pueden no ser apropiados para muchas especies de primates por dos razones. Primero, el rango de frecuencia de esos altavoces se detiene en 12 KHz, pero pierde fidelidad después de 10 KHz. Los calitricidos tienen componentes de sus llamados por encima de estas frecuencias (Cleveland y Snowdon, 1982; Snowdon, 1989). La reproducción de un llamado cuyo

rango de frecuencia supera el del parlante, provocará una gran distorsión. Para especies con llamados de alta frecuencia se debe buscar parlantes con *tweeters* grandes (el componente del parlante que reproduce los sonidos de frecuencia más alta). Los primates son especies más grandes que la mayoría de las aves y, como resultado producen llamados de larga distancia en amplitudes mucho más altas. *Alouatta*, por ejemplo, requerirían un altavoz que pueda emitir un llamado sin distorsión a más de 100 decibeles. Vale la pena investigar todos estos aspectos y observar una variedad de opciones de parlantes.

Además de elegir el parlante adecuado para la producción de sonido, la durabilidad y la portabilidad también son importantes para las condiciones del campo. Un factor limitante en la elección de un parlante para su uso en condiciones de campo es si este dispositivo funciona con pilas. La duración de las baterías determinará cuánto tiempo puede estar en el campo antes de recargar o cambiar las baterías, y esto afectará los costos. Si bien hay muchas opciones, la marca BOSE es altamente recomendada por su alta integridad de sonido y destreza.

Un aspecto final del equipo es la correspondencia entre el altavoz y el equipo de reproducción (es decir, iPod, teléfono, grabadora, reproductor de CD). La resistencia de la toma de salida del reproductor debe ser compatible con la resistencia de la toma de entrada del parlante (expresada en ohmios). De lo contrario, puede producirse una distorsión del sonido a niveles de volumen más altos del reproductor. El tipo de enchufe también es algo a considerar. Los mini conectores habituales son más frágiles que los enchufes de ¼ de pulgada. Además, obtenga cables de buena calidad y cables adicionales, porque la unión con el conector se desgastará en campo. Una opción sería usar parlantes compatibles con Bluetooth para evitar una posible distorsión del sonido, pero nuestra experiencia con este sistema en áreas remotas y montañosas es que puede haber problemas de conectividad.

Si tiene la oportunidad de probar su grabación con diferentes marcas y tipos de parlantes y dispositivos de reproducción antes de comprometerse con el equipo final, hágalo. Es esencial invertir tiempo en seleccionar los mejores parlantes y dispositivos de reproducción para optimizar su efectividad y eficiencia mientras está en el campo (ver Ruiz-Miranda et al., 2019).

*d. Considerar las posibles variables que puedan afectar la propagación del sonido y la respuesta adecuada*

Se debe tener cuidado para asegurar que la propagación del sonido no se distorsione debido a la estructura variable de la vegetación en hábitats fragmentados o degradados u otros factores tales como la topografía. Además, los estudios deben realizarse en la misma época del año, donde las condiciones ambientales no cambien y durante las horas del día en las que se registren más picos de actividad.

Finalmente, dado que la hora del día, la temporada y el clima pueden influir en las respuestas vocales y el comportamiento frente al *playback*, se recomienda llevar a cabo esta metodología durante las horas de mayor actividad para la especie; evitar las primeras horas de la mañana (después de despertarse y aún en el lugar seleccionado para dormir), o acercándose al final del día cuando los animales estarían buscando su dormitorio. Si el estudio se extiende a lo largo de una temporada diferente, tenga en cuenta que la fluctuación de los recursos probablemente influirá en la motivación para defender los recursos y, en consecuencia, afectará la respuesta a los llamados de individuos desconocidos. De manera similar, las respuestas durante y fuera de la temporada de apareamiento también pueden ser diferentes debido a las diferentes motivaciones para defender el acceso a las parejas.

### **Factores que afectan el uso de monitoreo pasivo para determinar la ocupación**

Las cámaras trampa han sido una opción más viable para detectar la presencia de primates en comparación con el monitoreo acústico pasivo debido a desafíos como: 1) encontrar vocalizaciones que se emitan con la frecuencia suficiente para ayudar en la detección de especies, 2) encontrar vocalizaciones que se pueden identificar fácilmente usando un software automatizado de detección de señales, y 3) encontrar vocalizaciones que se puedan distinguir fácilmente entre el ruido de fondo de un entorno natural. La eficacia del monitoreo pasivo probablemente se verá afectada por el repertorio vocal de la especie, factores ambientales y de equipamiento (Figura 4). El régimen de muestreo debe considerar las limitaciones del equipo de grabación de audio (duración de la batería y capacidades de almacenamiento de datos) que pueden afectar la cantidad de datos que se pueden recopilar.

*1. Consideraciones sobre el equipo:*

– Las grabadoras de audio deben estar protegidas contra la intemperie más allá de la configuración de fábrica.

– La duración de la batería y la capacidad de la memoria se ven afectadas por el programa de grabación. El equipo grabará en función de un nivel de umbral de amplitud de sonido y en un horario diario establecido. Estos entornos variarán entre los estudios y deben formar parte de la fase piloto.

– El ruido ambiental es un factor que debe tenerse en cuenta. Si el entorno es ruidoso (sonidos biológicos y no biológicos), la grabadora estará activa con más frecuencia a menos que se utilice un filtro o un umbral de nivel de sonido alto. Los coros de anuros o pájaros tienden a saturar la grabadora con sus fuertes amplitudes.

– La altura desde el suelo es un factor para considerar al seleccionar la ubicación de la grabadora. En los bosques tropicales, el paisaje sonoro varía con la altura desde el



**Figura 4.** Factores que pueden afectar potencialmente la calidad (relación señal–ruido) de las grabaciones durante la monitorización acústica pasiva. La frecuencia de vocalización se refiere a la tasa de emisión. La calidad del micrófono se compone de características como resistencia a la intemperie, direccionalidad, respuesta de frecuencia. La durabilidad del equipo se refiere a soportar la lluvia, el calor, la humedad y otros factores de campo. El tiempo de campo se refiere a la vida útil de la batería y la capacidad de la memoria. Hora del día en que la especie objetivo vocaliza y cambios circadianos en el ruido de fondo. Las condiciones climáticas son lluvia, humedad, calor. La ubicación de los estratos forestales es la altura sobre el suelo donde se despliega el equipo.

suelo al igual que la propagación del sonido (por ejemplo, la distancia que recorrerá un llamado largo). Para *Leontopithecus rosalia*, encontramos que la grabación era mejor si el micrófono estaba entre 5–7 metros del suelo (Ruiz–Miranda, observación personal).

## Conclusiones y Recomendaciones

El monitoreo acústico de primates puede ser un método poderoso cuando se combina con muestreo a distancia para estimar la abundancia de animales o para determinar si los primates se encuentran en un área o fragmento de bosque en particular. Es un área relativamente nueva en el campo de la primatología y alentamos a los investigadores a compartir y publicar sus métodos. Además, recomendamos que los investigadores se familiaricen con los principios del muestreo a distancia (Buckland et al., 2015) y consulten a un estadístico antes de implementar cualquier investigación para asegurarse de que los datos recopilados no hayan violado supuestos estadísticos importantes.

Recomendamos el Centro de Investigación en Modelado Ecológico y Ambiental (CREEM) (<https://www.creem.st-andrews.ac.uk/consultancy/distance-sampling-methods/>). Son expertos líderes en la materia y cuentan con numerosos programas de formación que les serán de utilidad para aplicar estas técnicas de forma adecuada. Es de vital importancia que los datos que recopilamos en los

estudios de población de primates reflejen con precisión el estado actual de las cosas y evalúen nuestras intervenciones de conservación destinadas a conservar primates. Ofrecemos las siguientes recomendaciones:

1. Comprenda profundamente el comportamiento y el repertorio vocal de las especies que está estudiando.
2. Consulte con un experto en muestreo a distancia para asegurarse de que está diseñando un estudio que le proporcionará resultados precisos. Tómese el tiempo para comprender la importancia de cómo la violación de los supuestos de replicación y aleatorización puede afectar los resultados de su estudio, ya que este es el error más común que cometen los investigadores.
3. El monitoreo acústico requiere pruebas piloto para asegurar si puede detectar la presencia de su animal objetivo en el área de estudio determinada, que ha seleccionado vocalizaciones que provocan la respuesta deseada o pueden representar con precisión cuando un animal está presente en un área. El estudio piloto también se utiliza para calcular variables importantes que influirán en el diseño muestral del estudio tales como la curva de detectabilidad en relación con la distancia entre el emisor y los animales o el tamaño del bosque. También es deseable que los animales se habitúen a los observadores para evaluar quiénes y cuántos responden a la reproducción, qué comportamientos se exhiben y durante cuánto tiempo.

Finalmente, es aconsejable probar el equipo en campo para asegurarse de que funciona de la manera en que fue diseñado. Si está utilizando PAM, es esencial que realice una prueba piloto de la precisión de su software automático de detección de señales.

4. Invierta en equipos de grabación y altavoces de reproducción que no distorsionen el sonido de las vocalizaciones de los primates. Al grabar vocalizaciones específicas como identificaciones de individuos en un área (PAM), el sonido puede distorsionarse y luego agregará desafíos adicionales para identificar con precisión las vocalizaciones que significan que su especie está presente. Tener altavoces de alta calidad que no distorsionen el sonido de la reproducción de audio de la vocalización será fundamental para garantizar que los animales respondan correctamente.

5. Invertir en la capacitación del personal para que quienes recopilan datos comprendan los supuestos del monitoreo acústico y/o el muestreo a distancia y no introduzcan inadvertidamente sesgos en los datos recopilados.

## Bibliografía

- Blumstein, D. T. et al. 2011. Acoustic monitoring in terrestrial environments using microphone arrays: Applications, technological considerations and prospectus. *J. Appl. Ecol.* 48: 758–767.
- Buckland, S. T., Plumptre, A. J., Thomas, L. y Rexstad, E. A. 2010. Design and analysis of line transect surveys for primates. *Int. J. Primatol.* 31: 833–847.
- Buckland, S. T., Rexstad, E. A., Marques, T. A. y Oedekoven, C. S. 2015. *Distance sampling: Methods and applications*, Vol. 431. Springer, Nueva York.
- Buckland, S. T., Summers, R. W., Borchers, D. L. y Thomas, L. 2006. Point transect sampling with traps or lures. *J. Appl. Ecol.* 43(2): 377–384.
- Campbell, G., Head, J., Junker, J., Nekaris, K. A. I., Wich, S. y Marshall, A. 2016. Primate abundance and distribution: Background concepts and methods. In: *An Introduction to Primate Conservation*. S. A. Wich, A. J. Marshall (eds.), pp.79–110.
- Caselli, C. B., Ayres, P. H. B., Castro, S. C. N., Souto, A., Schiel, N. y Miller, C. T. 2018a. The role of extragroup encounters in a neotropical, cooperative breeding primate, the common marmoset: A field playback experiment. *Anim. Behav.* 136: 137–146.
- Caselli, C. B., Romano, V., Ruiz–Miranda, C. R. y da Cunha, R. G. T. 2018b. Las voces de los primates neotropicales: ¿qué dicen? En: *La Primatología en Latinoamérica 2 – A Primatologia na America Latina 2. Tomo I Argentina–Colombia.*, B. Urbani, M. Kowalewski, R. G. T. Cunha, S. de la Torre y L. Cortés–Ortiz (eds.), pp.267–281. Ediciones Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.
- Centre for Research into Ecological and Environmental Modelling, University of St. Andrews, Escocia, Website: <https://www.creem.st-andrews.ac.uk/distance-sampling-methods/>.
- Cleveland, J. y Snowdon, C. T. 1982. The complex vocal repertoire of the adult cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus oedipus*). *Z. Tierpsychol.* 58: 231–270.
- Coelho, I. P., Collins, S. J., Santos Junior, E. M., Valença-Montenegro, M. M., Jerusalinsky, L. y Alonso, A. C. 2020. Playback point counts and N-mixture models suggest higher than expected abundance of the critically endangered blond titi monkey in northeastern Brazil. *Am. J. Primatol.* 82: e23126.
- Costa–Araújo, R., Luis Regolin, A., Martello, F., Pedro Souza–Alves, J., Hrbek, T. y Cezar Ribeiro, M. 2021. Occurrence and conservation of the vulnerable titi monkey *Callicebus melanochir* in fragmented landscapes of the Atlantic Forest hotspot. *Oryx* 55: 1–8.
- de Cunha, R. G. T., de Oliveira, D. A. G., Holzmann, I., and Kitchen, D. M. 2015. Production of loud and quiet calls in howler monkeys. En: *Howler Monkeys. Developments in Primatology: Progress and Prospects*, M. Kowalewski, P. Garber, L. Cortés–Ortiz, B. Urbani, y D. Youlatos (eds.), pp.337–368. Springer, Nueva York.
- Dacier, A., de Luna, A. G., Fernandez–Duque, E. y Di Fiore, A. 2011. Estimating population density of Amazonian titi monkeys (*Callicebus discolor*) via playback point counts. *Biotropica* 43(2): 135–140.
- Dietz, J. M., Hankerson, S. J., Alexandre, B. R., Henry, M. D., Martins, A. F., Ferraz, L. P. y Ruiz–Miranda, C. R. 2019. Yellow fever in Brazil threatens successful recovery of endangered golden lion tamarins. *Sci. Rep.* 9: 12926.
- de Morais Jr., M. M. 2005. Metodologias de amostragem de populações: Aplicação e comparação em populações de mico–leão–dourado (*Leontopithecus rosalia*) e sagüis (*Callithrix* spp.) na bacia do Rio São João. Tesis de Maestría, Biociências e Biotecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro.
- Delgado, R. A. 2006. Sexual selection in the loud calls of male primates: Signal content and function. *Int. J. Primatol.* 27: 5–25.
- do Nascimento, L. A., Pérez–Granados, C. y Beard, K. H. 2021. Passive acoustic monitoring and automatic detection of diel patterns and acoustic structure of howler monkey roars. *Diversity* 13: 566.
- Enari, H., Enari, H. S., Okuda, K., Maruyama, T. y Okuda, K. N. 2019. An evaluation of the efficiency of passive acoustic monitoring in detecting deer and primates in comparison with camera traps. *Ecol. Indic.* 98: 753–762.
- Fischer, J., Noser, R. y Hammerschmidt, K. 2013. Bioacoustic field research: a primer to acoustic analyses and playback experiments with primates. *Am. J. Primatol.* 75: 643–63.
- French, J. A., Schaffner, C. M., Shepherd, R. E. y Miller, M. E. 1995. Familiarity with intruders modulates agonism towards outgroup conspecifics in Wied's black-tufted-ear marmoset (*Callithrix kuhli*: Primates, Callitrichidae). *Ethol.* 99: 24–38.

- Gestich, C. C., Arroyo-Rodríguez, V., Ribeiro, M. C., da Cunha, R. G. T. y Setz, E. Z. F. 2019. Unraveling the scales of effect of landscape structure on primate species richness and density of titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*). *Ecol. Res.* 34: 150–159.
- Gestich, C. C., Caselli, C. B., Nagy-Reis, M. B., Setz, E. Z. y da Cunha, R. G. 2017. Estimating primate population densities: The systematic use of playbacks along transects in population surveys. *Am. J. Primatol.* 79: e22586.
- Heinicke, S., Kalan, A. K., Wagner, O. J. J., Mundry, R., Lukashevich, H., Köhl, H. S. y Jones, K. 2015. Assessing the performance of a semi-automated acoustic monitoring system for primates. *Methods Ecol. Evol.* 6: 753–763.
- Jerusalinsky, L., Oliveira, M. M., Pereira, R. F., Santana, V., Bastos, P. C. R. y Ferrari, S. F. 2006. Preliminary evaluation of the conservation status of *Callicebus coimbrai* Kobayashi and Langguth, 1999 in the Brazilian state of Sergipe. *Primate Conserv.* 2006(21): 25–32.
- Kalan, A. K., Mundry, R., Wagner, O. J. J., Heinicke, S., Boesch, C. y Köhl, H. S. 2015. Towards the automated detection and occupancy estimation of primates using passive acoustic monitoring. *Ecol. Indic.* 54: 217–226.
- Kiffner, C., Waltert, M., Meyer, B. y Mühlenberg, M. 2008. Response of lions (*Panthera leo* Linnaeus 1758) and spotted hyaenas (*Crocuta crocuta* Erxleben 1777) to sound playbacks. *Afr. J. Ecol.* 46: 223–226.
- Kierulff, M. C. M. y Rylands, A. B. 2003. Census and distribution of the golden lion tamarin (*Leontopithecus rosalia*). *Am. J. Primatol.* 59: 29–44.
- Kirchhof, J. y Hammerschmidt, K. 2006. Functionally referential alarm calls in tamarins (*Saguinus fuscicollis* and *Saguinus mystax*) – evidence from playback experiments. *Ethol.* 112: 346–354.
- Lima, N. B. 2012. Análise da estrutura acústica do chamado longo de duas frases do mico leão dourado (*Leontopithecus rosalia*) selvagem para obtenção de informações sobre sexo, região e indivíduo. Tesis de Maestría, Ecología e Recursos Naturais, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro.
- MacKenzie, D. I. 2012. *Presence user manual*. Dunedin, New Zealand: Proteus Wildlife Research Consultants.
- Marques, T. A., Thomas, L., Martin, S. W., Mellinger, D. K., Ward, J. A., Moretti, D. J., Harris, D. y Tyack, P. L. 2013. Estimating animal population density using passive acoustics. *Biol. Rev. Camb. Philos. Soc.* 88: 287–309.
- McConnell, P. B. y Snowdon, C. T. 1986. Vocal interactions between unfamiliar groups of captive cotton-top tamarins. *Behaviour* 97: 273–296.
- Ogutu, J. y Dublin, H. 1998. The response of lions and spotted hyaenas to sound playbacks as a technique for estimating population size. *Afr. J. Ecol.* 36: 83–95.
- Perez-Granados, C. y Schuchmann, K. L. 2021. Passive acoustic monitoring of the diel and annual vocal behavior of the black and gold howler monkey. *Am. J. Primatol.* 83: e23241.
- Robinson, J. G. 1979a. An analysis of the organization of vocal communication in the titi monkey *Callicebus moloch*. *Z. Tierpsychol.* 49: 381–405.
- Robinson, J. G. 1979b. Vocal regulation of use of space by groups of titi monkeys *Callicebus moloch*. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 5: 1–15.
- Robinson, J. G. 1982. Vocal systems regulating within-group spacing. In: *Primate communication*, C. T. Snowdon, C. H. Brown y M. Peterson (eds.), pp.94–116. Cambridge University Press, Cambridge.
- Robinson, J. G., Wright, P. C. y Kinzey, W. G. 1987. Monogamous cebids and their relatives: Intergroup calls and spacing. En: *Primate Societies*, T. T. Struhsaker (ed.), pp.44–53. University of Chicago Press, Chicago.
- Ruiz-Miranda, C. R., de Moraes, M. M., Jr., Dietz, L. A., Rocha Alexandre, B., Martins, A. F., Ferraz, L. P., Mickelberg, J., Handerson, S. J., Dietz y J. M. 2019. Estimating population sizes to evaluate progress in conservation of endangered golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *PLoS ONE* 14(6): e0216664.
- Sabatini, V., Ruiz-Miranda, C. R. y Dabelsteen, T. 2011. Degradation characteristics of golden lion tamarin *Leontopithecus rosalia* two-phrase long calls: implications for call detection and ranging in the evergreen forest. *Bioacoustics* 20: 137–158.
- Sabatini, V. y Ruiz Miranda, C. R. 2008. Acoustical aspects of the propagation of long calls of wild *Leontopithecus rosalia*. *Int. J. Primatol.* 29: 207–223.
- Salcedo A. R., Mejia, M., Slocombe, K., y Papworth, S. 2014. Two case studies using playbacks to census Neotropical primates: *Callicebus discolor* and *Alouatta palliata aequatorialis*. *Neotrop. Primates* 21: 200–204.
- Savage, A., Thomas, L., Feilen, K. L., Kidney, D., Soto, L. H., Pearson, M., Medina, F. S., Emeris, G., Guillen y R. R. 2016. An assessment of the population of cotton-top tamarins (*Saguinus oedipus*) and their habitat in Colombia. *PLoS ONE* 11: e0168324.
- Savage, A., Thomas, L., Leighty, K. A., Soto, L. H. y Medina, F. S. 2010. Novel survey method finds dramatic decline of wild cotton-top tamarin population. *Nat. Commun.* 1: 30.
- Snowdon, C. T. 1989. Vocal communication in New World monkeys. *J. Hum. Evol.* 18: 611–633.
- Whitby, M. D., Carter, T. C., Britzke, E. R. y Bergeson, S. M. 2014. Evaluation of mobile acoustic techniques for bat population monitoring. *Acta Chiropt.* 16: 223–230.

<https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.775>

## ESTUDIO DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA, EL TAMAÑO Y COMPOSICIÓN DE LOS GRUPOS DEL MONO GUN-GUN (*ALOUATTA COIBENSIS TRABEATA*) (LAWRENCE, 1933) EN TRES DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE LOS SANTOS, PANAMÁ

Karol M. Gutiérrez-Pineda<sup>1,2,3,4</sup>, \*Pedro G. Méndez-Carvajal<sup>1,3,4,5,6</sup>

<sup>1</sup> Proyecto de Ecología Química de los Primates de Panamá, Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), Ciudad de Panamá, Panamá. 0816-05855, Panamá, República de Panamá

<sup>2</sup> Escuela de Química, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad Autónoma de Chiriquí

<sup>3</sup> Grupo de Interés Temático de los Primates Mesoamericanos, Capítulo Panamá, Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Ciudad de Panamá, Panamá

<sup>4</sup> Grupo de Investigación de Primatología de la Universidad de Panamá (GIP-UP), Facultad de Ciencias Naturales, Exactas, y Tecnología, Vicerrectoría de Investigación y Postgrado, Ciudad de Panamá, Panamá

<sup>5</sup> Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Universidad de Panamá

<sup>6</sup> Estación Científica Coiba (COIBA AIP), Ciudad del Saber, Panamá, República de Panamá

\*Pedro G. Méndez-Carvajal [mendez55.pm@gmail.com]

**Resumen.** Los hábitats fragmentados causan una limitante en el recurso alimenticio, esto afecta el estado poblacional de los primates. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la conducta alimenticia, el tamaño y composición de los grupos de *Alouatta coibensis trabeata* en tres distritos de la provincia de Los Santos, Panamá. Para la localización de los grupos se realizó conteo de ruta y detección por vocalización y olor. Para estudiar el comportamiento alimentario se utilizó el método Animal Focal (30 min) en tres categorías de edades (juveniles, machos adultos y hembras adultas). Los resultados del estudio mostraron que el promedio de tamaño de los grupos fue de  $7.7 \text{ SD} \pm 3.1$  ind/grupo ( $n=15$  grupos; 2-13 individuos), similar a lo reportado en 2008. En 480 minutos de observación (16 animal focal) los animales invirtieron 47% de su tiempo en descanso, 39% en alimentación, 8% en actividades sociales agonísticas y 6% en juego. Se alimentaron de frutos (36%), hojas (33%) y flores (31%) de 16 especies arbóreas pertenecientes a 10 familias, con tendencia preferencial en Fabaceae (26%), Moraceae (22%), Anacardiaceae (22%), Lauraceae (11%), Burseraceae (9%), las familias de menor uso contemplan el 10%. El porcentaje de similitud de plantas demuestra que las cercas vivas, parches de bosques secundarios y bosques de galería en Los Santos, ofrece a *A. c. trabeata* una variabilidad considerable en su dieta, lo que podría favorecer la estabilidad en la estructura grupal a través del tiempo.

**Palabras claves:** dieta, especies arbóreas, fragmentación, estructura de grupos, Península de Azuero

**Abstract.** Fragmented habitats lead to limited food resources, and this affects primate population dynamics. The objective of this study was to evaluate the feeding behavior, size and composition of groups of *Alouatta coibensis trabeata* in three districts of the province of Los Santos, Panama. To locate groups, we used the route count method as well as detection from vocalizations or smell. To study feeding behavior, the Focal Animal method (30 min) was used for three age categories (juveniles, adult males, and adult females). The results of the study showed that the mean size of the groups was  $7.7 \text{ SD} \pm 3.1$  ind/group ( $n=15$  groups; 2-13 individuals), similar to that reported in 2008. In 480 minutes of observation (16 focal animals), the animals spent 47% of their time resting, 39% feeding, 8% in agonistic social activities, and 6% playing. They fed on fruits (36%), leaves (33%) and flowers (31%) of 16 tree species belonging to 10 families, with a preferential trend in Fabaceae (26%), Moraceae (22%), Anacardiaceae (22%), Lauraceae (11%), Burseraceae (9%), and other families (10%). Percent plant similarity demonstrates that live fences, patches of secondary forest, and gallery forest in Los Santos provide *A. c. trabeata* considerable variability in their diet, which could favor stability in the group structure over time.

**Keywords:** diet, tree species, fragmentation, group structure, Azuero Peninsula

## Introducción

En primates no-humanos se ha reportado que la flexibilidad en la formación de estructuras grupales es utilizada como una estrategia para la supervivencia en hábitats fragmentados (Janson y Goldsmith, 1995; Ceccarelli, 2018). La vida en grupo tiene como principio que los costos no superen los beneficios y que la competencia intergrupar por los recursos alimenticios sea moderada, estableciendo el límite superior del tamaño de los grupos (Janson y Goldsmith, 1995; Ceccarelli, 2018). Por otro lado, se ha reportado que los monos aulladores (*Alouatta* spp.) presentan flexibilidad comportamental debido a su capacidad de adaptarse a hábitats altamente fragmentados a lo largo de su distribución geográfica.

Sin embargo, el aumento constante de las poblaciones humanas y las presiones económicas hacen que estos remanentes de hábitats se vuelvan más pequeños y degradados (Benchimol y Peres, 2014; Estrada, 2015; Chaves y Bicca-Marques, 2016). Esto disminuye la disponibilidad de recursos alimenticios para los primates, la posibilidad de desplazamiento, formación de nuevos grupos, entre otros problemas (Dunn et al., 2010; Argüello-Sánchez, 2012), como hacinamiento y luego extinciones locales.

El hacinamiento se ha reportado para dos especies de primates (*Alouatta belzebul* y *Callithrix jacchus*) al noreste de Brasil en el bosque Atlántico altamente fragmentado, donde se les ha reducido las posibilidades de migración de los individuos y sumado a la falta de predadores naturales, han alcanzado altas densidades poblacionales (Hue et al., 2017). Por otro lado, en Hacienda La Pacífica, Costa Rica, se reportó una disminución en el tamaño de un grupo de monos aulladores (*Alouatta palliata*) y lo relacionaron con los efectos de la deforestación en el área de acción del grupo (Clarke et al., 2002). En un remanente boscoso en Balancán, Tabasco, México, encontraron que un grupo de *A. pigra* posee flexibilidad alimenticia, lo que les permite sobrevivir a la fragmentación de su hábitat (Pozo-Montuy y Serio-Silva, 2006). Sin embargo, la estructura grupal se vio afectada con la desaparición de algunos adultos, acompañado por alteraciones como cambio en el pelaje y una mala condición física debido a problemas nutricionales (Pozo-Montuy y Serio-Silva, 2006).

El comportamiento alimentario del género *Alouatta* ha sido ampliamente estudiado, concordando que los ajustes o modificaciones que estos primates hagan a su dieta dependerá de la disponibilidad de las especies vegetales que existan en su hábitat (Milton, 1980, 2008; Melin et al., 2014; Chaves y Bicca-Marques, 2016; Fernández y Kowalewski, 2018). Un estudio que analiza la dieta y flexibilidad alimentaria de varias especies del género *Alouatta*, encontró que estos primates utilizan como parte de

su dieta al menos 1,165 especies de plantas, pertenecientes a 479 géneros y 111 familias (Días y Rangel-Negrín, 2015).

En Panamá, la subespecie *Alouatta coibensis trabeata* (sinónimo *A. p. trabeata*) se encuentra distribuida en la península de Azuero, el área más fragmentada del país. Esta subespecie se encuentra En Peligro según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Cuarón et al., 2020). En Panamá, se encuentra en Peligro Crítico de Extinción (Mi Ambiente, 2019).

Los estudios sobre población de *Alouatta coibensis trabeata* en la provincia de Los Santos han reportado una estructura social unimacho:multihembra con un promedio en el tamaño de grupo de 7.6 ind/grupo (Méndez-Carvajal, 2013), mientras que en la provincia de Herrera, la misma subespecie presenta un promedio en el tamaño de grupo de 23 ind/grupo (Méndez-Carvajal, 2013). La estabilidad en los tamaños de los grupos encontrados al este de Azuero (Los Santos) lo relacionaron con la tolerancia que muestra la población humana a la presencia de estos grupos, manteniéndoles las cercas vivas, bosques de galería y secundarios a los alrededores de ranchos y pastizales ganaderos, asegurando la posibilidad de migraciones y recursos alimenticios (Méndez-Carvajal et al., 2013b). Esto, a diferencia de la provincia de Herrera donde el grado de fragmentación es mucho más marcado, y los lugareños utilizan principalmente cercas muertas para delimitar los diferentes usos de tierra (Méndez-Carvajal et al., 2013b).

Con respecto a *Alouatta coibensis trabeata* se ha reportado que consume alrededor de 33 especies de plantas pertenecientes a 24 familias (Brandaris, 1983; Méndez-Carvajal, 2006). En las cercas vivas de Llano Grande de Ocutí, Herrera, se reportó que invierten el 75% de su tiempo de alimentación en consumir flores, frutas y hojas de *Anacardium excelsum* y *Ficus insipida* (Méndez-Carvajal, 2006).

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar la conducta alimenticia, el tamaño y composición de los grupos de *Alouatta coibensis trabeata* en Los Santos, Panamá. Los resultados obtenidos en este trabajo contribuirán a futuros planes de conservación para esta especie, y profundizará el conocimiento de las diferentes de estrategias de supervivencia, al igual que de la ecología alimentaria.

## Materiales y Métodos

### Sitio de estudio

El estudio se realizó en tres distritos (Las Tablas, Tonosí y Pedasí) en la provincia de Los Santos (7°38'0.78"N, 80°21'46.13"O), Panamá (Fig. 1). Los Santos es parte de la península de Azuero, está situada en el Arco Seco, nombre dado a la franja de tierra existente entre el golfo



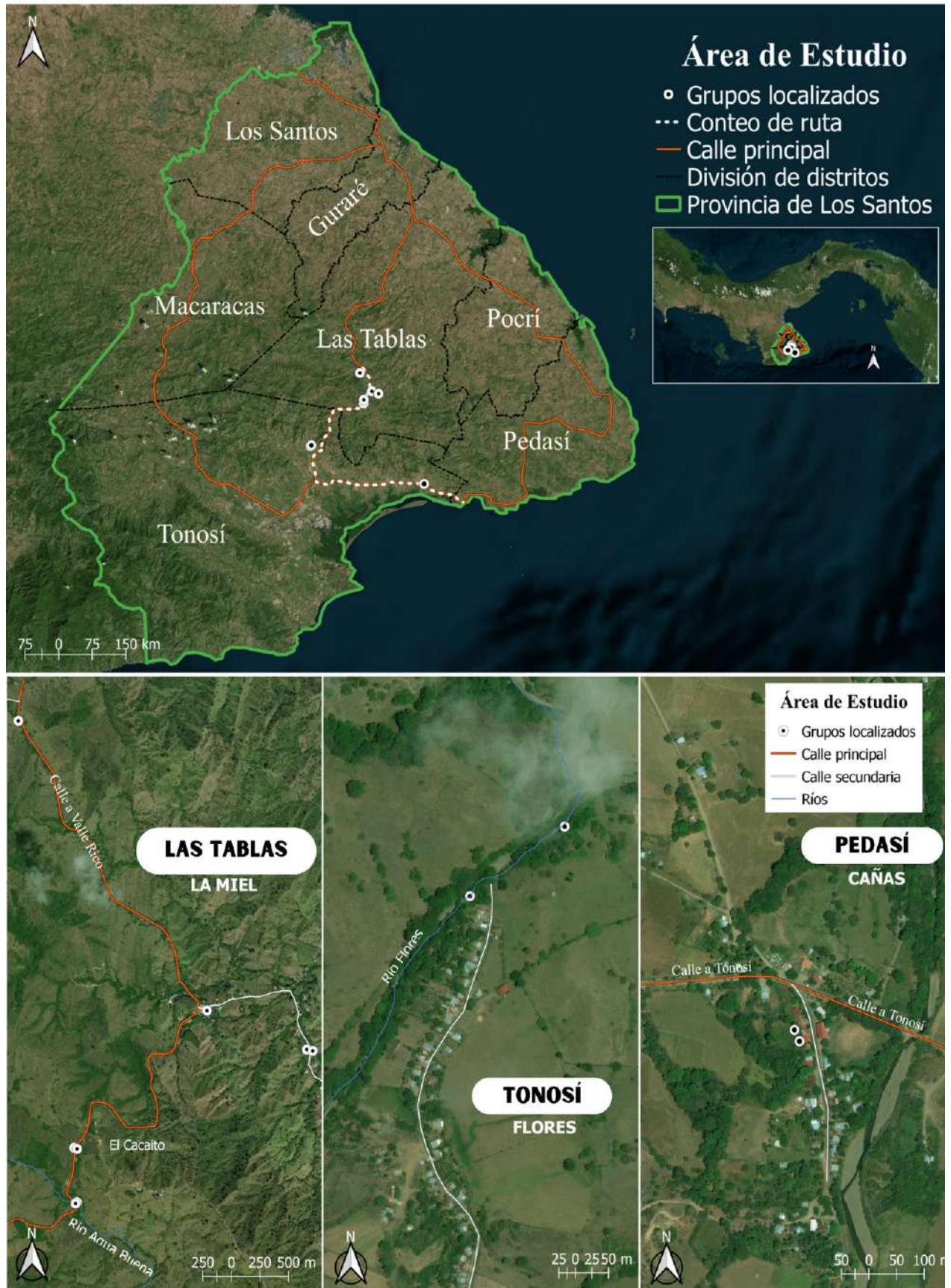


Figura 1. Áreas de estudio. Localización de los grupos en los tres distritos de la provincia de Los Santos.

Pacífico de Panamá y la cordillera Central (Méndez-Carvajal, 2013). La provincia en general posee un clima tropical seco, la estación seca se prolonga de diciembre a abril y la estación lluviosa de mayo a diciembre; la precipitación promedio anual es de 1,290.2 mm/año. Posee un Bosque Tropical Seco y Húmedo, la temperatura anual es de 28.1°C (rango 22.5– 33.7°C) (INEC-Panamá, 2015). En los tres distritos del área de estudio se distinguen zonas serranas, colinas, valles fluviales, llanuras litorales y cuencas sedimentarias (Pérez y Deago, 2001). La provincia de Los Santos sólo presenta un 25.5% de tierras boscosas (972.3 km<sup>2</sup>), aportando un 1.3% de la cobertura boscosa nacional. Gran parte de esta cobertura boscosa son los manglares que se encuentran en la línea costera, algunos reductos de bosques (bosques secundarios y bosques de galería) y otros bosques que se encuentran sobre las áreas protegidas (Reserva Forestal La Tronosa y Parque Nacional Cerro Hoya). Los lugareños de esta provincia delimitan los potreros de ganado, cultivos, los bordes de las carreteras principales y secundarias con cercas vivas (MiAmbiente, 2019). La especie vegetal que más utilizan los lugareños en esta provincia para hacer sus cercas vivas es *Bursera simaruba*. Por otro lado, las especies que podemos encontrar en bosques de galería son *Inga* sp., *Ficus* sp., y *Anacardium excelsum*, entre otras.

### Localización de grupos y caracterización de la estructura grupal

Este trabajo se llevó a cabo en dos horarios del día (06:00-12:00 hrs., y 13:00-19:00 hrs.), durante tres días al mes, por seis meses (enero a junio del 2019), temporada seca a transición lluviosa, con un esfuerzo de muestreo de 216 horas/investigador. Para localizar a los grupos de monos aulladores se utilizó el Conteo de Ruta, que consiste en conducir un automóvil a velocidad constante de 10 a 30 km/h., recorriendo las franjas de bosque secundario y cercas vivas que bordean las calles principales y secundarias de los tres distritos del área de estudio (Méndez-Carvajal, 2013). También se recorrió a pie las franjas de los bosques secundarios y bosques de galerías, donde se utilizó búsqueda indirecta por rastro (olor de heces y vocalizaciones) en sitios anteriormente identificados y geoposicionados durante recorridos en campo previamente reportados por Méndez-Carvajal (2013, 2019).

Se utilizó el método *Ad libitum* durante 10 minutos para obtener una base de la descripción general del hábitat donde se encontraban los grupos, también se anotó el tipo de bosque, las coordenadas con un GPS Garmin Etrex 10, al igual que la altitud, y el método de localización (Altmann, 1974). Luego se procedió a caracterizar la composición de los grupos: machos adultos, hembras adultas, juveniles e infantes, siguiendo las caracterizaciones de edades de Milton (1990). Los machos adultos presentan barba profusa, testículos escrotados de color blanco, prominencia del músculo masetero del maxilar inferior; las hembras adultas se identificaron por la vulva

visible de color blanca o rosada, presencia de mamas; por otro lado, los juveniles presentan un órgano genital no diferenciado, rasgos faciales en desarrollo, ojos y orejas grandes; y los infantes recién nacidos son de color blanco y permanecen en el pecho de la madre, también se les ven en el costado de la madre y más grandes pueden estar alejados más o menos un metro de distancia, pero cuando van en procesión regresan a la madre para que los lleve (Treves, 2001; Pozo-Montuy y Serio-Silva, 2006). Estas características fueron observadas y diferenciadas con binoculares (Leica Geovid 10x42 R). La identificación y diferenciación de cada grupo se realizó en base a la presencia de cicatrices faciales y manchas (patas, manos, cola y testículos) de ciertos individuos de cada grupo.

### Registro de la conducta alimenticia

Para registrar la conducta alimenticia se utilizó el método Animal Focal (AF) (Altmann, 1974; Setchell, 2019). Para evitar sesgos en la selección de alimentos asociados a la experiencia del individuo, sólo se tomó datos de adultos (machos y hembras) y juveniles categoría tres o subadultos. Los animales focales fueron escogidos de manera aleatoria de entre las categorías previamente seleccionadas y el más próximo al observador. Los individuos focales se observaron por un período de 30 minutos, con intervalos de Escaneo Instantáneo (15 min AF, 2 min EI). El método de Escaneo Instantáneo se utilizó para observar otras actividades principales y sociales (descanso, juego, agonistas, cortejo y cópula) que realizaban más del 50% de los individuos del grupo observado y así obtener la mayor cantidad de datos conductuales por espacio de observación (Altmann, 1974; Martin y Bateson, 1993; Wang y Milton, 2003; Setchell, 2019).

Para el etograma de las actividades principales y sociales se utilizó el etograma planteado por Albuquerque y Codenotti (2006).

Las plantas consumidas por los animales focales de *Alouatta coibensis trabeata* fueron colectadas, etiquetadas y prensadas, para ser identificadas por especialistas botánicos del herbario de la Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá (Hostettmann et al., 2008). Actualmente este material se encuentra en el Herbario de la Universidad de Panamá.

### Análisis de datos

Se utilizó PALEontological STatistics (Versión Past 4.06) (Hammer et al., 2001) para calcular el total, el promedio, máximo, mínimo y la desviación estándar (SD) del tamaño del grupo y de cada una de las categorías de la composición grupal (machos adultos, hembras adultas, juveniles e infantes). Se estimó la relación macho adulto/hembra adulta, hembra adulta/juvenil y hembra adulta/infante (Treves, 2001). Se hicieron comparaciones del tamaño de los grupos obtenidos en este estudio con los

tamaños de los grupos obtenidos por Méndez-Carvajal (2008), también se hizo comparación de cada una de las categorías de la composición de los grupos (machos adultos, hembras adultas, juveniles e infantiles) con los obtenidos por Méndez-Carvajal (2008). Para esto, se procedió a verificar los supuestos; para comprobar la normalidad de los datos se utilizó la prueba W de Shapiro-Wilk y para verificar varianzas iguales se utilizó la prueba de Levene. En la comparación del total de individuos por grupo se encontró que los datos presentaron normalidad (W: 0.9751; p: 0.7738) y varianzas iguales (F: 0.4918, gl: 1; p: 0.4902), por lo que, se realizó una prueba de t de Student asumiendo varianzas iguales. En la comparación de machos por grupo no presentó normalidad de los datos (W: 0.7949; p: 0.0002), al igual que los datos de las hembras (W: 0.8711, p: 0.0046), los juveniles (W: 0.8266, p: 0.0007) e infantiles (W: 0.8320, p: 0.0008), por lo que, para todas las comparaciones de las categorías de la composición de los grupos se realizó la prueba de U de Mann Whitney. Se utilizó el índice de Jaccard para deducir la relación de similitud al utilizar diferentes partes vegetales de una misma planta y la variabilidad alimenticia durante el muestreo (Días y Rangel-Negrín, 2015).

## Resultados

Se logró contabilizar 118 individuos de mono gun-gun en el área de estudio (97 individuos en Las Tablas, 15 individuos en Tonosí y seis individuos en Pedasí), tres de estos eran machos solitarios o satélites y 115 individuos repartidos en 15 grupos, donde 24 eran machos, 46 hembras, 31 juveniles y 14 infantiles (Tabla 1). Estos grupos fueron encontrados mayormente en cercas vivas, bosques de galería, franjas de bosques a los lados de las calles principales y fueron localizados principalmente por el método Conteo de Ruta. El promedio total de individuos por grupos fue de 7.7 SD  $\pm$  3.1 (n=15 grupos, rango 2 a 13 individuos). El promedio de machos fue 1.6 SD  $\pm$  0.6 (rango de 0 a 2 individuos), hembras 3.1 SD  $\pm$  1.3 (rango de 1 a 5 individuos), juveniles 2.3 SD  $\pm$  2.0 (rango de 0 a 6 individuos), infantiles 0.9 SD  $\pm$  0.8 (rango de 0 a 3 individuos) (Tabla 1). La relación macho:hembra es de 1:2, la de hembra:juveniles 1:1, hembras:infantes 3:1.

De acuerdo con los estadísticos de comparación se encontró que no hay diferencia entre los tamaños de grupo de este estudio con respecto a los reportados por Méndez-Carvajal (2008) (t=0.1358, p=0.8932). En cuanto a los datos por individuo de grupo solo se encontró diferencias entre los juveniles (Tabla 2).

## Registro de la conducta alimenticia

Se realizó un total de 480 minutos de muestreo de Animal focal, registrando la conducta de 16 individuos, ocho hembras adultas, seis machos adultos y dos juveniles categoría tres o subadultos (Tabla 3). Estos individuos invirtieron 185 min en alimentación, lo cual representa el

39% del tiempo de muestreo, donde consumieron fruto (36%), hoja (33%) y flor (31%) de 16 especies arbóreas, pertenecientes a 10 familias. Presentaron preferencia por las familias Fabaceae (26%), Moraceae (22%), Anacardiaceae (22%), Lauraceae (11%), Burseraceae (9%) y las demás familias contemplan el 10 % restante.

De igual manera, se reporta que los animales focales invirtieron 225 min en descanso (47%), 185 min en alimentación (39%), 40 min en conducta agonística (8%) y 30 min en juego (6%).

Adicional a lo observado los grupos de *Alouatta coibensis trabeata* se alimentan de las siguientes especies: *Enterolobium cyclocarpum*, *Inga spectabilis*, *Lonchocarpus atropurpureus*, *Mansoa standleyi*. El porcentaje de similitud de las partes vegetales de diferentes árboles que consumen *A. c. trabeata* fue de: Hoja:Fruto 33.33%, Flor:Fruto 30%, Flor:Hoja 0%.

## Discusión

Nuestros datos muestran que el tamaño de los grupos reportados para *Alouatta coibensis trabeata* no presenta diferencia con la reportada anteriormente por Méndez-Carvajal (2008), manteniéndose una estabilidad en la formación grupal durante al menos 14 años, con rangos de 2 a 13 individuos por grupo y de uno a dos machos adultos como máximo en sus estructuras grupales (Méndez-Carvajal, 2013, 2019). Las estrategias de formaciones grupales se basan en que los beneficios de esta formación no superen los costos, que ofrezcan protección contra la depredación, se tenga un éxito reproductivo y ventajas en el forrajeo grupal (Janson y Goldsmith, 1995; Ryan et al., 2008). Consideramos que la estructura grupal y el tamaño de los grupos de *A. c. trabeata*, podrían estar siendo de beneficio en el éxito reproductivo y la competencia intergrupala por alimento, ya que la presencia de individuos inmaduros (juveniles e infantiles) fue constante. Al ser unimacho:multihembra (relación de 1:2) el macho tendrá acceso único a las hembras del grupo y al ser grupos pequeños los recursos alimenticios pueden permanecer más tiempo.

Sin embargo, la disponibilidad de recurso alimenticio en el ámbito hogareño puede ser una variable que favorezca o limite las estrategias de formaciones grupales (Janson y Goldsmith, 1995). Al ser Los Santos una de las provincias más fragmentadas de Panamá debido a las actividades agroeconómicas y ganaderas, la mayoría de los grupos del mono gun-gun que ahí habitan, se ven limitados al consumir las especies vegetales que los lugareños siembran o dejan porque consideran que son de beneficio o no afectan a sus actividades socioeconómicas (Méndez-Carvajal, 2013). Sin embargo, observamos que al menos ocho de los 15 grupos consumían partes vegetales de los árboles que utilizan para las cercas vivas y la mayoría de estos árboles son de suficiente tamaño

**Tabla 1.** Estructura de los grupos del mono gun-gun (*Alouatta coibensis trabeata*) en tres distritos de la provincia de Los Santos, Panamá. Número de grupo (#G), S (satelital), macho adulto (♂), hembra adulta (♀), Juvenil (J), infante (i), total de individuos por grupo (T), Tipo de Bosque (TB), Método de localización (ML).

Lugar	#G	♂	♀	J	i	T	TB	ML
Oria, Las Tablas	1	2	2	0	1	5	Cerca viva	Conteo de Ruta
Puente La Miel, Cacaico, Las Tablas	2	2	2	6	0	7	Bosque de Galería	Conteo de Ruta
Cacaico, Las Tablas	3	2	4	4	2	12	Bosque secundario	Conteo de Ruta
Cacaico, Las Tablas	4	2	2	1	1	6	Bosque secundario	Por rastro
La Bonita De Las Flores, Tonosí	5	2	2	2	0	6	Bosque de Galería	Por rastro
Cañas, Pedasí	6	2	2	1	1	6	Bosque de Galería	Por rastro
La Miel, Las Tablas,	7	1	1	0	0	2	Bosque secundario	Por rastro
La Miel, Las Tablas	8	2	4	3	1	10	Cerca viva	Conteo de Ruta
La Miel, Las Tablas	9	2	4	3	1	10	Cerca viva	Conteo de Ruta
La Miel, Las Tablas	10	2	5	5	1	13	Cerca viva	Conteo de Ruta
La Bonita De Las Flores, Tonosí	11	1	4	0	3	8	Bosque de Galería	Por rastro
Cacaico, Las Tablas	12	2	5	2	0	9	Cerca viva	Conteo de Ruta
La Miel, Las Tablas	13	1	2	2	1	6	Bosque secundario	Conteo de Ruta
Puerta La Miel, Cacaico	14	1	4	5	1	11	Bosque de Galería	Conteo de Ruta
La Miel, Las Tablas	15	0	3	0	1	4	Cerca viva	Conteo de Ruta
La Miel, Las Tablas	S	1	0	0	0	1	Cerca viva	Conteo de Ruta
La Miel, Las Tablas	S	1	0	0	0	1	Cerca viva	Conteo de Ruta
La Bonita De Las Flores, Tonosí	S	1	0	0	0	1	Bosque de Galería	Por rastro
Suma	15	24	46	34	14	118		
Promedio		1.6	3.1	2.3	0.9			
SD		0.6	1.3	2.0	0.8			

**Tabla 2.** Estadísticos de comparación en las estructuras grupales de mono gun-gun (*Alouatta coibensis trabeata*), en la provincia de Los Santos, Panamá. A (Méndez-Carvajal, 2008; n=10 grupos); B (este estudio, n=15 grupos).

Estadísticos	♂ (A)	♂ (B)	♀ (A)	♀ (B)	J (A)	J (B)	i (A)	i (B)
Mínimo (individuo/grupo)	1	0	1	1	0	0	0	0
Máximo (Individuo/Grupo)	3	2	5	5	3	5	3	3
Suma de Individuos	16	24	37	46	6	31	16	14
Media	1.6	1.6	3.7	3.1	0.6	2.1	1.6	0.93
Desviación Estándar	0.7	0.6	1.3	1.3	1.1	1.8	1.2	0.8
U de Mann Whitney	Z: -0.2828, p: 0.7773		Z: 1.183, p: 0.2368		Z: -2.1856, p: 0.0288		Z: 1.4561, p: 0.1454	

con conectividad a las franjas de bosques de galería y secundarios, a donde los grupos se trasladaron sin tener que bajar al suelo. Algunas de las especies vegetales que utilizaron mayormente los grupos de *A. c. trabeata* para realizar sus actividades principales fueron *Anacardium*

*excelsum*, *Bursera simaruba*, *Ficus yoponensis*, *F. insipida*, *Mangifera indica*, y *Inga* spp. Las especies de *Ficus* han sido consideradas de importancia a nivel de ecología y de su estabilidad poblacional en áreas fragmentadas (Serio-Silva et al., 2002; Milton et al., 2019). También se

**Tabla 3.** Tiempo de inversión en el comportamiento alimentario y otras actividades principales/sociales del mono gun-gun (*Alouatta coi-bensis trabeata*) en tres distritos de la provincia de Los Santos, Panamá. Macho adulto (♂), hembra adulta (♀), juvenil categoría tres (J3), hoja nueva (HN), fruto inmaduro (FI), fruto maduro (FM), fruto semimaduro (FS), flor masculina (FIM).

Grupo	Animal Focal	Actividad Principal/Social	Especie Vegetal	Parte Vegetal	Tiempo de Inversión (Min)
1	♀	Alimentación	<i>Inga punctata</i>	HN	2
		Alimentación	<i>Casearia arguta</i>	HN	1
		Descanso	-	-	27
3	♀	Alimentación	<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	FI	22
		Descanso	-	-	8
5	J3	Juego	-	-	30
	♀	Alimentación	<i>Hura crepitans</i>	FIM	7
		Descanso	-	-	12
	♀	Alimentación	<i>Mangifera indica</i>	FI	11
		Alimentación	<i>Anacardium excelsum</i>	FI	28
	♂	Alimentación	<i>Syzygium malaccense</i>	MF	2
		Alimentación	<i>Zygia longifolia</i>	HN	10
	♀	Conducta agonística	-	-	20
Alimentación		<i>Zygia longifolia</i>	FI	10	
6	♀	Alimentación	<i>Ficus insipida</i>	FS	17
		Descanso	-	-	13
8	♀	Alimentación	<i>Ficus americana</i>	FM	5
		Descanso	-	-	25
	♂	Alimentación	<i>Ficus americana</i>	FM	4
		Descanso	-	-	26
	♀	Alimentación	<i>Guapira costaricana</i>	HN	1
		Alimentación	<i>Anacardium excelsum</i>	FI	3
		Descanso	-	-	26
	♂	Alimentación	<i>Nectandra ramonensis</i>	FM	7
		Descanso	-	-	10
		Alimentación	<i>Nectandra ramonensis</i>	HN	10
		Alimentación	<i>Inga laurina</i>	HN	3
	J3	Alimentación	<i>Nectandra ramonensis</i>	HN	4
Descanso		-	-	26	
9	♂	Alimentación	<i>Bursera simaruba</i>	HN	16
		Descanso	-	-	14
11	♂	Alimentación	<i>Ficus yoponensis</i>	HN	14
		Descanso	-	-	16
12	♂	Alimentación	<i>Miconia argentea</i>	RF	8
		Descanso	-	-	22

**Tabla 4.** Fenología de las especies vegetales que consumió el mono gun-gun (*Alouatta coibensis trabeata*) en tres distritos de la provincia de Los Santos, Panamá. Hoja nueva (HN), fruto verde (FV), fruto maduro (FM), fruto semimaduro (FS), flor masculina (FIM), Fl (Flor).

Nombre Común	Especie	Familia	Pp	Fenología Floración-Fructificación
Espavé	<i>Anacardium excelsum</i>	Anacardiaceae	Fl, FV	<sup>1</sup> Febrero a Julio
Indio Desnudo	<i>Bursera simaruba</i>	Burseraceae	HN	<sup>1</sup> Marzo a Octubre
Pica Lengua	<i>Casearia arguta</i>	Salicaceae	HN	<sup>2</sup> Diciembre
Corotú	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Fabaceae/mim.	HN	<sup>1</sup> Marzo a Mayo
Higuerón	<i>Ficus americana</i>	Moraceae	FS, HN	<sup>2</sup> Todo el año
Higo	<i>Ficus insipida</i>	Moraceae	FS	<sup>1</sup> Todo el año
Higuerón	<i>Ficus yoponensis</i>	Moraceae	HN	<sup>2</sup> Todo el año
Llanto	<i>Guapira costaricana</i>	Nyctaginaceae	HN	<sup>1</sup> Noviembre a Julio
Tronador	<i>Hura crepitans</i>	Euphorbiaceae	FIM	<sup>1</sup> Todo el año
Guabito Cansa Boca	<i>Inga laurina</i>	Fabaceae/mim.	HN	<sup>2</sup> Enero a Noviembre
Guaba de Mono	<i>Inga punctata</i>	Fabaceae/mim.	HN	<sup>2</sup> Todo el año
Guaba	<i>Inga spectabilis</i>	Fabaceae/mim.	HN	<sup>1</sup> Todo el año
Chaperno	<i>Lonchocarpus atropurpureus</i>	Fabaceae/pap	HN	----
Chaperno	<i>Lonchocarpus heptaphyllus</i>	Fabaceae/mim.	Fl	<sup>2</sup> Marzo a septiembre
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae	FS	<sup>1</sup> Noviembre a mayo
Ajo Sacha	<i>Mansoa standleyi</i>	Bignoniaceae	HN	<sup>2</sup> Enero a Julio
Dos Caras	<i>Miconia argentea</i>	Melastomataceae	FM	<sup>2</sup> Diciembre a junio
Sigua	<i>Nectandra ramonensis</i>	Lauraceae	FM, HN	----
Marañón Curazao	<i>Syzygium malaccense</i>	Myrtaceae	FS	<sup>1</sup> Octubre a julio
Guabito de Río	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceae/mim.	FV, HN	<sup>2</sup> Enero a julio

<sup>1</sup>De Sedas et al., 2010, <sup>2</sup>Pérez y Condit, 1996.

observó que las especies *Hura crepitans* y *Enterolobium cyclocarpum* son de uso frecuente para alimentación y realización de actividades sociales.

Consideramos que esto está relacionado a la decisión en la organización espacial y control que tengan los dueños en sus terrenos, pudiendo estar influenciadas por trabajos de educación ambiental que se han dado en las mismas zonas de este estudio. Estas actividades han sido realizadas por la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), dado que en dichas charlas se aborda información básica sobre especies vegetales de importancia en la alimentación de los monos en la región de Azuero, ejemplo *Ficus* spp. (higo, higuerón), *Anacardium excelsum* (espavé), *Inga* spp. (guabas, guabita, guabas cansa boca), especies que actualmente los lugareños mantienen en sus cercas vivas, bosques de galería y bosques secundarios (Méndez-Carvajal et al., 2013a, 2019).

Por otro lado, el porcentaje de similitud mostró que los grupos de *Alouatta coibensis trabeata* presentan variabilidad alimenticia diaria en temporada seca a transición lluviosa, esto de acuerdo con los porcentajes de similitud bajos. Con esto queremos recalcar la importancia de escoger árboles claves para realizar las cercas vivas y los

que se deben mantener en los bosques de galería y bosques secundarios, ya que pueden ofrecer una variabilidad alimenticia en tiempo de carencia para los diferentes grupos de mono gun-gun y por su textura pueden ser utilizados para el resto de las actividades principales y sociales de los grupos.

También, se observó que los grupos de *Alouatta coibensis trabeata* aprovecharon la temporada de fructificación de las especies que se encontraban en su ámbito hogareño, ya que el tiempo de inversión en alimentación fue mayor para frutas que para hojas y flores. Esto se debió a que las especies de plantas que reportamos en la dieta de estos grupos estaban fructificando durante el estudio (temporada seca a transición lluviosa). Esto concuerda con lo reportado para las especies del género *Alouatta*, donde el tiempo de inversión que dediquen a diferentes partes vegetales de diferentes plantas, varían de acuerdo con la disponibilidad y fenología de las plantas que se encuentran en su hábitat (Milton, 1998; Milton et al., 2019).

Este estudio a pesar de que se realizó en temporada seca a transición lluviosa, ofrece información clave sobre *Alouatta coibensis trabeata*, especie que ha sido poco estudiada a nivel del comportamiento y que puede ser funcional

para futuras estrategias de modelaje ecológico-demográfico, permitiendo el desarrollo de planes de conservación más efectivos. Reportamos la presencia de recurso alimentario nativo, y la plasticidad de los monos aulladores en zonas fragmentadas, que con corredores naturales pueden mantenerse estables. Pero llama la atención a la inclusión de medidas y protocolos de diseño de corredores que ofrezcan monitoreo, y protección para evitar otros daños colaterales. Ya que en los últimos años las presiones letales para esta especie en todo su rango de distribución han aumentado, ejemplo, la necesidad de construcción de casas, por lo tanto, el aumento de los tendidos eléctricos, obteniendo como resultado altos reportes de muerte al contacto con cables de alta tensión, los mismos que cruzan las cercas vivas y corredores biológicos cercanos a las casas (Méndez-Carvajal, 2019). Por esta razón, aun cuando nuestros resultados demuestran una estabilidad en la estructura grupal, es importante resaltar que un área altamente fragmentada como lo es la península de Azuero y particularmente la provincia de Los Santos necesita un programa de conservación permanente que permita la supervivencia a largo plazo del mono gun-gun. Igualmente, recomendamos la réplica de este estudio en temporada lluviosa para conocer cómo varía la disponibilidad alimenticia para los grupos de Los Santos y si puede de alguna manera influir en la estabilidad de los grupos en esta temporada, también se recomienda replicar este estudio en otras partes de la península de Azuero para ampliar el panorama de los demás grupos de *A. c. trabeata*.

**Agradecimientos.** A la bióloga botánica Lucila Guillén por la identificación y procesamiento de las muestras vegetales, al Herbario de la Universidad de Panamá por mantener las muestras voucher. A Coiba AIP por los fondos brindados al Proyecto Ecología Poblacional y Caracterización Genética de Subespecies de Primates Endémicos de la Isla de Coiba y la Península de Azuero, República de Panamá. A la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP) por brindar fondos, equipo y la biblioteca para el desarrollo de esta investigación. Este trabajo se realizó bajo permiso de colecta del Ministerio de Ambiente ARB-0028-2021. Queremos agradecer especialmente al equipo de la editorial de NP por sus aportes para mejorar versiones previas de este artículo.

## Bibliografía

- Albuquerque, V. J. D. y Codenotti, T. L. 2006. Ethogram of black-and-gold howler monkeys *Alouatta caraya* (Humboldt, 1812) (Primates, Atelidae) from a group in a fragmented habitat. *Revista de Etología* 8: 97–107.
- Altmann, J. 1974. Estudio observacional del comportamiento: métodos de muestreo. *Behaviour* 49: 227–267.
- Argüello-Sánchez, L. E. 2012. Genética de la conservación en *Alouatta palliata mexicana*: evaluación del efecto de la fragmentación del hábitat y sus poblaciones en Veracruz. Instituto de Ecología (INECOL). Tesis de Maestría. Instituto de Ecología, Xalapa, Veracruz, México.
- Benchimol, M. y Peres, C. A. 2014. Predicting primate local extinctions within “real-world” forest fragments: a Pan-Neotropical analysis. *Am. J. Primatol.* 76(3): 289–302.
- Brandaris, M. C. 1983. Estrategia de las adaptaciones ecológicas de grupos de aulladores (*Alouatta palliata trabeata*) en un hábitat reducido de vegetación escasa. Tesis de Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá.
- Ceccarelli, E. 2018. Uso del espacio en monos aulladores de manto. Tesis de Doctorado, Universidad Veracruzana. Instituto de Neuroetología. Región Xalapa, México.
- Clarke, M. R., Collins, D. A. y Zucker, E. L. 2002. Responses to deforestation in a group of mantled howlers (*Alouatta palliata*) in Costa Rica. *Am. J. Primatol.* 23: 365–381. <https://doi.org/10.1023/A:1013839713223>
- Cuarón, A. D., Palacios, E., Morales-Jiménez, A. L., Shedd, A., Rodríguez-Luna, E., de Grammont, P. C., Méndez-Carvajal, P. y Cortés-Ortiz, L. 2020. *Alouatta palliata* ssp. *trabeata*. *The IUCN Red List of Threatened Species* 2020: e.T43900A17979140. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T43900A17979140.en>. Accessed on 22 July 2023.
- Chaves, O. M. y Bicca-Marques, J. C. 2016. Feeding strategies of brown howler monkeys in response to variations in food availability. *PLoS One* 11: e0145819. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0145819>
- De Sedas, A., Hernández, F., Carranza, R., Correa, M. y Stapf, M. 2010. Guía de Árboles y Arbustos del Campus Dr. Octavio Méndez Pereira, Universidad de Panamá. Instituto Nacional de Biodiversidad, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Dias P. A. D. y Rangel-Negrín, A. 2015. Diets of Howler Monkeys. En: *Howler Monkeys. Developments in Primatology: Progress and Prospects*, M. Kowalewski, P. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani y D. Youlatos (eds.), pp.21–56. Springer, New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1960-4\\_2](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1960-4_2).
- Dunn, J. C., Cristóbal-Azkarate, J. y Veà, J. J. 2010. Seasonal variations in the diet and feeding effort of two groups of howlers in different sized forest fragments. *Int. J. Primatol.* 31: 887–903. <https://doi.org/10.1007/s10764-010-9436-0>.
- Estrada, A. 2015. Conservation of *Alouatta*: Social and Economic Drivers of Habitat Loss, Information Vacuum, and Mitigating Population Declines. En: *Howler Monkeys. Developments in Primatology: Progress and Prospects*, M. Kowalewski, P. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani y D. Youlatos (eds.), pp.383–409. Springer, New York. [https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1960-4\\_14](https://doi.org/10.1007/978-1-4939-1960-4_14)
- Fernández, V. A. y Kowalewski, M. M. 2018. Ecología alimentaria de *Alouatta caraya* en Argentina: patrones de selección del alimento, ¿Una cuestión de métodos? En: *La Primatología En Latinoamérica 2 - A Primatología Na America Latina 2*. Tomo I Argentina-Colombia, B. Urbani, M. Kowalewski, R. G. Y. Cunha, S. de la Torre

- y L. Cortés-Ortiz (eds.), pp.83–94. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.
- Hammer, Ø., Harper, D. A., y Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeont. Electr.* 4: 1–9.
- Hostettmann, K., Gupta, M. P., Marston, A. y Ferreira-Queiroz, E. 2008. *Manual de Estrategias para el Aislamiento de Productos Naturales Bioactivos*. Quebecor World Bogota, Bogotá, Colombia.
- Hue, T., Caubet, M., y Moura, A. C. D. A. 2017. Howlers and marmosets in Pacatuba: an overcrowded existence in a semi-deciduous Atlantic forest fragment? *Mammalia* 81: 339–348. <https://doi.org/10.1515/mammalia-2015-0167>
- INEC. 2015. *Metereología: año 2015*. Instituto Nacional de Estadística y Censo, Ciudad de Panamá, Panamá. Sitio web: [https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID\\_PUBLICACION=821&ID\\_CATEGORIA=2&ID\\_SUBCATEGORIA=4](https://www.inec.gob.pa/publicaciones/Default3.aspx?ID_PUBLICACION=821&ID_CATEGORIA=2&ID_SUBCATEGORIA=4). Consultado el 20 de julio del 2020.
- Janson, C.H. y Goldsmith, M.L. 1995. Predicting group size in primates: foraging costs and predation risks. *Behav. Ecol.* 6: 326–336.
- Martin, P. y Bateson, P. P. G. 1993. *Medición del comportamiento: una guía introductoria*. Prensa de la Universidad de Cambridge.
- Melin, A. D., Hiramatsu, C., Parr, N. A., Matsushita, Y., Kawamura, S. y Fedigan, L. M. 2014. The behavioral ecology of color vision: considering fruit conspicuity, detection distance and dietary importance. *Int. J. Primatol.* 35: 258–287.
- Méndez-Carvajal, P. G. 2006. Estudio de la población del mono aullador de Azuero (*Alouatta palliata trabeata*: Atelidae) provincia de Herrera, Panamá. *Tecnociencia* 8: 23–35.
- Méndez-Carvajal, P. G. 2008. *Distribution and Conservation Status of the Azuero Endemic Primates, Genera: Alouatta and Ateles, Azuero Peninsula, Panama*. MSc Thesis. Oxford Brookes University, Oxford, UK.
- Méndez-Carvajal, P. G. 2013. *Population Size, Distribution and Conservation Status of Howler Monkeys (Alouatta coibensis trabeata) and Spider Monkeys (Ateles geoffroyi azuerensis) on the Azuero Peninsula, Panama*. *Primate Conserv.* 26: 3–15.
- Méndez-Carvajal, P. G. 2019. *A long term monitoring study to evaluate the primate conservation status in Panama using species distribution modelling and complementary information*. Doctoral thesis, Durham University, Durham, United Kingdom.
- Méndez-Carvajal, P. G., Ruiz-Bernard, I., De León, G., González, Y., Miranda, E., Loría, L., Berguido, G., Cortes, A. y Soto, E. 2013a. Activities towards primate conservation in Panama. *Wildl. Biol. Pract.* 9: 91–97.
- Méndez-Carvajal, P., Ruiz-Bernard, I., González, Y., Sánchez, K., Franco, V., Silva, S. y De León, G. 2013b. *Strategies for the Conservation of Two Critically Endangered, Endemic Primates in Panama*. *Primate Conserv.* 27: 13–21.
- Milton, K. 1980. *The Foraging Strategy of Howler Monkeys: A Study in Primate Economics*. Columbia University Press, New York.
- Milton, K. 1990. Dietary quality and demographic regulation of a population of howler monkeys *Alouatta palliata*. En: *Ecology of a tropical forest: seasonal cycles and long-term changes*, E. G. Leigh, Jr., A. S. Rand y D. M. Winsor (eds.), pp.357–373. Smithsonian, Panamá.
- Milton, K. 1998. Physiological ecology of howlers (*Alouatta*): Energetic and digestive considerations and comparison with the Colobinae. *Int. J. Primatol.* 19: 513–548.
- Milton, K. 2008. Macronutrient profiles of 19 fruit species from Barro Colorado Island, Panama. *Neotrop. Primates* 15: 1–5.
- Milton, K., Armitage, D. W. y Sousa, W. P. 2019. Successional loss of two key food tree species best explains decline in group size of Panamanian howler monkeys (*Alouatta palliata*). *Biotropica* 51: 600–614.
- Ministerio de Ambiente. 2019. *Diagnóstico sobre la cobertura de bosques y otras tierras boscosas de Panamá*. Sitio web: <https://flipthtml5.com/eebm/otra/basic>. Consultado el 20 de julio 2020.
- Pérez, R. y Condit, R. 1996. *Tree Atlas of Panama*. Sitio web: <http://ctfs.si.edu/PanamaAtlas/maintreeatlas.php>. Consultado el 19 de noviembre del 2020.
- Pérez, R. y Deago, J. 2001. *Flora Arbórea del Bosque Seco de los Terrenos del Laboratorio Achotines en la Provincia de Los Santos*. Biota Panamá. Website: <https://biota.wordpress.com/2007/07/23/flora-arborea-del-bosque-seco-de-achotines-pedasi-provincia-de-los-santos-panama/>. Consultado el 19 de noviembre del 2020.
- Pozo-Montuy, G. y Serio-Silva, J. C. 2006. Comportamiento alimentario de monos aulladores negros (*Alouatta pigra* Lawrence, Cebidae) en hábitat fragmentado en Balacán, Tabasco, México. *Acta Zool. Mex.* 22: 53–66.
- Ryan, S. J., Starks, P. T., Milton, K. y Getz, W. M. 2008. Intersexual conflict and group size in *Alouatta palliata*: a 23-year evaluation. *Int. J. Primatol.* 29: 405–420.
- Serio-Silva, J., Rico-Gray, V., Hernandez-Salazar, L. y Espinosa-Gomez, A. 2002. The role of *Ficus* (Moraceae) in the diet and nutrition of a troop of Mexican howler monkeys, *Alouatta palliata mexicana*, released on an island in southern Veracruz, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 18: 913–928.
- Setchell, J. M. 2019. *Studying Primates, How to Design, Conduct and Report Primatological Research*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Treves, A. 2001. Reproductive consequences of variation in the composition of howler monkey (*Alouatta* spp.) groups. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 50: 61–71.
- Wang, E. y Milton, K. 2003. Intragroup social relationships of male *Alouatta palliata* on Barro Colorado Island, Republic of Panama. *Int. J. Primatol.* 24: 1227–1244.



DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.776>

## COMPARING DIET, SEED SIZE AND RICHNESS IN FRUIT INGESTED BY RED HOWLER MONKEYS (*ALOUATTA JUARA*) IN TWO HABITAT TYPES IN CENTRAL AMAZONIA

Anamélia de Souza Jesus<sup>1,2,3</sup>, Alisson Nogueira Cruz<sup>2,4</sup>, João Valsecchi<sup>2,3</sup>, Pedro Mayor<sup>1,5</sup>, Hani El Bizri<sup>2,3,6</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, Pará, Brazil. Email: [anaa.sj@gmail.com](mailto:anaa.sj@gmail.com)

<sup>2</sup> Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, Tefé, Amazonas, Brazil

<sup>3</sup> Rede de Pesquisa para Estudos sobre Diversidade, Conservação e Uso da Fauna na Amazônia (RedeFauna), Manaus, Amazonas, Brazil

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Amazonas, Tefé, Amazonas, Brazil

<sup>5</sup> Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Catalunya, Spain

<sup>6</sup> University of Salford, Salford, Greater Manchester, United Kingdom

### Abstract

Primates in the genus *Alouatta* (howler monkeys) inhabit a wide range of environments due to their flexible folivorous-frugivorous diet. However, the feeding ecology of *Alouatta* species that inhabit continuous and difficult-to-access forest environments, such as the Amazon, is poorly known. In this study, we compared diet composition, seed size, and richness of fruits ingested by Juruá red howler monkeys (*Alouatta juara*) in white-water flooded forest and upland forest. Our analysis was based on 47 stomachs donated by subsistence hunters of central Amazonia in Brazil. We found no difference in the proportion of structural parts, reproductive parts, and animal matter (arthropods) ingested between these environments. However, we found a positive relationship between the richness of ingested seeds and the water level for the white-water flooded forest. This correlation was not observed for upland forest, where other environmental factors such as precipitation may influence tree phenology. The stomach analysis revealed a high diversity of seeds and a substantial percentage of whole seeds (73%) in the red-howler monkeys' stomachs. This suggests that they have the potential to be effective seed dispersers for at least 40 taxa in the white-water flooded forest and 14 in the upland forest. The population decline or extinction of this species could have an impact on seed dispersal services, particularly for plant species with seeds larger than 20 mm of diameter, as the number of dispersing agents tends to be limited. Further studies are needed to investigate the environmental dynamics involved in the feeding ecology of red howler monkeys. These studies would help to understand the ecological impacts of local subsistence hunting and wild meat trading on seed dispersal, as well as the economic implications for human populations.

**Keywords:** *Alouatta juara*, Amazon, feeding ecology, seed dispersal, subsistence hunting, upland forest, white-water flooded forest

### Resumo

Primates do gênero *Alouatta* (guaribas) habitam uma ampla variedade de ambientes florestais devido à sua dieta folívoro-frugívora flexível. No entanto, a ecologia alimentar de espécies de *Alouatta* que habitam ambientes florestais contínuos e de difícil acesso, como a Amazônia, ainda é pouco conhecida. Nesse estudo, comparamos a composição da dieta, o tamanho e a riqueza de sementes ingeridas por guaribas-vermelhos (*Alouatta juara*) em florestas de várzea e de terra-firme. Nossa análise foi baseada em 47 estômagos doados por caçadores de subsistência na Amazônia central brasileira. Não encontramos diferença na proporção de partes estruturais, partes reprodutivas e matéria animal (artrópodes) ingeridas entre esses ambientes. No entanto, encontramos uma relação positiva entre a riqueza de sementes ingeridas e o nível d'água na várzea. Essa correlação não foi observada para terra firme, onde outros fatores ambientais, como a precipitação, devem influenciar a fenologia das árvores. A análise dos estômagos revelou uma alta diversidade de sementes e uma porcentagem substancial de sementes inteiras (73%) nos estômagos dos guaribas-vermelhos. Isso sugere que eles têm o potencial de serem dispersores eficazes de sementes para pelo menos 40 taxa de sementes para várzea e 14 para terra firme. Declínios populacionais ou extinções locais pode ter um impacto nos serviços de dispersão de sementes, especialmente para espécies com sementes >20 mm de diâmetro, para as quais o número de agentes dispersores tende a ser limitado nessas áreas. Mais estudos são necessários para investigar a dinâmica ambiental envolvida na ecologia alimentar de guaribas-vermelhos. Esses estudos ajudariam a compreender os impactos ecológicos da caça de subsistência local e do comércio de carne selvagem na dispersão de sementes, bem como as implicações econômicas para as populações humanas.

**Palavras-chave:** *Alouatta juara*, Amazônia, caça de subsistência, dispersão de sementes, ecologia alimentar, floresta de terra firme, floresta de várzea

## Introduction

The *Alouatta* genus (Primates, Atelidae), composed of howler monkeys, has a flexible folivorous-frugivorous diet (Crockett et al., 1998). In general, howler monkeys consume large amounts of leaves and fruits (representing 50% and 34% of their feeding records, Norconk et al., 2009), with variation according to the food availability in the environment (Chapman, 1990; Hawes and Peres, 2014). This ecological flexibility allows their survival in highly diversified habitats, ranging from primary forests to small fragments (Bicca-Marques, 2003), spanning from southern Mexico to northern Argentina and southern Brazil (Hirsch et al., 1991; Gregorin, 2006). Howler monkeys play crucial ecological roles in the forests they inhabit (Julliot, 1996, 2001; Chaves et al., 2018), particularly as seed dispersers of trees with seeds larger than 12 mm diameter, which are rarely dispersed by smaller species (Julliot, 1996; Bufalo et al., 2016).

Among the environments inhabited by howler monkeys, the Amazon rainforest is characterized by a high diversity of habitats resulting from different levels of soil drainage and nutrient availability (Wittmann et al., 2006). One of these habitats is the white-water, periodically flooded forests, which are found in areas that are regularly inundated by nutrient-rich white-water rivers during the annual flood season (Junk, 1993; Ramalho et al., 2009). These forests have higher nutrient availability due to the regular flooding and sediment deposition, resulting in fertile soils that support the growth of flood-adapted plant species (Junk, 1993). However, these forests have a lower tree species diversity compared to upland forests, which are typically located in elevated areas with well-drained soil. Upland forests are characterized by diverse tree species composition and high species richness (Haugaasen and Peres, 2005a). These habitat differences may lead to distinct patterns of fruiting and fruit availability (Haugaasen and Peres, 2005a, 2005b; Hawes and Peres, 2016) and may require different strategies of primate species for obtaining sufficient nutrients. However, our understanding of how howler monkeys deal with these differences in terms of diet and ecological role in Amazonian regions is limited.

These gaps in research can be partially explained by the high costs associated with conventional methodologies to assess feeding ecology, particularly in challenging environments, such as the Amazon Forest. These habitats have high canopies that are commonly used by arboreal primates for foraging and locomotion but are difficult for observers to identify and accurately quantify food consumption, leading to observation bias towards places

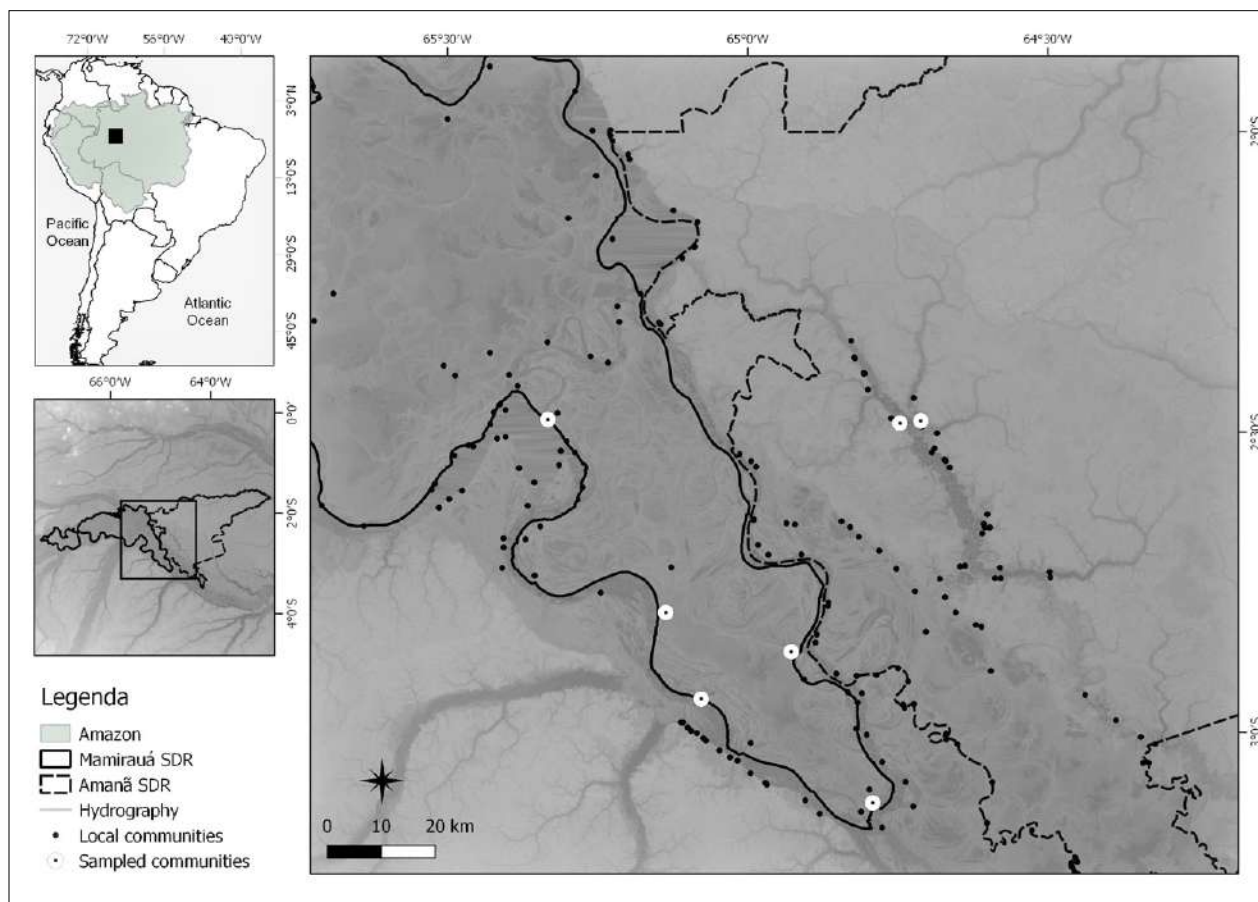
with greater visibility (Milton and Nessimian, 1984; Nielsen et al., 2017). Additionally, the presence of wild animal hunting by humans in these environments impairs the habituation and continuous monitoring of animals in their natural habitats, both for direct observation of feeding behavior (Altmann, 1974; Dew, 2003) or for non-invasive fecal sample collection (Moreno-Black, 1978; Nielsen et al., 2017). In such scenarios, the use of participatory methods that rely on the collaboration of local people, such as the voluntary donation of biological material by subsistence hunters, has proven to be a valuable alternative for studying ecological aspects of wild animals (Mayor et al., 2017; Jesus et al., 2022a), including diet studies of arboreal primates that are difficult to observe and monitor (e.g., Jesus et al., 2022b; Torres et al., 2022).

Studies on primate diets in different environments provide valuable information regarding various aspects of feeding behavior and directly contribute to conservation efforts aimed at protecting primate populations and their food resources. In this study, we aimed to compare the feeding ecology of red howler monkeys and assess their potential role in seed dispersal in terms of size and richness of ingested seeds in white-water and upland forests in central Amazonia. We achieved this by analyzing the contents of howler monkey stomachs that otherwise would be discarded by hunters. Specifically, we aimed to (i) identify the dietary composition of red howler monkeys, (ii) quantify the richness and number of seeds per diameter class and (iii) assess variations in seed richness in relation to seasonal environmental changes in white-water flooded and upland forests. Finally, we discuss the potential impact of red-howler monkey hunting on their ecological role as a seed disperser.

## Methods

### *Study areas*

We conducted the study in two types of environments, white-water flooded forest and upland forest, which are located in two protected areas in central Amazonia, in the state of Amazonas in northern Brazil (Figure 1). The Mamirauá Sustainable Development Reserve (hereafter Mamirauá Reserve) is situated between the middle Solimões River and the lower Japurá River (2°S, 65°W) and covers an area of 1,124,000 ha, entirely consisting of white-water flooded forests that are seasonally flooded by white-water rivers. The Amanã Sustainable Development Reserve (hereafter Amanã Reserve) covers an area of 2,350,000 ha between the Negro and Japurá rivers (01°S, 64°W). The Amanã Reserve comprises various environments, with about 73% being upland forests, 17%



**Figure 1.** Location of study areas and communities with sample collection. The white-water flooded forest is represented in dark grey and the upland forest in paleovarzea soil in intermediate grey. The lighter grey area represents the upland forest *sensu strictu* not sampled in this study.

white-water flooded forests and 10% igapó forests that are flooded by blackwater rivers (SEMA, 2020). Annually, the floods of the Solimões and Japurá rivers influence the water level of the rivers adjacent to the sampling sites, raising the water column by an average of 10.6 m, particularly between May and July (Ramalho et al., 2009).

The protected areas have been assigned the conservation category Type VI (according to IUCN classification), which permits local rural, indigenous and non-indigenous peoples to use natural resources in accordance with management plans (SNUC, 2000). Hunting is a common activity in the area, mainly practiced for subsistence purposes and playing a vital role in the food security of rural traditional or indigenous populations (Torres et al., 2018). Game species include ungulates, caviomorph rodents and primates (Torres et al., 2018), particularly targeting large-bodied primates (Peres, 2000). Although primate hunting in the reserves is considered sustainable due to the constant size of hunting areas over 15 years of participatory monitoring, Juruá red howler monkeys (*Alouatta juara*) (hereafter, red howler monkeys) are among the primates with the largest body size and are frequently targeted by local hunters (Pereira et al., 2017). They represent one of the species with the highest number of

samples received in the Mastozoological Collection of Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá.

#### *Sample collection*

The collection of viscera was made possible through voluntary donations of 47 red howler monkey stomachs, between 2002–2017. We obtained stomachs harvested by subsistence hunters from white-water flooded (n=29 from Mamirauá Reserve) and upland forests (n=18 from Amanã Reserve). These donations were part of long-term projects aimed at promoting sustainable fauna management and food sovereignty for the local human villages. The research data were collected through participatory monitoring of hunting activities, wherein the community voluntarily provided information about hunting trips (such as the date and type of environment) and donated thoracic and abdominal organs of hunted animals (Valsecchi et al., 2014). No animals were killed specifically for this study; all specimens were hunted as part of the usual livelihood activities of local hunters. The donation of biological samples encompassed all animals that are usually hunted, not just focusing on howler monkeys. However, for this study, we used only the sample set of red howler monkeys.

The organs were preserved in vats with 4% (v/v) formaldehyde buffered solution and assigned an individual code indicating the sample and the date of the individual's hunting (following Mayor et al., 2017). They were then transported to the scientific collection of the Mamirauá Institute for Sustainable Development in Tefé, Amazonas, where they were individually stored in glass bottles containing 70% alcohol (v/v). The research protocol was approved by the Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation in Brazil (SISBIO License n° 29092-1) and the Ethics Committee in the Use of Animals of the Mamirauá Institute for Sustainable Development (004/2017).

#### *Analysis of stomach contents*

We opened the stomachs at their greatest curvature, and the contents were washed on granulometric sieves with different mesh sizes (4.0, 0.6 and 0.075 mm) for an initial sorting of the contents. We dried the contents in an oven at 60°C for up to 6h (following Jesus et al., 2022b and Torres et al., 2022). After drying, we separated and classified the types of food items according to Kurland and Gaulin (1987) into structural vegetative parts (S), primarily composed of leaves, fibers and woody parts; reproductive parts (R), including flowers, fruits and seeds; and animal matter (A), mainly represented by arthropods. We used a stereoscopic microscope with magnification ranging from 10x to 40x to examine portions of the content containing small particles that could not be separated macroscopically. After a thorough screening of the contents of each stomach, the food items were weighed using an analytical balance with an accuracy of 0.0001 g. The total biomass (in dry matter) of the stomach contents for each individual was calculated as the sum of all items.

We carried out the taxonomic identification of arthropods at the Order level with the assistance of an experienced entomologist (see Acknowledgments). For the majority of seeds, we identified them at the genus level with the help of an experienced botanist (see Acknowledgments) and seed identification guides (Loayza and Paine, 2014; Mozombite, 2018; Vásquez-Arévalo et al., 2021). We classified unidentified seeds into morphotypes based on their morphological characteristics and considered each morphotype as a distinct species. For each consumed plant taxon, we counted the total number of intact and damaged seeds, measured the largest diameter using a precision caliper with an accuracy of 0.1 mm, and classified them into six biometric categories based on the mean diameter: <2 mm; 2.0-5.5 mm; 5.6-10 mm; 10.1-15 mm; 15.1-20 mm; and >20 mm.

#### *Environmental variables*

We used information on river water levels (in meters above sea level, m.a.s.l.) as a seasonal environmental variable corresponding to the hunting date of each individual. We obtained these data through the fluvimetric monitoring system (see Ramalho et al., 2009; IDSM, 2020).

#### *Data analysis*

We described the diet composition of the red howler monkeys in each environment, focusing on the proportions of consumed items and seed richness. Prior to analysis, we checked the normality of the data using the Shapiro-Wilk test and applied non-parametric tests. We compared the proportions and richness of consumed taxa between environments using the Mann-Whitney test (U) for unpaired data. Additionally, we presented the average percentage of seeds within each size category in terms of quantity and biomass. Finally, we conducted a Spearman correlation analysis for each forest type to assess the relationship between the variation in fruit richness consumed and the seasonal variation in river water levels. We performed all data analyses using the Past 4.03 software (Hammer et al., 2001).

## **Results**

The diet composition of red howlers consisted of structural parts, reproductive parts and animal matter. We found no difference in the diet of red howler monkeys between the two environments (Table 1). Arthropods, although ingested in small proportions, were present in 95.5% of the samples (white-water flooded forest=97%; upland forest=94%), belonging to four Orders of the Class Insecta (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, Lepidoptera) and one of Arachnida (Araneae).

We found a total of 10,856 seeds, of which about 73% (white-water flooded forest = 74.5%; upland forest = 65.1%) were whole. The maximum seed diameter found was 25.4 mm for white-water flooded forests and 34.1 mm for upland forest (Table 2). Seeds with a diameter less than 5.5 mm constituted the majority, accounting for 80.8% and 69.4% of seeds ingested by red howler monkeys in white-water flooded and upland forests, respectively (Figure 2A). However, seeds with diameter less than 5.5 mm represented only 2.8% and 5.1% of the seed biomass ingested in the white-water flooded forest and upland forest, respectively (Figure 2B). In the white-water flooded forest, the largest number of ingested seeds fell within the 2.1 mm and 5.5 mm diameter category, whereas the largest biomass was represented by seeds with a diameter greater than 20.1 mm (Figure 2). In upland forest, seeds with a diameter between 10.1 and 15 mm constituted the majority both in terms of the number of seeds and in biomass (Figure 2).

Seed richness in the stomachs ranged from 1 to 7 taxa. The average seed richness per stomach was higher in white-water flooded forest compared to upland forest (Table 1). We identified a total of 40 seed taxa in the white-water flooded forest samples, with quantities ranging from one to approximately a thousand seeds per stomach, constituting between 0.3% and 56.2% of the total biomass consumed by the individuals. In the upland forest, we identified 14 taxa of ingested seeds, contributing from 0.2% to

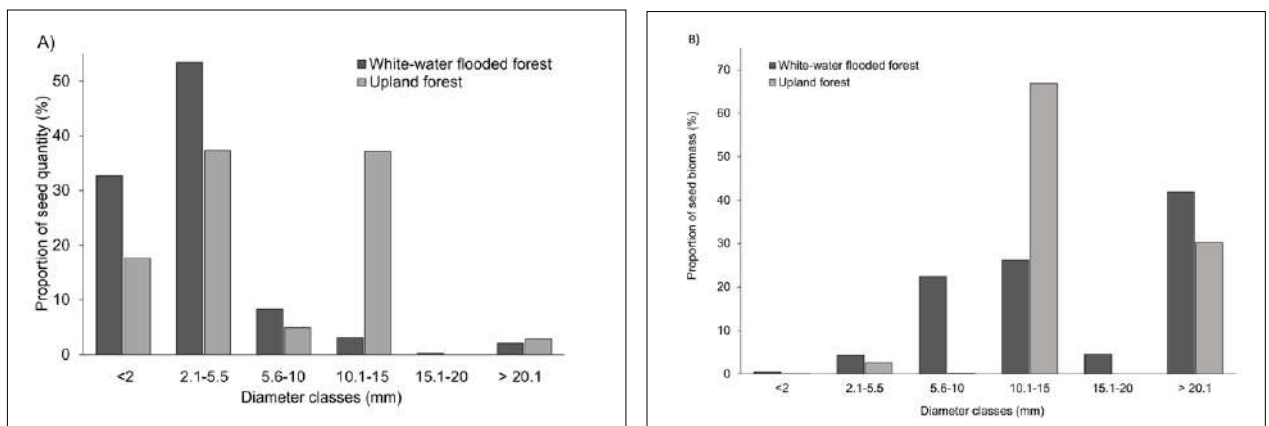
**Table 1.** Proportion of dry weight of stomach content (% mean  $\pm$  standard deviation) of food items for 47 red howler monkeys (*Alouatta juara*) from white-water flooded and upland forests in central Amazonia. Richness indicates number of taxa.

Habitat type	Diet composition			Average seed richness per stomach
	Structural parts	Reproductive parts	Animal matter	
White-water flooded forest	87.5% ( $\pm 22.3$ )	12.5% ( $\pm 22.3$ )	0.05% ( $\pm 0.08$ )	3.1 $\pm$ 1.7
Upland forest	88.1% ( $\pm 31.6$ )	16.9% ( $\pm 31.4$ )	0.04% ( $\pm 0.09$ )	1.6 $\pm$ 1.7
U test	185.4	185	185.3	183.3
degrees of freedom (df)	3	45	45	45
P-value	0.465	0.430	0.142	0.012

**Table 2.** Identification of taxa and average size (mm), biomass per seed (g) and mean number per taxon of seeds ingested by 47 red howler monkeys (*Alouatta juara*) from the white-water flooded and upland forests in central Amazonia in Brazil.

Family	Taxon	Mean seed size (mm)		Seed biomass (g)	Mean number of ingested seeds
		White-water flooded forest	Upland forest		
Arecaceae	<i>Astrocarium murumuru</i>	-	20.6	0.86	7
Anacardiaceae	<i>Spondias mombin</i>	22.3	-	1.46	7
Annonaceae	<i>Bocageopsis</i> sp.	11.5	-	0.69	15
	<i>Unonopsis</i> sp.	15.3	-	0.88	5
	<i>Xylopia</i> sp.	6.4	-	0.07	66
Apocynaceae	<i>Macoubea</i> sp.	24.1	-	0.62	85
Capparidaceae	<i>Crataeva</i> sp.	12.2	-	0.35	21
Clusiaceae	<i>Rheedia</i> sp.	25.4	-	1.00	3
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp.	20.0	-	0.45	1
Euphorbiaceae	<i>Glycydendron</i> sp.	-	34.1	2.30	1
Fabaceae	<i>Inga</i> sp. 1	15.0	-	0.48	1
	<i>Inga</i> sp. 2	12.2	-	0.24	16
	<i>Parkia</i> sp.	-	10.0	0.07	2
Hypericaceae	<i>Vismia</i> sp.	3.1	-	0.002	5
Lauraceae	<i>Nectandra</i> sp.	20.2	-	1.16	16
	Sp. 1	13.5	-	0.19	48
Malpighiaceae	<i>Byrsonima</i> sp.	11.5	-	1.20	1
Meliaceae	<i>Trichilia</i> sp.	-	5.7	0.001	9
Moraceae	<i>Ficus</i> sp. 1	1.8	-	0.001	800
	<i>Ficus</i> sp. 2	1.4	1.5	0.0006	267
	<i>Ficus</i> sp. 3	4.1	-	0.0001	4
	<i>Ficus</i> sp. 4	1.1	-	0.0002	5
	<i>Ficus</i> sp. 5	3.0	-	0.004	1000
	<i>Ficus</i> sp. 6	2.7	-	0.002	61
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. 1	10.9	10.7	0.72	9
	<i>Eugenia</i> sp. 2	12.1	-	1.00	3
Myristicaceae	<i>Iryanthera</i> sp.	-	22.9	1.70	2
	<i>Virola surinamensis</i>	-	13.9	1.03	46

Family	Taxon	Mean seed size (mm)		Seed biomass (g)	Mean number of ingested seeds
		White-water flooded forest	Upland forest		
Rubiaceae	<i>Chomelia</i> sp.	11.9	-	0.29	9
	<i>Coussarea</i> sp.	8.9	-	0.18	132
	<i>Genipa</i> sp.	4.6	5.7	0.02	122
	<i>Psychotria</i> sp.	3.5	-	0.02	42
Sapotaceae	<i>Poutheria</i> sp. 1	-	34.1	3.79	18
	<i>Poutheria</i> sp. 2	17.2	-	0.60	3
	<i>Poutheria</i> sp. 3	-	14.2	0.27	5
Urticaceae	<i>Cecropia</i> sp. 1	3.0	-	0.001	35
	<i>Cecropia</i> sp. 2	3.4	3.4	0.004	1000
	<i>Coussapoa</i> sp. 1	3.6	-	0.005	60
	<i>Coussapoa</i> sp. 2	3.9	-	0.005	146
Not identified	Sp. 2	10.9	-	0.33	15
	Sp. 3	23.0	-	0.60	1
	Sp. 4	0.6	0.5	0.005	57
	Sp. 5	21.2	-	0.57	7
	Sp. 6	8.7	-	0.16	98
	Sp. 7	-	14.2	0.30	268
	Sp. 8	11.4	-	0.61	3
	Sp. 9	12.0	-	0.58	10
	Sp. 10	23.3	-	1.87	3
	Sp. 11	14.9	-	0.30	8
	<b>Total richness of taxa</b>		<b>40</b>	<b>14</b>	

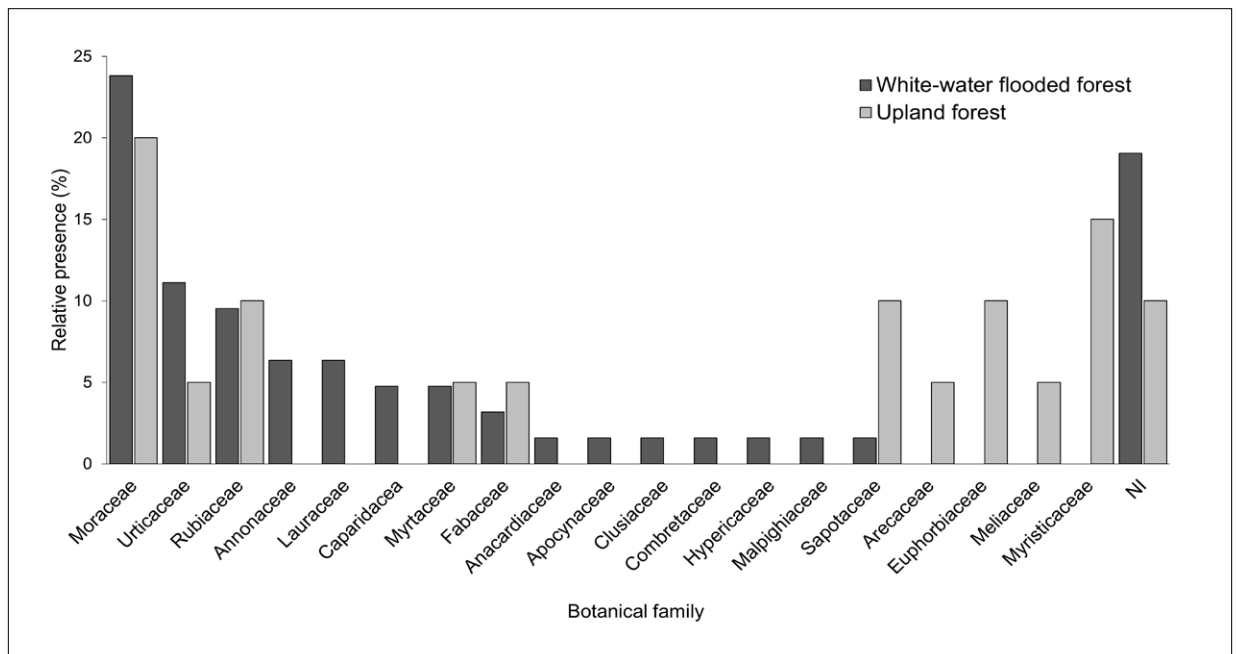


**Figure 2.** Proportion (%) of quantity (A) and biomass (B) by diameter class of seeds present in the stomach contents of 47 red howler monkeys (*Alouatta juara*) from white-water flooded and upland forests in central Amazonia.

66.0% to the total stomach contents, with amounts varying from one to 362 seeds per stomach. Only five seed taxa from upland forests matched those found in white-water flooded forest (Table 2). The most prevalent botanical family in the stomach contents was Moraceae (Figure 3), followed by Urticaceae in the white-water flooded forest and Myristicaceae for the upland forest. The main genera

within these families were *Ficus* (Moraceae), *Cecropia* (Urticaceae), *Virola* and *Iryanthera* (Myristicaceae).

We found a significant positive relationship between seed richness and water level for white-water flooded forests ( $r_s=5956$ ,  $p=0.0006$ ), but no significant relationship for upland forests ( $r_s=0.2850$ ,  $p=0.2516$ ) (Figure 4).



**Figure 3.** Relative presence (%) of botanical families in the stomach contents of 47 red howler monkeys (*Alouatta juara*) from white-water flooded and upland forests in central Amazonia. NI refers to the category of unidentified seeds.

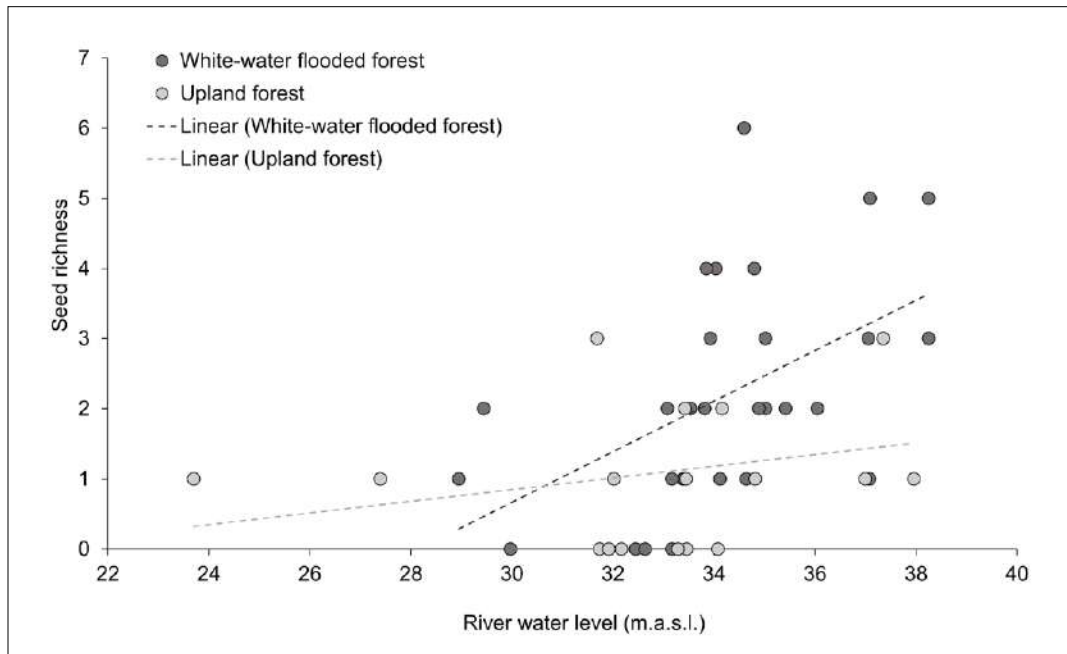
## Discussion

In this study, we report on the diet, seed size, and richness of fruits ingested by red-howler monkeys that were hunted for subsistence in two distinct environments of two Sustainable Development Reserves in central Amazonia. Our findings can contribute to support future studies on the impact of subsistence hunting on the seed dispersal service provided by howler monkeys in each sampled environment. We observed a consistent diet composition across both environments, characterized by the consumption of structural and reproductive parts of plants, as well as arthropods in small proportions. However, the composition of seed taxa differed between the two studied environments, with few taxa being shared among the howlers inhabiting both areas. Furthermore, we found that red howler monkeys in the white-water flooded forest consumed greater mean quantities, biomass, and richness of whole seeds ingested, whereas the seeds ingested by the red-howler monkeys in the upland forest were larger in size. Additionally, we identified a positive relationship between the richness of seeds per stomach and the environmental variations resulting from the increase in the water level in white-water flooded forests.

The consumption of structural and reproductive parts by red howler monkeys aligns with previous direct observation studies conducted in the study areas (see dos Santos, 2006). Although the author's observations indicated a significantly higher frequency of fruit consumption in the white-water flooded forest, representing reproductive parts, this difference can be attributed to the limited availability of fruits during the short study period conducted in the upland forest (dos Santos, 2006). However,

the consumption of arthropods was not mentioned in dos Santos' study (dos Santos, 2006). Despite the small proportions of arthropods that we recorded; they were present in a high frequency of stomachs. Although the identified orders (Coleoptera, Diptera, Hymenoptera, and Lepidoptera) may have been accidentally ingested together with the consumption of fruits and leaves, the frequent presence of animal matter in their stomachs raises questions about the intentionality of consumption of arthropods by these primates, especially since the records of consumption of arthropods or other animal matter by howler monkeys in continuous forests are rare (e.g., Queiroz, 1995). Detailed studies focusing on the intake of animal matter, including factors such as seasonality and/or space-time resource availability, are necessary to understand the nutritional implications, whether accidental or intentional, for howler monkeys.

The higher proportion of whole seeds in relation to damaged ones indicates that red howler monkeys are potentially good endozoochoric dispersers for the fruit species they consume (Schupp, 1993; Wrangham et al., 1994; Valenta and Fedigan, 2008). The variation in ingested seed size by the red howler monkeys is within the range presented for their congeneric species, *Alouatta seniculus*, from French Guiana (e.g., 0.01 to 40.0 mm, Julliot, 1996). Comparative studies with other sympatric frugivorous species are necessary to define the role of the species as a disperser relative to other species in terms of pre- and post-dispersal. In a preliminary study that compared the number of seeds ingested by other Amazonian primates in our study areas, only *Sapajus macrocephalus* (Primates, Cebidae) presented seeds larger than 20 mm in their stomachs, but in smaller



**Figure 4.** Relationship between the richness of seed taxa found in the stomach contents of the 47 red howler monkeys (*Alouatta juara*) from the white-water flooded and upland forests in central Amazonia and the water level of the rivers (m.a.s.l.).

quantities and biomass (Jesus et al., 2021). Seed size seems to be a limiting factor to the number and biomass of seeds ingested (e.g., Julliot, 1997; Stevenson, 2007), and also for dispersal by smaller animals (Peres and van Roosmalen, 2002; Stevenson et al., 2005; Nuñez-Iturri and Howe, 2007). Although *S. macrocephalus* shows some overlap with seed dispersal provided by red howler monkeys in the study areas, it is necessary to verify if this overlap also occurs at the plant taxon level. However, as howler monkeys have the largest body size among the primates present in the study areas (Pereira et al., 2017), it is unlikely they would be surpassed in terms of quantity and biomass of dispersed seeds.

Although species of howler monkeys usually defecate in groups (e.g., Gilbert, 1997), forming clusters of seeds and, subsequently, seedlings (Julliot, 1997), the consumption of the pulp surrounding the seed reduces the attraction of potential pathogens and predators (Levi and Peres, 2013). Furthermore, in upland forests and in the dry season in white-water flooded forest, the action of secondary dispersers, such as dung beetles, plays a crucial complementary role in the distribution and development of seedlings (Feer, 1999; Andresen, 2003). On the other hand, in the high-water period in the white-water flooded forests, where fruiting follows the increase in river water level (Haugaasen and Peres, 2005; Paim et al., 2017), secondary dispersion carried out by water (Kubitzi and Ziburski, 1994) and/or by fish (Parolin et al., 2013) can help the heterogeneous distribution of seeds in the environment.

The greater number of seeds found in the stomachs of individuals from the white-water flooded forest can be attributed to the prevalence of certain plant families, such as Moraceae and Urticaceae, represented here mainly by *Ficus* and *Cecropia*, respectively. While these genera produce numerous seeds, these plants have a relatively small seeds, with an average diameter of less than 3.9 mm (see Table 2) and can be widely dispersed by smaller animals (e.g., Bufalo et al., 2016). In contrast, howler monkeys from the upland forest ingested a smaller quantity of seeds, biomass and seed richness. However, they likely played a significant role in dispersing larger seeds compared to those in white-water flooded forest. Seeds with diameters between 10.1 mm to 15 mm exhibited both the highest quantity and the largest proportion of biomass among all seeds ingested by howler monkeys from upland forest, and they probably played a significant role as dispersers of larger seeds.

Although no differences in seed biomass and size have been reported between trees from flooded and upland forests (Hawes and Peres, 2014), the differences in seed characteristics consumed by red howler monkeys may also reflect structural differences between the two forest types. This finding supports the idea that the composition of consumed fruit is influenced by the distinct vegetation and plant communities in each environment (Paim et al., 2018). The low overlap in the taxa consumed in each environment further suggests the presence of structural differences between the forests. These findings



emphasize the important role of howler monkeys as seed dispersers and suggest a complex interplay between plant species, seed characteristics, and forest ecology. However, due to the difference in sample size between the environments, we cannot confirm whether the generally higher seed richness ingested by howler monkeys from white-water flooded forest is valid or result of sample biases. In this case, we believe that greater participation from local populations would enhance biological sampling and increase the sample size. Further investigations are necessary to improve our understanding of these relationships and their implications for the overall functioning and dynamics of these ecosystems.

The flooded season is the period in which a greater number of trees bear fruit in the white-water flooded forests (Pereira et al., 2010; Paim et al., 2017). This may explain the positive relationship found between the river water level and the richness of seeds ingested per individual in these forests. However, other factors, not analyzed here, seem to be associated with fruit production in upland forests. For example, rainfall showed a strong positive relationship with the proportion of fruit-bearing trees in upland forests in Western Amazonia (El Bizri et al., 2018). Phenological studies and the relationship between phenophases and environmental variables in the upland forests of the Amanã Reserve may clarify the patterns of fruit consumption (and ingestion of their seeds) by red howler monkeys.

Although other factors also need to be evaluated to determine the impact of subsistence hunting on *Alouatta juara*, primate hunting activity seems to occur at sustainable levels in our study areas (see Pereira et al., 2017). However, declining populations of howler monkeys throughout their Amazonian distribution, due to hunting pressures associated with other anthropogenic threats, can have deleterious consequences for forest regeneration and/or tree species composition (e.g., Koné et al., 2008). Predicting the ecological impacts resulting from the population reduction or extinction of seed dispersing species is difficult due to the probability of simultaneous compensatory processes (Zambrano et al., 2008). However, the results of this study indicate that the maintenance of populations of red howler monkeys is important not only for the conservation of the species itself but also for the population dynamics of at least 49 species of plants with seeds found whole in the stomach contents of these primates. In addition, observational records of fruit consumption by red howlers carried out by Queiroz (1995) and dos Santos (2006) in the study areas report at least another 24 species of fruits consumed in the white-water flooded forest and at least another seven fruit species on upland forest.

In addition to the ecological importance of the seed dispersal by red howler monkeys, some taxa found in their stomachs have economic value, and are listed among

the timber species of commercial interest in the Brazilian National Forest Information System (SNIF, 2020). This includes species such as *Spondias mombin*, *Virola surinamensis* and species of the genera *Terminalia*, *Parkia* and *Iryanthera*. The economic effects of seed dispersal by primates are still an underexplored field of study (see Lambert, 1998b; Bello et al., 2021); however, our findings indicate that the maintenance of red howler monkey populations is crucial for the sustainable economic utilization of the habitat by human populations. The ecological impacts of local subsistence hunting on the dispersal service provided by these primates and their economic implications for human populations require attention.

### Acknowledgments

We thank the Mamirauá Sustainable Development Institute for logistical support, access to biological material and laboratory structure during this research. We thank the hunters in the Amanã and Mamirauá reserves for their collaboration. We thank researcher Jean Carlo de Quadros for identifying the arthropods and Dr. Denise Santana for helping to identify the seeds. ASJ thanks the Brazilian Society of Primatology for the “Coimbra-Filho Travel Grant” that enabled participation in the “IPS-SLAPrim 2022 – Joint Meeting of the International Primatological Society and the Latin American Society of Primatology” in Quito/Ecuador. This research was supported in part by the Gordon and Betty Moore Foundation, the Amazon Foundation for Support to Studies and Research (FAPESPA) and the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq).

### References

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: Sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267.
- Andresen, E. 2003. Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration. *Ecography* 26: 87–97.
- Bello, C., Culot, L., Agudelo, C. A. R. and Galetti, M. 2021. Valuing the economic impacts of seed dispersal loss on voluntary carbon markets. *Ecosyst. Serv.* 52: 101362.
- Bicca-Marques, J. C. 2003. How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: *Primates in Fragments*, L. K. Marsh (ed.), pp.283–303. Springer, Boston.
- Bufalo, F. S., Galetti, M. and Culot, L. 2016. Seed dispersal by primates and implications for the conservation of a biodiversity hotspot, the Atlantic Forest of South America. *Int. J. Primatol.* 37: 333–349.
- Chapman, C. A. and Chapman, L. J. 1990. Dietary variability in primate populations. *Primates* 31: 121–128.
- Chaves, O. M., Bicca-Marques, J. C. and Chapman, C. A. 2018. Quantity and quality of seed dispersal by a large arboreal frugivore in small and large Atlantic Forest fragments. *Plos One* 13(3): e0193660.

- Crockett, C.M. 1998. Conservation biology of the genus *Alouatta*. *Int. J. Primatol.* 19: 549–578.
- Dew, J. L. 2003. Feeding ecology, frugivory and seed dispersal. In: *Field and Laboratory Methods in Primatology: A Practical Guide*, J. M. Setchell and D. J. Curtis (eds.), pp.225–235. Cambridge University Press, Cambridge.
- dos Santos, J. P. V. 2016. Dieta e padrão de atividade de *Alouatta juara* (Primates, Atelidae) em floresta de várzea na Amazônia central. MSc Thesis, Museu Paraense Emílio Goeldi/Universidade Federal do Pará, Pará, BR.
- El Bizri, H. R., Fa, J. E., Bowler, M., Valsecchi, J., Bodmer, R. and Mayor, P. 2018. Breeding seasonality in the lowland paca (*Cuniculus paca*) in Amazonia: interactions with rainfall, fruiting, and sustainable hunting. *J. Mammal.* 99: 1101–1111.
- Feer, F. 1999. Effects of dung beetles (Scarabaeidae) on seeds dispersed by howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in the French Guianan rain forest. *J. Trop. Ecol.* 15: 129–142.
- Fleagle, J. G. 2013. *Primate Adaptation and Evolution*. 3rd ed. Academic Press, New York.
- Gilbert, K. A. 1997. Red howling monkey use of specific defecation sites as parasite avoidance strategy. *Anim. Behav.* 54: 451–455.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. and Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontol. Electron.* 4: 9.
- Haugaasen, T. and Peres, C. A. 2005a. Primate assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. *Am. J. Primatol.* 67: 243–258.
- Haugaasen, T. and Peres, C. A. 2005b. Tree phenology in adjacent Amazonian flooded and unflooded forests. *Biotropica* 37: 620–630.
- Hawes, J. E. and Peres, C. A. 2016. Patterns of plant phenology in Amazonian seasonally flooded and unflooded forests. *Biotropica* 48: 465–475.
- Hawes, J. E. and Peres, C. A. 2014. Ecological correlates of trophic status and frugivory in Neotropical primates. *Oikos* 123: 365–377.
- IDSMM. 2020. Banco de Dados Fluviométrico da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá. Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá (IDSMM). Website: <https://mamiraua.org.br/fluviometrico-na-reserva>. Accessed on 15 June 2020.
- Jesus, A. S., Oliveira-Ramalho, M. L., El Bizri, H. R., Valsecchi, J. and Mayor, P. 2022a. Environmental and biological drivers of prevalence and number of eggs and oocysts of intestinal parasites in red howler monkeys from Central Amazonia. *Folia Primatol.* 93: 121–138.
- Jesus, A. S., Torres, R. I. C., Cruz, A. N., El Bizri, H. R., Valsecchi, J. and Mayor, P. 2022b. Are larger primates less faunivorous? Consumption of arthropods by Amazonian primates does not fulfil the Jarman-Bell and Kay models. *Acta Amazon.* 52(3): 208–217.
- Jesus, A. S., Torres, R. I. C., Cruz, A. N., El Bizri, H. R., Valsecchi, J. and Mayor, P. 2021. Estimativa de quantidade de sementes potencialmente dispersas por primatas amazônicos caçados. In: *Livro de Resúmenes del XIV Congreso Internacional de Manejo de Fauna Silvestre de la Amazonía y Latinoamérica, Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado*, pp.156–157. SERNANP, Paracas.
- Julliot, C. 1996. Seed dispersal by red howling monkeys (*Alouatta seniculus*) in the Tropical Rain Forest of French Guiana. *Int. J. Primatol.* 17: 239–258.
- Julliot, C. 1997. Impact of seed dispersal by red howler monkeys *Alouatta seniculus* on the seedling population in the understorey of tropical rain forest. *J. Ecol.* 85: 431–440.
- Julliot, C. 2001. Frugivory and seed dispersal by three Neotropical primates: Impact on plant regeneration. In: *Nouragues: Dynamics and Plant-Animal Interactions in a Neotropical Rainforest*, F. Bongers, P. Charles-Dominique, P.-M. Forget and M. Théry (eds.), pp.197–206. Springer, New York.
- Junk, W. J. 1993. Wetlands of tropical south America. In: *Wetlands of the World: Inventory, Ecology and Management*. Volume I, D. F. Whigham, D. Dykyjová and S. Hejný (eds.), pp.679–739. Springer, Dordrecht.
- Koné, I., Lambert, J. E., Refisch, J. and Bakayoko, A. 2008. Primate seed dispersal and its potential role in maintaining useful tree species in the Taï region, Côte-d'Ivoire: implications for the conservation of forest fragments. *Trop. Conserv. Sci.* 1: 293–305.
- Kubitzki, K. and Ziburski, A. 1994. Seed dispersal in flood plain forest of Amazonia. *Biotropica* 26: 30–43.
- Kurland, J. A. and Gaulin, S. J. C. 1987. Comparability among measures of primate diets. *Primates* 28: 71–77.
- Lambert, J. E. 1998a. Primate digestion: Interactions among anatomy, physiology, and feeding ecology. *Evol. Anthropol.* 7: 8–20.
- Lambert, J. E. 1998b. Primate frugivory in Kibale National Park, Uganda, and its implications for human use of forest resources. *Afr. J. Ecol.* 36: 234–240.
- Levi, T. and Peres, C. A. 2013. Dispersal vacuum in the seedling recruitment of a primate-dispersed Amazonian tree. *Biol. Conserv.* 163: 99–106.
- Loayza, P. A. and Paine, C. E. T. 2014. Guía 242: Semillas de Cocha Cashu. Estación Biológica Cocha Cashu, Parque Nacional del Manú. Field Museum, Madre de Dios.
- Mayor, P., El Bizri, H. R., Bodmer, R. E. and Bowler, M. 2017. Assessment of mammal reproduction for hunting sustainability through community-based sampling of species in the wild. *Conserv. Biol.* 31: 912–923.
- Milton, K. and Nessimian, J. L. 1984. Evidence for insectivory in two primate species (*Callicebus torquatus lugens* and *Lagothrix lagothricha lagothricha*) from Northwestern Amazonia. *Am. J. Primatol.* 6: 367–371.
- Moreno-Black, G. 1978. The use of scat samples in primate diet analysis. *Primates* 19: 215–221.
- Mozombite, E.J.A. 2018. Guía 1083: Frutos y semillas de Annonaceae más comunes del Perú. Field Museum, Iquitos.
- Nielsen, J. M., Clare, E. L., Hayden, B., Brett, M. T. and Kratina, P. 2017. Diet tracing in ecology: method comparison and selection. *Methods Ecol. Evol.* 9: 278–291.

- Norconk, M. A., Wright, B. W., Conklin-Brittain, N. L. and Vinyard, C. J. 2009. Mechanical and nutritional properties of food as factors in platyrrhine dietary adaptations. In: *South American Primates: Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation*, P. A. Garber (ed.), pp.279–319. Springer, New York.
- Nuñez-Iturri, G. and Howe, H. F. 2007. Bushmeat and the fate of trees with seeds dispersed by large primates in a lowland rain forest in western Amazonia. *Biotropica* 39: 348–354.
- Paim, F. P., Chapman, C. A., Queiroz, H. L. and Paglia, A. P. 2017. Does resource availability affect the diet and behavior of the vulnerable squirrel monkey, *Saimiri vanzolinii*? *Int. J. Primatol.* 38: 572–587.
- Paim, F. P., Valenta, K., Chapman, C. A., Paglia, A. P. and Queiroz, H. L. 2018. Tree community structure reflects niche segregation of three parapatric squirrel monkey species (*Saimiri* spp.). *Primates* 59: 395–404.
- Parolin, P., Wittmann, F. and Ferreira, L. V. 2013. Fruit and seed dispersal in Amazonian floodplain trees—a review. *Ecotropica* 19: 19–36.
- Pereira, M. J. R., Marques, J. T. and Palmeirim, J. M. 2010. Ecological responses of frugivorous bats to seasonal fluctuation in fruit availability in Amazonian forests. *Biotropica* 42: 680–687.
- Pereira, P. M., Valsecchi, J. and Queiroz, H. 2017. Spatial patterns of primate hunting in riverine communities in Central Amazonia. *Oryx* 53: 165–173.
- Peres, C. A. and van Roosmalen, M. 2002. Primate frugivory in two species-rich Neotropical forests: implications for the demography of large-seeded plants in overhunted areas. In: *Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation*, D. J., Levey, W. R, Silva and M. Galetti (eds.), pp.407–421. CABI Publishing, New York.
- Peres, C. A. 2000. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forests. *Conserv. Biol.* 14: 240–253.
- Queiroz, H. L. 1995. Preguiças e guaribas: os mamíferos folívoros do Mamirauá. CNPq/Sociedade Civil Mamirauá, Brasília.
- Ramalho, E. E., Macedo, J., Vieira, T.M., Valsecchi, J., Calvimontes, J., Marmontel, M. and Queiroz, H. L. 2009. Ciclo hidrológico nos ambientes de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá médio rio Solimões, período de 1990 a 2008. *Uakari* 5: 61–87.
- Schupp, E. W. 1993. Quantity, quality, and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetation* 107: 15–29.
- SEMA. 2020. Plano de Gestão da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Amanã. Secretaria do Meio Ambiente do Estado do Amazonas, Manaus.
- SNIF. 2020. Sistema Nacional de Informações Florestais. Website: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/especies-florestais?modal=1&tipo=tableau>. Accessed on 10 June 2022.
- SNUC. 2000. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000, Decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. Brasília-DF, 5ª ed: MMA/SBF. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Website: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19985.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm). Accessed on 20 April 2021.
- Stevenson, P. R. 2007. Estimates of the number of seeds dispersed by a population of primates in a lowland forest in western Amazonia. In: *Seed dispersal: Theory and its application in a changing world*, A. J. Dennis, R. J. Green, E. W. Schupp and D. A. Westcott (eds.), pp.340–362. Cambridge University Press, Cambridge.
- Stevenson, P. R., Pineda, M. and Samper, T. 2005. Influence of seed size on dispersal patterns of woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*) at Tinigua Park, Colombia. *Oikos* 110: 435–440.
- Torres, P. C., Morsello, C., Parry, L., Barlow, J., Ferreira, J., Gardner, T. and Pardini, R. 2018. Landscape correlates of bushmeat consumption and hunting in a post-frontier Amazonian region. *Environ. Conserv.* 45: 352–360.
- Torres, R. I. C., Jesus, A. S., Loaiza, J. O. and Mayor, P. 2022. Dietas de primatas no humanos del norte amazónico peruano. *Rev. de Investig. Vet. del Peru* 33: e22159.
- Valenta, K. and Fedigan, L. M. 2008. How much is a lot? Seed dispersal by white-faced capuchins and implications for disperser-based studies of seed dispersal systems. *Primates* 49: 169–175.
- Valsecchi, J., El Bizri, H. R., and Figueira, J. E. C. 2014. Subsistence hunting of *Cuniculus paca* in the middle of the Solimões River, Amazonas, Brazil. *Braz. J. Biol.* 74: 560–568.
- Vásquez-Arévalo, F.A., Casado, J. A. G., Montenegro, L. A. T., Guerra-Torres, L. N., García, M. N. A. and Mayor, P. 2021. Guía 1297: Semillas procedentes de la dieta de fauna silvestre: aves y primates de caza de subsistencia, Ríos Yavari-Mirín, Corrientes y Pastaza, Amazonía Oeste, Loreto, Perú. Field Museum, Loreto.
- Wrangham, R. W., Chapman, C. A. and Chapman, L. J. 1994. Seed dispersal by forest chimpanzees in Uganda. *J. Trop. Ecol.* 10: 355–368.
- Wittmann, F., Schöngart, J., Montero, J. C., Motzer, T., Junk, W. J., Piedade, M. T. F., Queiroz, H. L. and Worbes, M. 2006. Tree species composition and diversity gradients in white-water forests across the Amazon Basin. *J. Biogeogr.* 33: 1334–1347.
- Zambrano, V. A. B., Moncada, J. Z. and Stevenson, P. R. 2008. Diversity of regenerating plants and seed dispersal in two canopy trees from Colombian Amazon forests with different hunting pressure. *Rev. Biol. Trop.* 56: 1531–1542.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.782>

## CONFIRMED PRESENCE OF *PITHECIA AEQUATORIALIS* HERSHKOVITZ, 1987 IN ECUADOR

**Diego G. Tirira**

*Escuela de Ciencias Biológicas e Ingeniería, Universidad Yachay Tech, San Miguel de Urcuquí, Imbabura, Ecuador; E-mail: <dtirira@yachaytech.edu.ec>; Fundación Mamíferos y Conservación, Urb. Hacienda Capelo 165, Capelo, Rumiñahui, Ecuador; and Research Associate to Instituto Nacional de Biodiversidad (INABIO), Quito, Ecuador*

### Abstract

Herein I confirm the presence of *Pithecia aequatorialis* in the Ecuadorian Amazon. The discovery of seven records, five corresponding to specimens deposited in museums and two from photographs taken in the field in the last decade, confirmed its presence in the province of Pastaza, between the Curaray River (right bank), to the north, and Bobonaza (left bank, middle course) and Conambo rivers (left bank, middle and lower course), to the south, in an altitudinal range of 180 to 405 m. These records extend the previously known distribution for the species in the Peruvian Amazon by more than 200 km to the west. I suggest carrying out further field studies to confirm the southern and western limits of the distribution of this primate.

**Key words:** distribution, Ecuador, geographical extent, natural barriers, Pastaza, Pitheciidae

### Resumen

Confirmando la presencia de *Pithecia aequatorialis* en la Amazonía ecuatoriana. El hallazgo de siete registros, cinco corresponden a especímenes depositados en museos y dos provienen de fotografías tomadas en el campo en la última década, confirman su presencia en la provincia de Pastaza, entre los ríos Curaray (margen derecha), al norte, y Bobonaza (margen izquierda, curso medio) y Conambo (margen izquierda, curso medio y bajo), al sur, en un rango altitudinal de 180 a 405 m. Estos registros amplían la distribución previamente conocida para la especie en la Amazonía peruana en más de 200 km hacia el oeste. Sugiero realizar nuevos estudios de campo para confirmar los límites sur y oeste de la distribución de este primate.

**Palabras clave:** barreras naturales, distribución, Ecuador, extensión geográfica, Pastaza, Pitheciidae

### Introduction

The geographic distribution limits of the species of the genus *Pithecia* are poorly known (Ferrari et al., 2013), especially after the latest taxonomic arrangement increased the number of species and changed the distribution limits that were previously described for many of them (Marsh, 2014).

In 1987, Hershkovitz included two specimens from “La Coca” and “Rio Coca”, Ecuador, in his description of *Pithecia aequatorialis* (Equatorial Saki), which had previously been referred to as *P. monachus* (Cabrera, 1900, 1917). These specimens are deposited at the American Museum of Natural History (AMNH 98468) (Hershkovitz, 1987) in New York, and Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN 2051) (Tirira, 2021b), in Madrid. Since then, saki monkeys recorded south of the Napo River, mainly in the Yasuní National Park and

surrounding areas, have been treated as *P. aequatorialis* (e.g. Di Fiore et al., 2007; Tirira, 2007; De la Torre et al., 2011).

The most recent taxonomic revision of the genus *Pithecia* mentions that “all of the *P. aequatorialis* specimens referenced by Hershkovitz (1987) in Ecuador are *P. napensis*, except for AMNH 98468 from Bassler, which Hershkovitz incorrectly assigned to the Río Coca, a northern tributary of the Río Napo in Ecuador. The original label says northern Peru and with further investigation this proved correct” (Marsh, 2014: 64).

The other specimen mentioned by Hershkovitz (1987) (MNCN 2051) (Figure 1) also was confirmed as *Pithecia aequatorialis*, and probably was collected in Tarapotó (Nuevo Curaray), at the confluence of the Curaray and Napo rivers, in Peruvian territory (Tirira, 2021a), together with other primates obtained during the “Expedición

al Pacífico”, led by the Spanish naturalist Marcos Jiménez de la Espada (Cabrera, 1900, 1917).

At this stage, *Pithecia aequatorialis* was considered an endemic species to Peru, occurring “south of the Río Napo and south (left side) of the Río Curaray to the Río Tigre in the west (right bank)” (Marsh, 2014), and excluded from the Ecuadorian fauna. However, a photograph of a specimen of *P. aequatorialis* (identified by L. K. Marsh) kept in captivity by indigenous Waoranis in Enkerido, a village between the Ácaro and Tarangaro rivers, south of the Curaray River, Pastaza Province (Tirira, 2017), about 100 km in a straight line from the Peruvian border, raised the possibility that this species could be present in Ecuador.

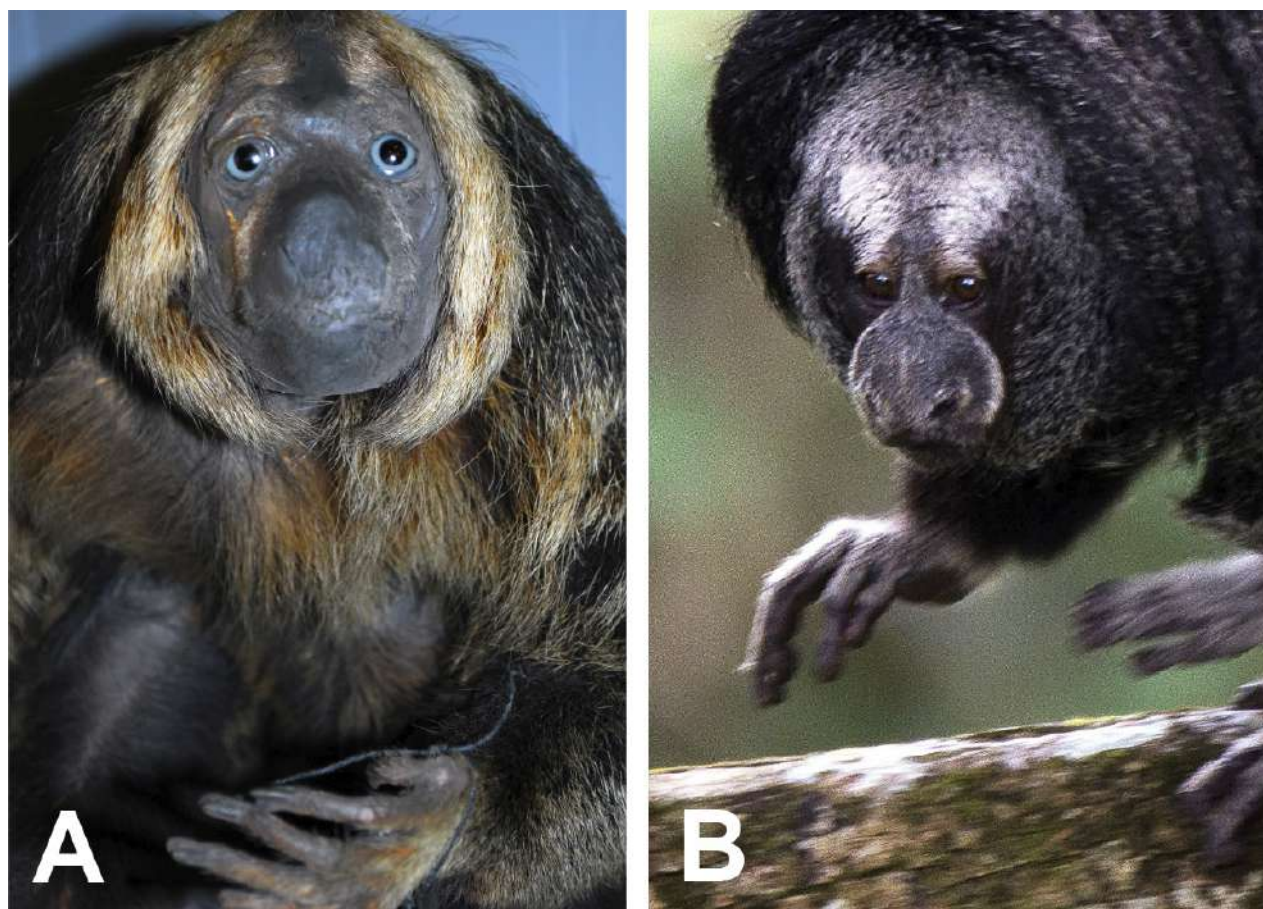
According to the latest taxonomic review, males and females of *Pithecia aequatorialis* are distinct from their closest geographic relative, *P. napensis*; according to Marsh (2014), the diagnostic features (Figure 1) are that in males, *P. aequatorialis* shows “the retention of a dense, fully white arch around the face and a very

bright, extensive orange ruff on the chest in addition to the grizzled general body pelage” (p. 63). In *P. napensis*, “the white of the face is only as eyespots above the eyes and as a ‘headband’ between the ears over the crown” (p. 63). While *napensis* has varying degrees of orange ruff, it is not quite as extensive as that of *P. aequatorialis*. In females, *P. aequatorialis* are “far more white in the ring about the face and much greyer overall” than *P. napensis* (Marsh, 2014: 63).

Here, I report several records that confirm the presence of *Pithecia aequatorialis* in the Ecuadorian Amazon; based in these records I present a map of its hypothetical distribution in the country.

## Methods

Possible new records for *Pithecia aequatorialis* in Ecuador were sought via visits to museums and scientific collections in Ecuador and other countries, in addition to review of photographs of saki monkeys found in the literature and databases, and consultation with colleagues



**Figure 1.** Males of (A) *Pithecia aequatorialis* (Equatorial Saki), probably from Curaray, Peru (MNCN 2051); and (B) *P. napensis* (Napo Saki), in Yasuní National Park, Ecuador. Photos by D. G. Tirira (A) and R. Jarrín (B).

and institutions known to have worked in Ecuadorian Amazonia, specifically in Pastaza and Orellana provinces.

All records obtained were reviewed to confirm their identification; the diagnostic criteria were: fully white arch around the face and a very bright, extensive orange ruff on the chest in addition to the grizzled general body pelage, mainly in males (according to Marsh, 2014); in addition, other available information was reviewed, such as geographic location and year of capture or sighting.

When direct confirmation was not possible (due to specimens or photographs not being available), records were included as suspected *Pithecia aequatorialis* if they were within the hypothetical range of the species. This criterion was followed due to the fact that the distribution of the two species (*P. aequatorialis* and *P. napensis*) is clearly separated by the Curaray (to the north) and Tigre (to the south) rivers. Therefore, at least in these areas, it is not possible for the species to come together and all records on either side of the rivers were attributed to the respective species.

MAY	Museo Abya-Yala, Quito, Ecuador.
MCNM	Museo de Ciencias Naturales, Colegio Nacional Maldonado, Riobamba, Ecuador.
MEPN	Museo de Historia Natural, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
MMG	Museo Municipal de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
QCAZ	Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.

#### New records

I visited 13 museums and scientific collections that have specimens of *Pithecia* collected in Ecuador and deposited in Colombia, Spain, Sweden, United States, and Ecuador; of them, I found specimens identified as *Pithecia aequatorialis* in the following:

In addition, the following databases and photographic archives were reviewed: Bioweb (Brito et al., 2021), iNaturalist (2023), and WCS-Ecuador unpublished records.

#### Distribution map

The hypothetical distribution of *Pithecia aequatorialis* in Ecuador was mapped based on confirmed records. Limits of the polygon were defined according to Marsh (2014): south side of the Curaray River (in the north) and north side of the Tigre River (in the south) (Marsh and Heymann, 2018). The current distribution was obtained by overlapping the hypothetical distribution map with information on anthropogenic intervention, determined using remnant vegetation cover, extracted from the land use map of Ecuador (MAE, 2018).

#### Results

Seven records were obtained that confirm the presence of *Pithecia aequatorialis* in Ecuador (Table 1, Figure 2): four with recorded localities and three without associated provenience data (the only available information was “Ecuador”). Most of them are historical records (from 1950 to 2000). Additionally, 11 records of saki monkeys were obtained that, due to their distribution area, are suspected to correspond to *P. aequatorialis* (Table 1). All records with confirmed localities come from the Pastaza Province, between 180 and 405 m altitude.

#### Discussion

The evidence confirms that *Pithecia aequatorialis* inhabits Ecuador, more than 200 km west of the nearest record from the Peruvian Amazon documented by Marsh (2014). Although the information available is still scarce, the discovery of several historical records deposited in museums, in addition to photographs taken by colleagues in the field, allow confirmation of its presence in the country, with the following proposed hypothetical distribution (Figure 3):

In Ecuador, *Pithecia aequatorialis* inhabits the province of Pastaza, between the Curaray River (right bank), to the north, and Bobonaza (left bank, middle course) and Conambo rivers (left bank, middle and lower course), to the south. Other rivers within its distribution with confirmed records were Manderoyacu, Pintoyacu, and Alto Corrientes (locations of minor rivers are indicated in Table 1 and Figure 3).

These new records maintain the limits suggested by Marsh (2014), with the variation that the Conambo River, one of the two main tributaries of the Tigre River (that begins right on the border with Peru), acts as a southern limit; *Pithecia aequatorialis* is present only on the left bank of this river, within its middle and lower courses; while, towards the upper course, its distribution reaches a small section of the Bobonaza River. According to this information, this species inhabits Ecuador and Peru within the interfluvial system made up of the Curaray-Napo rivers, to the north; and Bobonaza-Conambo-Tigre-Marañón, to the south.

Table 1. Confirmed and suspected records of *Pithecia aequatorialis* for Ecuador.

No.	Year	Location	Coordinates, altitude	Source	Condition
1	1950	Pastaza, Montalvo, Bobonaza River	02°01'48"S, 76°58'12"W, 300 m	MEPN 7920 (dry skin on collection)	Confirmed
2	1951	Pastaza, Alto Corrientes, Corrientes River	01°48'00"S, 77°07'00"W, 405 m	QCAZ 768 (skull on collection)	Suspected
3*	1963	Pastaza, Conambo River	02°08'04"S, 76°05'58"W, 200 m	MMG MAM-3 (dry skin on exhibition)	Confirmed
4*	< 1980	Ecuador (unspecified location)	Unknown	MCNM no number (dry skin on exhibition)	Confirmed
5*	< 1980	Ecuador (unspecified location)	Unknown	MEPN 9163 (dry skin on collection)	Confirmed
6	1989	Pastaza, pozo Danta, 35 km N of Montalvo	01°48'09"S, 76°47'04"W, 360 m	Albuja (1990) (unpublished report)	Suspected
7	1996	Pastaza, Lorocachi, S Curaray River	01°36'46"S, 75°59'30"W, 200 m	Freire (1997) (thesis)	Suspected
8	1996	Pastaza, Zucylán, S Curaray River	01°35'10"S, 75°40'59"W, 190 m	Freire (1997) (thesis)	Suspected
9	1996	Pastaza, Río Tigre, confluence of Pintoyaku and Conambo rivers	02°07'15"S, 76°02'51"W, 180 m	Freire (1997) (thesis)	Suspected
10*	< 2000	Ecuador (unspecified location)	Unknown	MAY no number (dry skin on exhibition)	Confirmed
11*	2006	Pastaza, Enkerido, Manderoyacu River	01°22'55"S, 77°06'17"W, 280 m	Tirira (2017) (P. Trujillo-picture)	Confirmed
12	2007	Pastaza, Yana Yacu, Pintoyacu River	01°58'32"S, 76°07'12"W, 200 m	Vacacela (2007) (published record)	Suspected
13	2013	Pastaza, Conambo River	01°52'20"S, 76°52'42"W, 240 m	WCS database (J. Palacios-observation)	Suspected
14*	2013	Pastaza, Wiririma, Pintoyaku River	01°56'24"S, 76°12'36"W, 214 m	WCS database (J. Palacios-picture)	Confirmed
15	2013	Pastaza, Imatiña, Conambo River	02°00'22"S, 76°28'12"W, 200 m	WCS database (J. Palacios-observation)	Suspected
16	2014	Pastaza, Mazaramu, Zápara territory	01°46'12"S, 77°05'24"W, 399 m	WCS database (J. Palacios-observation)	Suspected
17	2014	Pastaza, Pindu Yaku, Pintoyaku River	01°43'48"S, 76°36'36"W, 207 m	WCS database (J. Palacios-observation)	Suspected
18	2019	Pastaza, Toñampari, S Curaray River	01°13'26"S, 77°22'59"W, 310 m	Tirira (2022) (Cahuiya Omaca-comment from local villager)	Suspected

The asterisk (\*) corresponds to records with photographs in Figure 2.

This is the first distribution map proposed for the species in Ecuador since the taxonomic revision of Marsh (2014). However, the western limit has not been defined, an area that seems to have an overlap with the distribution of *Pithecia napensis*; therefore, it is likely that both species occur sympatrically in this area, a possibility that has been noted may occur with some species of the genus *Pithecia* (Marsh, 2014; Lehtonen, 2017). It will be necessary to carry out surveys in this area to confirm this possible sympatry.

The hypothetical distribution of *Pithecia aequatorialis* in Ecuador reaches an estimated surface area of 10,284 km<sup>2</sup>, but excluding deforested areas the remaining forest is 9,403 km<sup>2</sup> according to the land use map of MAE (2018), a reduction of less than 9%. Most of the deforested area is along its western limit.

Although there is still significant native forest cover within the proposed distribution area for *Pithecia aequatorialis* in Ecuador, with low rates of deforestation



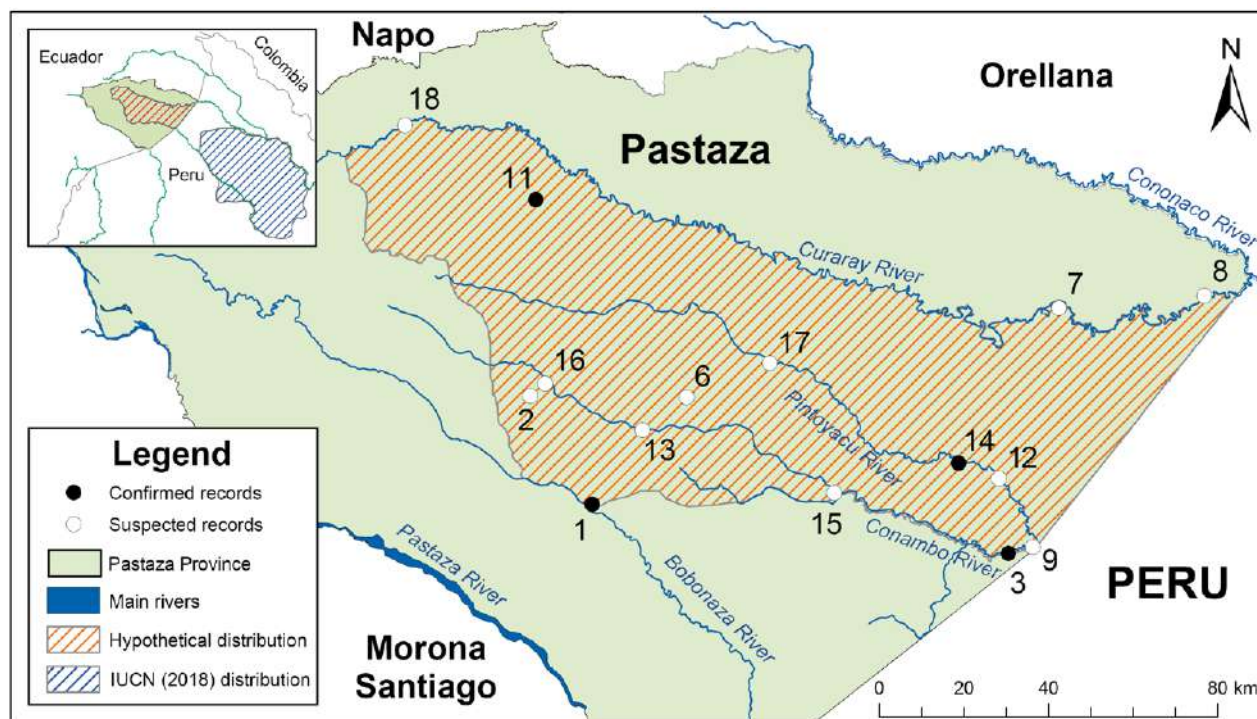
**Figure 2.** Confirmed records of *Pithecia aequatorialis* (Equatorial Saki) in Ecuador (all males). (A) Ecuador (no data) (MEPN 9163). (B) Pastaza, Enkerido (Waorani territory). (C) Ecuador (no data) (MCNM no number). (D) Ecuador (no data) (MAY no number). (E) Pastaza, Wiririma, Pintoyaku River (Zápara territory). (F) Pastaza, Conambo River (MMG MAM 3). Photos by D. G. Tirira (A, C, D, F); P. Trujillo (B); J. Palacios (E).

and fragmentation (Tirira, 2021b), conservation of the species is a matter of concern since there currently exist no protected areas within its range. This is due the fact that the proposed distribution area occupies different indigenous territories (EcoCiencia, 2021). These territories have a special status in Ecuador that does not allow the declaration of protected areas and the indigenous peoples are free to hunt primates and other wild mammals as a means of subsistence (Asamblea Constituyente, 2008), activity that can result in excessive and unsustainable hunting (Zapata Ríos et al., 2009).

In Ecuador, primates are one of the main protein sources for indigenous peoples (Hames and Vickers, 1982). Although current evidence indicates that species of the genus *Pithecia* are consumed infrequently compared to those of the genera *Ateles* and *Lagothrix*, among others (Tirira, 2021b), it cannot be ruled out that in future they may be hunted more often, and prior to the extirpation of the more frequently consumed species. For these reasons, *P. aequatorialis* has been assessed as Vulnerable according to last edition of the *Lista Roja de los mamíferos del Ecuador [Red List of Mammals of Ecuador]* (Tirira, 2021c).



**Figure 3.** Hypothetical distribution of *Pithecia aequatorialis* in Ecuador (IUCN, 2018 distribution in Marsh and Heymann, 2018). Numbers are explained in Table 1. Napo, Pastaza, Orellana, and Morona Santiago are provinces of the Ecuadorian Amazon.



## Acknowledgments

To Rubén Jarrín, Pablo Trujillo, and Jaime Palacios for the photographs provided. To the directors or curators of the museums visited for allowing me to review the material under their charge. To WCS-Ecuador for giving me access to its database records. To Mandy Haywood for proofreading the manuscript in English. To Laura Marsh and an anonymous reviewer for their comments.

## References

- Albuja V., L. 1990. Mamíferos representativos y análisis preliminar del impacto causado por las actividades de perforación en el pozo Danta, centro-oriente del Ecuador. Unpublished report, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Asamblea Constituyente. 2008. Constitución de la República del Ecuador. Registro Oficial No. 449 del 20 de octubre de 2008.
- Brito, J., Camacho, M. A., Romero, V. and Vallejo, A. F. 2021. *Mamíferos del Ecuador*. Version 2021.0, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Website: <https://bioweb.bio/faunaweb/mammaliaweb>. Accessed on 10 June 2022.
- Cabrera, A. 1900. Estudios sobre una colección de monos americanos. *An. del Mus. Nac. Hist. Nat. Madrid* 29: 5–93.
- Cabrera, A. 1917. Mamíferos del viaje al Pacífico verificado de 1862 a 1865 por una comisión de naturalistas enviada por el gobierno español. *Trab. del Mus. Nac. Ciencias Nat. Madrid. Ser. Zoológica* 31: 1–62.
- De la Torre, S., Pozo-Rivera, W. E., Arcos, R. and Tirira, D. G. 2011. Parahuaco ecuatorial (*Pithecia aequatorialis*). In: *Libro Rojo de los mamíferos del Ecuador*, D. G. Tirira (ed.), p. 251. Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente del Ecuador. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 8, Quito. [https://bioweb.bio/faunaweb/mamiferoslibrorojo/archivos/tirira\\_2011-libro\\_rojo\\_2a\\_edicin-6\\_especies\\_nt.pdf](https://bioweb.bio/faunaweb/mamiferoslibrorojo/archivos/tirira_2011-libro_rojo_2a_edicin-6_especies_nt.pdf).
- Di Fiore, A., Fernández-Duque, E. and Hurst, D. 2007. Adult male replacement in socially monogamous equatorial saki monkeys (*Pithecia aequatorialis*). *Folia Primatol.* 78(2): 88–98. Website: <https://doi.org/10.1159/000097059>.
- EcoCiencia. 2021. Territorios indígenas del Ecuador. Unpublished map, Fundación EcoCiencia, Quito.
- Ferrari, S. F., Veiga, L. M., Pinto, L. P., Marsh, L. K., Mittermeier, R. A. and Rylands, A. B. 2013. Family Pitheciidae (titis, sakis and uacaris). In: *Handbook of the mammals of the world. Volume 3: Primates*, R. A. Mittermeier, A. B. Rylands and D. E. Wilson (eds.), pp. 432–483. Lynx Edicions, Barcelona.
- Freire, M. 1997. La cacería de mamíferos, aves, reptiles en una comunidad quichua y en destacamentos militares, Lorocachi, Pastaza, 1995–1996. BSc thesis, Universidad del Azuay, Cuenca, Ecuador.
- Hames, R. B. and Vickers, W. T. 1982. Optimal diet breadth theory as a model to explain variability in

- Amazonian hunting. *Am. Ethnol.* 9(2): 358–378. Website: <http://doi.org/10.1525/ae.1982.9.2.02a00090>.
- 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(4): 387–468. <http://doi.org/10.1002/ajp.1350120402>.
- iNaturalist. 2022. iNaturalist. Website: <https://www.inaturalist.org>. Accessed on 10 June 2022.
- Lehtonen, E. 2017. The behavioural ecology of a potentially undescribed morph of saki monkey (genus *Pithecia*) in a highly diverse primate community. MSc thesis, Department of Ecology and Genetics, Uppsala University, Uppsala. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-314977>
- MAE. 2018. Cobertura y uso de la tierra. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Quito. Website: <http://ide.ambiente.gob.ec:8080/mapainteractivo/>.
- Marsh, L. K. 2014. A taxonomic revision of the saki monkeys, *Pithecia* Desmarest, 1804. *Neotrop. Primates* 21(1): 1–163. Website: [http://www.primates-sg.org/neotropical\\_primates](http://www.primates-sg.org/neotropical_primates).
- Marsh, L. K. and E. W. Heymann. 2018. *Pithecia aequatorialis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T17402A17971831.en>. Accessed 2 March 2023.
- Tirira, D. G. 2007. *Guía de campo de los mamíferos del Ecuador*, 1st ed. Ediciones Murciélago Blanco. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 6, Quito.
- Tirira, D. G. 2017. *A field guide to the mammals of Ecuador*. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología and Editorial Murciélago Blanco. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 10, Quito.
- Tirira, D. G. 2021a. Mamíferos ecuatorianos en museos de historia natural y colecciones científicas: 7. El Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. *Bol. Téc. Ser. Zoológica* 16: 18–54. Website: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/revista-serie-zoologica/article/view/1771>.
- Tirira, D. G. 2021b. Primates del Ecuador: aportes al conocimiento de su diversidad, distribución y conservación. Doctoral thesis, Universidad de Salamanca, Salamanca. Website: <https://gredos.usal.es/handle/10366/149478>.
- Tirira, D. G. (ed.). 2021c. *Lista Roja de los mamíferos del Ecuador*. Asociación Ecuatoriana de Mastozoología, Fundación Mamíferos y Conservación, Pontificia Universidad Católica del Ecuador y Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador. Publicación Especial sobre los mamíferos del Ecuador 13, Quito. Website: <https://bioweb.bio/faunaweb/mamiferoslibrorojo/paginas/especies>.
- Tirira, D. G. 2022. *Red Noctilio*. Unpublished database on mammals of Ecuador. Grupo Murciélago Blanco, Quito.
- Vacacela, R. C. 2007. *Sumac Causai. Vida en armonía*. Instituto Quichua de Biotecnología Sacha Supai, Quito.
- Zapata Ríos, G., Urgilés-Verdugo, C. A. and Suárez, E. 2009. Mammal hunting by the Shuar of the Ecuadorian Amazon: is it sustainable? *Oryx* 43(3): 375–385. Website: <https://doi.org/10.1017/S0030605309001914>.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.777>**ASSESSMENT OF BLACK AND GOLD HOWLER MONKEY (*ALOUATTA CARAYA*, HUMBOLDT, 1812) POPULATIONS IN TWO NEW STUDY SITES IN NORTHEASTERN ARGENTINA****Rodrigo Bay Joulia<sup>1</sup>, Florencia R. Quijano<sup>1</sup>, Martín M. Kowalewski<sup>1</sup>**<sup>1</sup>*Estación Biológica Corrientes (EBCo), Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL), CONICET, UNNE, Corrientes, Argentina. E-mail: <rodrigobay95@gmail.com>***Abstract**

*Alouatta caraya* has the southernmost distribution of the howler monkeys. While information about most populations remains limited, the forests this species inhabits are being altered continuously. We present data about populations of *A. caraya* from two new study sites in northeastern Argentina: the “Laguna Oca” Biosphere Reserve (RLO) (26°14'S, 58°10'W), and the “Las Lomas” Private Reserve (RLL) (27°23'S, 58°22'W). We conducted censuses along roads within forest patches in both areas to find groups of *A. caraya*, counting all visible individuals, and classifying them by sex and age. We found only mixed sex groups in both areas, with a density of 1.12 individuals/ha in RLO and 2.05 individuals/ha in RLL. At other study sites in Argentina, *A. caraya* population densities vary from 0.11 to 3.25 individuals/ha, where forest continuity may be important in determining densities. Maintaining long-term study sites of *A. caraya* across different habitats will allow comparative analyses to explore the underlying mechanisms of behavioral, ecological, and demographic variability.

**Keywords:** Atelidae, population density, study sites, Chaco Region**Resumen**

*Alouatta caraya* es la especie del género con distribución más austral. Información sobre la mayoría de sus poblaciones sigue siendo limitada, mientras los bosques que habitan están bajo continua modificación. Presentamos datos sobre poblaciones de *A. caraya* en dos nuevos sitios de estudio del nordeste de Argentina: la Reserva Biosfera “Laguna Oca” (RLO) (26°14'S, 58°10'O), y la Reserva Privada “Las Lomas” (RLL) (27°23'S, 58°22'O). Realizamos censos a lo largo de caminos dentro de parches de bosque en ambas áreas para encontrar grupos de *A. caraya*, contar los individuos visibles y clasificarlos por sexo y edad. En ambas áreas encontramos grupos mixtos con densidad de 1,12 individuos/ha en RLO y 2,05 individuos/ha en RLL. En otros sitios de estudio en Argentina, las densidades poblacionales de *A. caraya* varían de 0,11 a 3,25 individuos/ha, donde la continuidad del bosque parece ser un factor importante. Mantener sitios de estudio a largo plazo en diferentes hábitats nos permitirá comparar datos para explorar mecanismos subyacentes de la variabilidad conductual, ecológica y demográfica de *A. caraya*.

**Palabras claves:** *Mono aullador*, densidad, sitios de estudio, Región Chaqueña**Introduction**

The genus *Alouatta* inhabits the broadest range of habitats of any Neotropical primate species (Crockett and Eisenberg, 1987; Di Fiore et al., 2011; Cortés-Ortiz et al., 2015). Fourteen species are currently recognized by the IUCN (2022); the distribution of the genus extends from southern Veracruz State in Mexico, through Central and South America to northern Argentina and Uruguay (Cortés-Ortiz et al., 2015). The black and gold howler monkey (*Alouatta caraya*) is the southernmost species (Brown and Zunino, 1994; Jardim et al., 2019). This species is a diurnal, arboreal, folivore-frugivore and is characterized by sexual dimorphism (males are larger than females) and dichromatism (adult males are black

and females are golden, all infants are gold and males turn black during sexual maturation) (Kowalewski et al., 2019).

*Alouatta caraya* occupies diverse habitats in Argentina, including continuous forests, gallery forests, and flooded forests of the Chaco region (Brown and Zunino, 1994; Zunino et al., 2001). Populations of *A. caraya* are decreasing because of habitat loss, alteration, and fragmentation due to deforestation and urbanization (Kowalewski and Zunino, 1999; Zunino et al., 2007). These anthropogenic habitat alterations may increase the risk of emerging infectious diseases in wild-domestic interface areas (Kowalewski et al., 2011). Currently, *A. caraya* is listed as Near Threatened on the IUCN Red List of Threatened Species

(Bicca-Marques et al., 2021); as Vulnerable nationally in Argentina and Endangered in the provinces of Misiones and Corrientes where the species has suffered recurrent yellow fever outbreaks (Holzmann et al., 2010, Oklander et al., 2019). Information about most *A. caraya* populations remains limited. In Argentina, two populations of *A. caraya* close to the junction of the Paraguay and Paraná rivers have been the subject of long-term study, with monitoring ongoing for over 30 years in flooded and fragmented forests (Kowalewski et al., 2019). It is crucial to establish additional long-term study sites of populations of the same species to understand the adaptability of the genus *Alouatta*, developing a framework from which to understand behavioral variability, and demographic and life history patterns (Kappeler and Watts, 2012; Kowalewski et al., 2015).

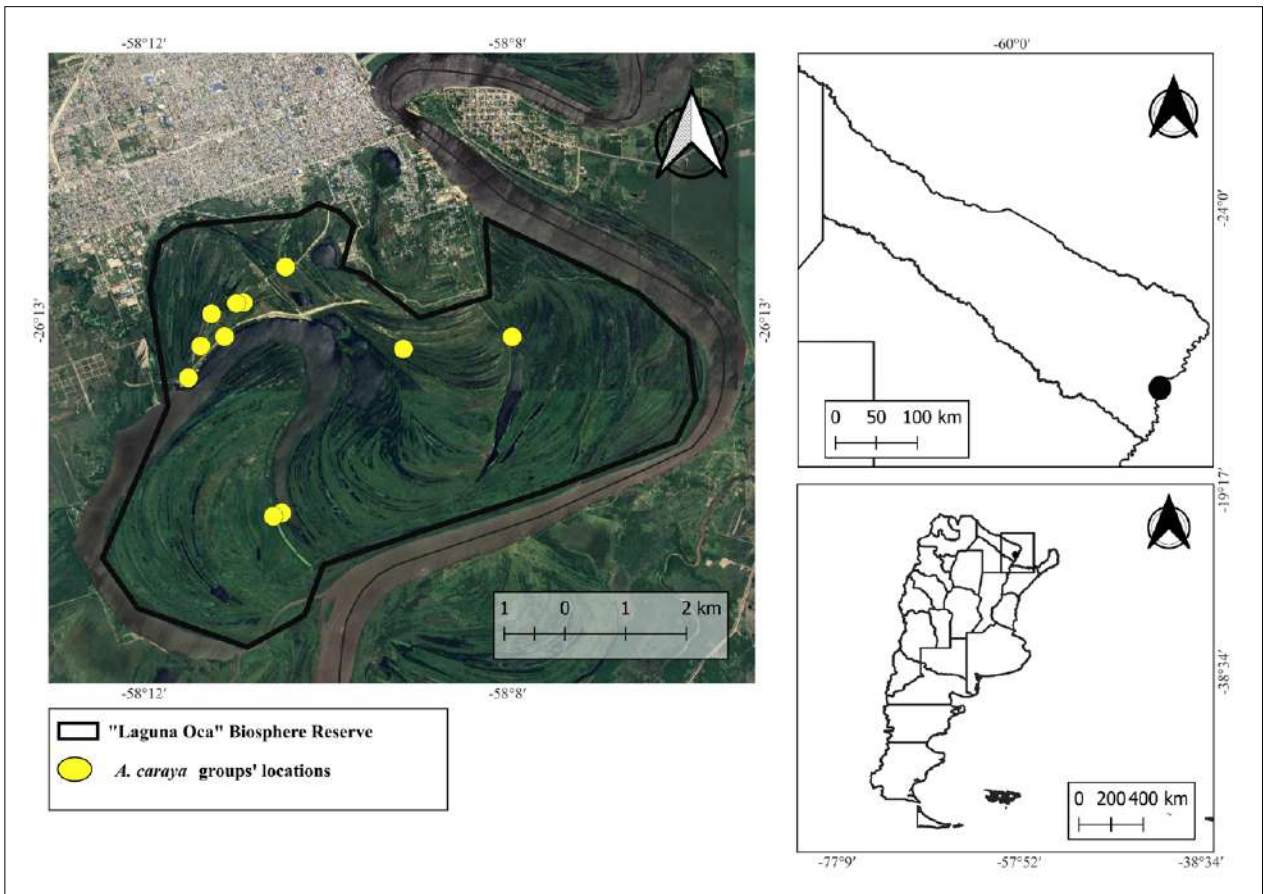
Here we present data on populations of *Alouatta caraya* from two new study sites. One is a peri-urban reserve located to the west of the Paraguay River and the other is a private reserve below the Paraná River. Our aim was to identify group demography of *A. caraya* at the sites prior to the possible establishment of long-term field studies, including habituation of study groups.

## Methods

The two study sites are the “Laguna Oca” Biosphere Reserve (RLO), in Formosa city, Argentina (26°14'S, 58°10'W), on the Paraguay River, 125 km above its confluence with the Paraná River, and the “Las Lomas” Private Reserve (RLL) in San Cosme, Corrientes province, Argentina (27°23'S, 58°22'W).

The RLO is on the outskirts of Formosa city (pop. 234,354) and functions as a recreation site with more than 20,000 visitors (local residents and tourists) per year (Figure 1). The 50 km<sup>2</sup> alluvial plain is made up of river bends, oxbow lakes, and inland deltas, which creates a mosaic ecosystem of wetlands surrounded by gallery forests and seasonally floodable savannas dominated by *Copernicia alba* palms and herbaceous species (Manzur, 2017).

The RLL is a 6.82 km<sup>2</sup> landscape of undulating sandy hills, and convex slopes where forests alternate with different types of grasslands and savanna (Carnevali, 1994).



**Figure 1.** *Alouatta caraya* groups' locations in the “Laguna Oca” Biosphere Reserve (RLO), Formosa, Argentina. The lower inset map shows Formosa Province within Argentina, and the upper inset map shows Laguna Oca within Formosa.

Forest modification here is minimal, and mainly due to selective logging and livestock farming. In 2008, the RLL served as a study site for *Alouatta caraya*, where Bruno et al. (2012) and Milozzi et al. (2012) habituated groups to study behavior and parasite prevalence for one year.

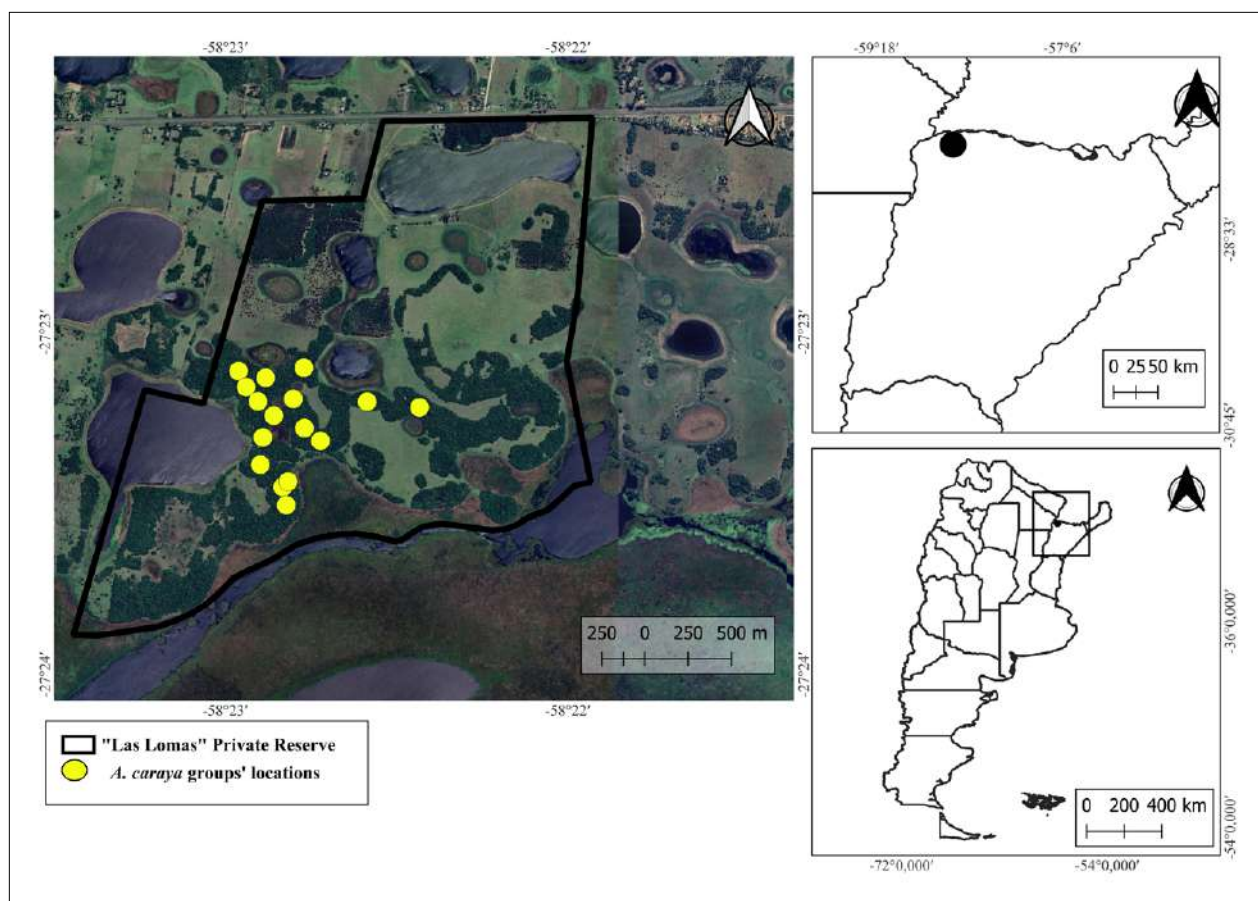
We conducted censuses for 10 days between September 2021 and December 2021 in RLO and for 15 days between February 2022 and March 2022 in RLL. Censuses were made along roads within patches of forest in both areas. We surveyed each fragment with two teams of two field assistants walking at 1.5 km/h, with 150-200 m between each team to cover a wider area of each fragment. In this way, we could distinguish if animals detected simultaneously were part of the same, or different, groups. We were limited to surveying accessible forest patches. Certain areas in RLO and RLL were impossible to access due to the lack of roads or to being inaccessible islands.

We found *Alouatta caraya* by following their vocalizations, or spotting resting individuals, moving branches, or from fresh fecal material. Each time we found a group, we recorded their geographical location, counted all visible individuals and classified them into sex and age categories as suggested by Rumiz (1990) and Kowalewski (2007). Observers remained with the groups for one hour

to conduct a total group count. We found differences in group counts between each survey, probably as some members were separated from the main group or out of sight in the canopy. Therefore, we considered the largest count of each visit for analysis.

## Results

In RLO, we identified 82 individuals in 11 different groups. The groups ranged in size from three to 12 individuals (mean 7.5,  $SD \pm 4.5$ ), and a density of 1.12 individuals/ha. The study population consisted of mixed sex groups with one or more adult males in each group. Approximately 41.5% of individuals were adults, followed by sub-adults (33%), juveniles (17%), and then infants (8.5%) (Table 1). All groups within the reserve were found in patches of forest separated by roads and grasslands. The groups closer to public recreational areas of the reserve were already habituated to human presence and easily counted each time we found them. However, groups that were more distant were not habituated and tended to flee or howl at observers. A large part of the area could not be surveyed, due to the presence of water bodies. In the future, we hope to access these forests via boat.



**Figure 2.** *Alouatta caraya* groups' location in the "Las Lomas" Private Reserve (RLL), Corrientes, Argentina. The lower inset map shows Corrientes Province within Argentina, and the upper inset map shows Las Lomas within Corrientes.

**Table 1. Group size and composition of *Alouatta caraya* in “Laguna Oca” Biosphere Reserve (RLO), Formosa, Argentina.**

Groups	AM	AF	SAM	SAF	JM	JF	I	Total
I	3	2	2	1	1	1	2	12
II	2	1	2	1	1	1	-	8
III	1	2	2	1	-	1	1	8
IV	1	2	3	-	1	1	-	8
V	3	2	1	1	1	1	1	10
VI	2	1	2	2	1	1	1	10
VII	2	1	1	1	-	-	-	5
VIII	1	1	1	1	-	2	1	7
IX	2	1	1	1	1	-	1	7
X	1	1	-	2	-	-	-	4
XI	2	-	1	-	-	-	-	3
Total	20	14	16	11	6	8	7	82

AM: Adult male; AF: Adult female; SAM: Sub-adult male; SAF: Sub-adult female; JM: Juvenile male; JF: Juvenile female; I: infant.

In RLL, we encountered 99 individuals from 15 different groups. Group size ranged from three to 15 individuals (mean 6.6, SD  $\pm$  3.01), and a density of 2.05 individuals/ha. All groups consisted of mixed sexes with one or two adult males in each group. Most individuals were adults (54.6%) followed by sub-adults (24.2%), juveniles (17.2%), and infants (4%) (Table 2). The groups were found in interior forest where taller and bushier trees were predominant. The monkeys were not habituated to human presence, tended to howl at observers and remained alert without doing other activities.

## Discussion

To our knowledge, this is the first time that groups of *Alouatta caraya* have been recorded and studied in the “Laguna Oca” Biosphere Reserve. Groups of *A. caraya* have previously been studied in Formosa, Argentina in the gallery forests of the Guaycolec Ranch (25°54'S, 58°13'W) (Arditi and Placci, 1990; Dvoskin et al., 2004; Juarez et al., 2005) where mean group size was reported as 8.5 and a density of 0.11 individuals/ha. Previous studies also mentioned increasing population sizes after recovery from an apparent botfly epidemic in the early 1980s, with populations having a relatively large number of juveniles, infants, and reproducing adult females in studies in the 1990's (Dvoskin et al., 2004, Juarez et al., 2005). The Guaycolec Ranch and RLO both consist of fragmented patches of forest, but with differing levels of anthropogenic disturbance. The RLO has a higher level of human alteration due to its proximity to the city, while the forests of Guaycolec Ranch are considered “naturally fragmented” and remain less altered. *A. caraya* density was higher in RLO than the last study in Guaycolec Ranch. Populations in Guaycolec are possibly still recovering from the botfly epidemic, or perhaps the presence of another species of primate (*Aotus azarae*) at this site may result in a lower *Alouatta caraya* density.

*Alouatta caraya* density at Isla Brasilera (an island with continuous flooded forest in the Middle Parana River, 27°18'S, 58°38'W) is 3.25 individuals/ha (Kowalewski et al. 2019). Another long-term study site, Estación Biológica Corrientes (EBCo) (a mainland fragmented forest, 27°30'S, 58°41'W) has a density of 1.04 individuals/ha (Kowalewski and Zunino, 2004; Zunino et al., 2007; Kowalewski et al., 2019). EBCo and RLL have similar forest structure and composition, however EBCo has suffered intense deforestation and habitat modification through the years, and was recently further damaged by massive fires in late 2020, where half of the *A. caraya* groups died (Heidt, 2020; Smichowski et al., 2021). In 2020–2022, fires affected a large part of Corrientes province, including areas with populations of *A. caraya* where numerous individuals died in the fires or escaping from fires (Heidt, 2020). Therefore, establishing a long-term study site in this area, and describing the current group structure after the fires is necessary.

RLL is of potential importance as a long-term study site from which to compare the effects of habitat degradation and modification on *Alouatta caraya* populations. RLL has a higher density of *A. caraya* than RLO and EBCo but lower than the flooded forest in Isla Brasilera (Kowalewski et al., 2019). Isla Brasilera has continuous forest, which allows overlapping group home ranges and a tendency to frequent intergroup encounters, which allows exchange of information between groups, such as availability of dispersal partners, and reproductive status of females (Kowalewski et al., 2019). On the mainland, home range overlap is more unusual due to the distance between fragments reducing the chances of more than one group occupying the same patch (Kowalewski et al., 2019).

Forest continuity may be an important factor in determining *Alouatta caraya* densities across study sites

**Table 2.** Group size and composition of *Alouatta caraya* in “Las Lomas” Private Reserve (RLL), San Cosme, Corrientes, Argentina.

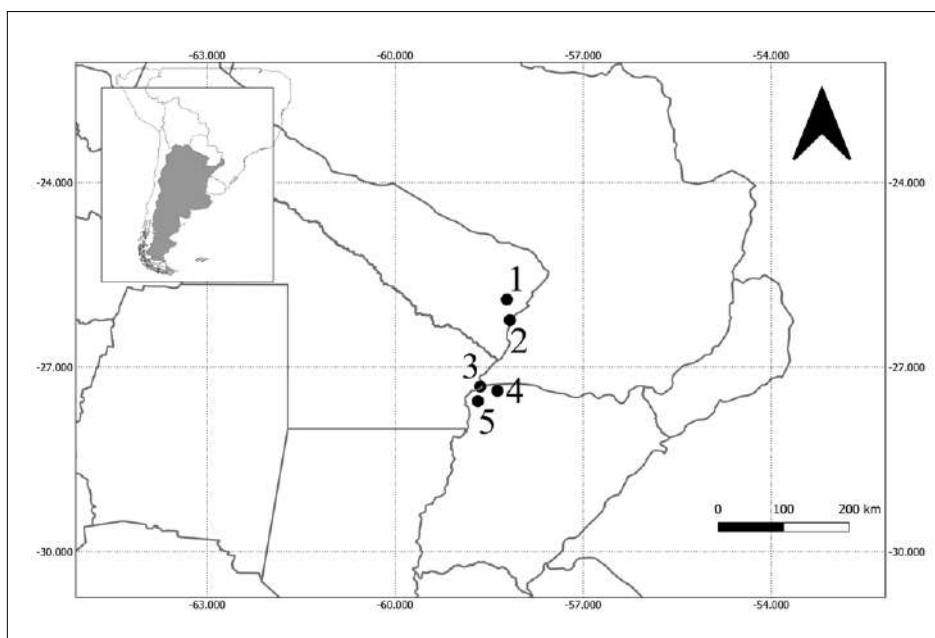
Groups	AM	AF	SAM	SAF	JM	JF	I	Total
I	2	2	1	-	-	-	1	6
II	2	3	2	-	2	-	1	10
III	1	1	2	-	-	-	1	5
IV	2	2	1	-	1	-	-	6
V	1	4	4	2	2	2	-	15
VI	2	3	1	-	-	1	-	7
VII	2	2	1	-	-	-	-	5
VIII	1	2	1	1	2	1	-	8
IX	2	1	-	1	-	1	-	5
X	2	2	2	-	1	-	-	7
XI	2	1	1	-	1	3	-	8
XII	1	1	-	1	-	-	-	3
XIII	1	1	-	1	-	-	-	3
XIV	2	3	2	-	-	-	1	8
XV	1	2	-	-	-	-	-	3
Total	24	30	18	6	9	8	4	99

AM: Adult male; AF: Adult female; SAM: Sub-adult male; SAF: Sub-adult female; JM: Juvenile male; JF: Juvenile female; I: infant.

(Figure 3, Table 3). Isla Brasilera has a higher density of *A. caraya* and completely continuous forest, followed by RLL where little anthropogenic fragmentation has occurred, while RLO and EBCo have similar densities and are the sites with the highest levels of fragmentation and human impact. Guaycolec Ranch has the lowest *A. caraya* density, but with no human alteration. There are several proposed hypotheses to explain why densities differ between sites, such as food availability (Kowalewski and Zunino, 2004), group dynamics, and history (Kowalewski et al., 2019) or the presence of sympatric primate species. Maintaining long-term study sites of *A. caraya* across different habitats will allow comparative data analysis to explore the underlying mechanisms of behavioral, ecological, and demographic variability (Kowalewski et al., 2015).

Both proposed study sites have existing infrastructure that will be useful for researchers. The RLO, as a public reserve, has a camping area, as well as a building where researchers can store equipment. The owner of RLL has offered a house that could function as a field station for future researchers. Both areas are close to towns (5-10 km) with easy access along paved routes. It is necessary to further investigate the status of *Alouatta caraya* in both areas to promote them as long-term study sites to examine how different environmental variables effect the conservation of the black and gold howler monkey in Argentina.

**Acknowledgments:** We would like to thank to the administration team of the “Laguna Oca” Biosphere Reserve and Julián Ezcurra, the owner of the “Las



**Figure 3.** Location of study sites for *Alouatta caraya* in northeastern Argentina. 1) Guaycolec Ranch, Formosa, 2) “Laguna Oca” Biosphere Reserve, Formosa, 3) Isla Brasilera, Chaco, 4) “Las Lomas” Private Reserve, Corrientes, 5) Estación Biológica Corrientes, Corrientes.

Table 3. Ecological and population characteristics of study sites and *A. caraya* in northeastern Argentina.

	Laguna Oca	Las Lomas	EBCo	Isla Brasilera	Guaycolec Ranch
Lat.	26°14'S, 58°10'W	27°23'S, 58°22'W	27°30'S, 58°41'W	27°18'S, 58°38'W	25°54'S, 58°13'W
Long.					
Region	Humid Chaco	Humid Chaco	Humid Chaco	Humid Chaco	Humid Chaco
Forest	GF	GF	GF	FF	GF
Continuity (*)	FA	C-F	FA	C	C-F
Years studied	2021	2012, 2022	1982-current	1997-current	1981, 2001
Density	1.12 individuals/ha	2.05 individuals/ha	1.04 individuals/ha	3.25 individuals/ha	0.11 individuals/ha
Mean Group Size	7.5	6.6	10.9	9.4	8.5
Source	This study	This study	1, 2	2	3-5

\* GF: Gallery Forest, FF: Flooded Forest, C: Continuous, C-F: Continuous with isolated fragments, FA: Fragmented by anthropogenic activities.

References: 1) Zunino et al. 2007, 2) Kowalewski et al. 2019, 3) Arditi and Placci 1990, 4) Dvoskin et al. 2004, 5) Juárez et al. 2005.

Lomas" Private Reserve, for letting us work in the areas, the Direction of Natural Resources of Formosa and the Direction of Natural Resources of Corrientes for giving the permissions to work, and the field assistants: Antonella Díaz, Federico Leguizamón, Ramón Solís, Leandro Zárate, Mariana Breziski, Daiana Corro and Rosa Arabel.

**Research funding:** The National Scientific and Technical Research Council (CONICET) supported this work.

**Conflict of interest statement:** The authors declare none.

**Research ethics:** The study complied with the current laws and permission of Argentina.

## References

- Arditi, S. I. and Placci, L. G. 1990. Hábitat y densidad de *Aotus azarae* y *Alouatta caraya* en Riacho Pilagá, Formosa. *Bol. Primatol. Latinoam.* 2(1): 29–47.
- Bicca-Marques, J. C., Rumiz, D. I., Ludwig, G., Rímoli, J., Martins, V., da Cunha, R. G. T., Alves, S. L., Valle, R. R., Miranda, J. M. D., Jerusalinsky, L., Messias, M. R., Cornejo, F. M., Boubli, J. P., Cortes-Ortiz, L., Wallace, R. B., Talebi, M. and de Melo, F. R. 2021. *Alouatta caraya* (amended version of 2020 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2021: e.T41545A190414715. Website: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T41545A190414715.en>. Accessed on 28 November 2022.
- Brown, A. D. and Zunino, G. E. 1994. Hábitat, densidad y problemas de conservación de los primates de Argentina. *Vida Silvestre Neotrop.* 3: 30–40.

- Bruno, G., Milozzi, C. and Mudry, M. D. 2012. *Alouatta caraya*: Nuevo sitio de estudio en Argentina. *Neotrop. Primates* 19(1): 44–45.
- Carnevali, R. 1994. *Fitogeografía de la provincia de Corrientes*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Corrientes.
- Cortés-Ortiz, L., Rylands A. B. and Mittermeier R. A. 2015. The Taxonomy of Howler Monkeys: Integrating Old and New Knowledge from Morphological and Genetic Studies. In: *Howler Monkeys. Developments in Primatology: Progress and Prospects*, M. Kowalewski, P. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani and D. Youlatos (eds.), pp.55–84. Springer, Berlin.
- Crockett, C. M. and Eisenberg, J. F. 1987. Howlers: Variations in Group Size and Demography. In: *Primate Societies*, B. B. Smuts, D. L. Cheney, R. M. Seyfarth and R. W. Wrangham (eds.), pp.54–68. University of Chicago Press, Chicago.
- Di Fiore, A., Link, A. and Campbell, C. J. 2011. The atelines: behavioral and socioecological diversity in a New World radiation. In: *Primates in perspective, 2nd Edition*, C. A. Campbell, A. Fuentes, K. MacKinnon, S. Bearder, R. Stumpf (eds.), pp.155–188. Oxford University Press, Oxford.
- Dvoskin, R., Juárez, C. P. and Fernandez-Duque, E. 2004. Population Density of Black Howlers (*Alouatta caraya*) in the Gallery Forests of the Argentinean Chaco: A Preliminary Assessment. *Folia Primatol.* 75: 93–96.
- Heidt, A. 2020. Argentinian Field Site Devastated by Fire, New York. Website: <https://www.the-scientist.com/news-opinion/argentinian-field-site-devastated-by-fire-68049>. Accessed on 3 January 2023.
- Holzmann, I., Agostini, I., Areta, J. I., Ferreyra, H., Beldomenico, P. and Di Bitetti, M. S. 2010. Impact of



- Yellow Fever Outbreaks on Two Howler Monkey Species (*Alouatta guariba clamitans* and *A. caraya*) in Misiones, Argentina. *Am. J. Primatol.* 72: 475–480.
- Jardim, M. M. A., Queirolo, D., Peters, F. B., Mazim, F. D., Favaroni, M. O., Tirellia, F. P., Trindade, R. A., Bonatto, S. L., Bicca-Marques, J. C. and Mourthé, I. 2019. Southern extension of the geographic range of black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*). *Mammalia* 84: 102–106.
- Juárez, C. P., Dvoskin, R. and Fernández-Duque, E. 2005. Structure and Composition of Wild Black Howler Troops (*Alouatta caraya*) in Gallery Forests of the Argentinean Chaco. *Neotrop. Primates* 13(1): 19–22.
- Kappeler, P. M. and Watts, D. P. 2012. *Long-term field studies of primates*. Springer, Berlin.
- Kowalewski, M. M., and Zunino, G. E. 1999. Impact of deforestation on a population of *Alouatta caraya* in northern Argentina. *Folia Primatol.* 70: 163–166.
- Kowalewski, M. M. and Zunino, G. E. 2004. Birth seasonality in *Alouatta caraya* in Northern Argentina. *Int. J. Primatol.* 25: 383–400.
- Kowalewski, M. M. 2007. Patterns of affiliation and co-operation in howler monkeys: An alternative model to explain social organization in non-human primates. Doctoral thesis, University of Illinois, Illinois, USA.
- Kowalewski, M. M., Salzer, J. S., Deutsch, J. C., Raño, M., Kuhlenschmidt, M. S. and Gillespie, T. R. 2011. Black and gold howler monkeys (*Alouatta caraya*) as sentinels of ecosystem health: patterns of zoonotic protozoa infection relative to degree of human–primate contact. *Am. J. Primatol.* 73: 75–83.
- Kowalewski, M. M., Garber, P. A., Cortés-Ortiz, L., Urbani, B. and Youlatos, D. 2015. Why is it important to continue studying the behavioral ecology and conservation management of Howler Monkeys? In: *Howler Monkeys. Developments in Primatology: Progress and Prospects*, M. M. Kowalewski, P. A. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani and D. Youlatos (eds), pp.3–17, Springer, Berlin.
- Kowalewski, M. M., Pavé, R., Fernández, V. A., Raño, M. and Zunino, G. E. 2019. Life-history Traits and Group Dynamic in Black and Gold Howler Monkeys in Flooded Forests of Northern Argentina. In: *Primates in Flooded Habitats: Ecology and Conservation*, K. Nowak, A. Barnett and I. Matsuda (eds.), pp.263–269. Cambridge University Press, Cambridge.
- Manzur, S. M. 2017. *Plan de Manejo Reserva de Biosfera Laguna Oca y Herraduras del Río Paraguay*. Unidad Central de Administración de Programas (UCAP), Formosa.
- Milozzi, C., Bruno, G., Cundom, E., Mudry, M. D. and Navone, G. T. 2012. Intestinal parasites of *Alouatta caraya* (Primates, Ceboidea): preliminary study in semi-captivity and in the wild in Argentina. *Mastozool. Neotrop.* 19(2): 271–278.
- Oklander, L., Kowalewski, M., Paker, S., Pavé, R., Agostini, I., Holzmann, I. and Apellaniz, M. 2019. *Alouatta caraya*. SAyDS–SAREM (eds.). Categorización 2019 de los mamíferos de Argentina según su riesgo de extinción. Lista Roja de los mamíferos de Argentina. Website: <http://cma.sarem.org.ar>. Accessed on 28 November 2022.
- Rúmiz, D. I. 1990. *Alouatta caraya*: Population density and demography in northern Argentina. *Am. J. Primatol.* 21: 279–294.
- Smichowski, H., Montiel, R., Romero, V. L., Kowalewski, M. and Contreras, F. I. 2021. Evaluación de incendios en áreas periurbanas de la ciudad de Corrientes (Argentina) durante el año 2020. *Papeles de Geografía* 67: 151–167.
- Zunino, G. E., González, V., Kowalewski, M. M. and Bravo, S. P. 2001. *Alouatta caraya*. Relations among habitat, density and social organization. *Prim. Rep.* 61: 37–46.
- Zunino, G. E., Kowalewski, M. M., Oklander, L. I. and González, V. 2007. Habitat fragmentation and population size of the black and gold howler monkey (*Alouatta caraya*). *Am. J. Primatol.* 69: 966–975.

## SHORT ARTICLES

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.778>

## REGISTROS Y NOTAS ECOLÓGICAS DE *AOTUS GRISEIMEMBRA* ELLIOT, 1912 EN LOS MONTES DE MARÍA, COLOMBIA

Angie N. Tinoco-Sotomayor  
Sebastián García-Restrepo

El mono nocturno caribeño (*Aotus griseimembra* Elliot 1912), conocido como marta, martica o marteja en la región Caribe de Colombia, habita bosques tropicales entre los 0 y 1000 m.s.n.m, extendiéndose, aproximadamente, desde el río Sinú en Colombia hasta la frontera con Venezuela, e incluyendo el valle del río Magdalena (Defler, 2010; de Luna y Link, 2018; Link et al., 2021). Se encuentra clasificado como Vulnerable (VU) por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) debido al impacto de la deforestación y transformación del paisaje (Defler y Bueno, 2010; Link et al., 2021). Los estudios sobre comportamiento e historia natural del género *Aotus* son escasos, principalmente por las dificultades prácticas que suponen el seguimiento y la toma de datos de individuos nocturnos (Montilla et al., 2021). De manera similar a las demás especies del género en Colombia, las investigaciones con *A. griseimembra* se han centrado en estudios en condiciones de cautiverio, con muy pocas investigaciones en campo (Defler, 2010; Guzmán-Caro et al., 2018).

Los Montes de María es una subregión del Caribe colombiano ubicada entre los departamentos de Bolívar y Sucre. Cuenta con una extensión total de 6466 km<sup>2</sup> y una vegetación constituida principalmente por Bosque Seco Tropical (Galván-Guevara y de La Ossa, 2009; Fundación Ideas para la Paz, 2011; Larrotta et al., 2016). Allí se han reportado cinco especies de primates: *Alouatta seniculus* (Linnaeus 1766), *Saguinus oedipus* (Linnaeus 1758), *Ateles fusciceps* Gray 1866, *Cebus capucinus* (Linnaeus 1758) y *Aotus griseimembra* Elliot 1912 (Galván-Guevara et al., 2009; Galván-Guevara, 2010; Larrotta et al., 2016; Tinoco-Sotomayor et al., 2016; García-T. et al., 2020). Recientemente, en la serranía de San Jacinto (la cual hace parte de los Montes de María), en bosques secos de Bolívar, García-T. et al. (2020) reportaron tres especies de primates diurnos (*Alouatta seniculus*, *Ateles fusciceps* y *Saguinus oedipus*). Aunque en ese estudio no se reportaron monos nocturnos, esta especie ha sido registrada en la porción de la serranía que hace parte de la jurisdicción del municipio de Colosó, Sucre (Cuervo et al., 1986). En la presente contribución se presentan nuevos reportes de *Aotus griseimembra* provenientes de tres municipios (uno en Bolívar y dos en Sucre) en los Montes de María a partir de registros ocasionales. Asimismo, se incluyen

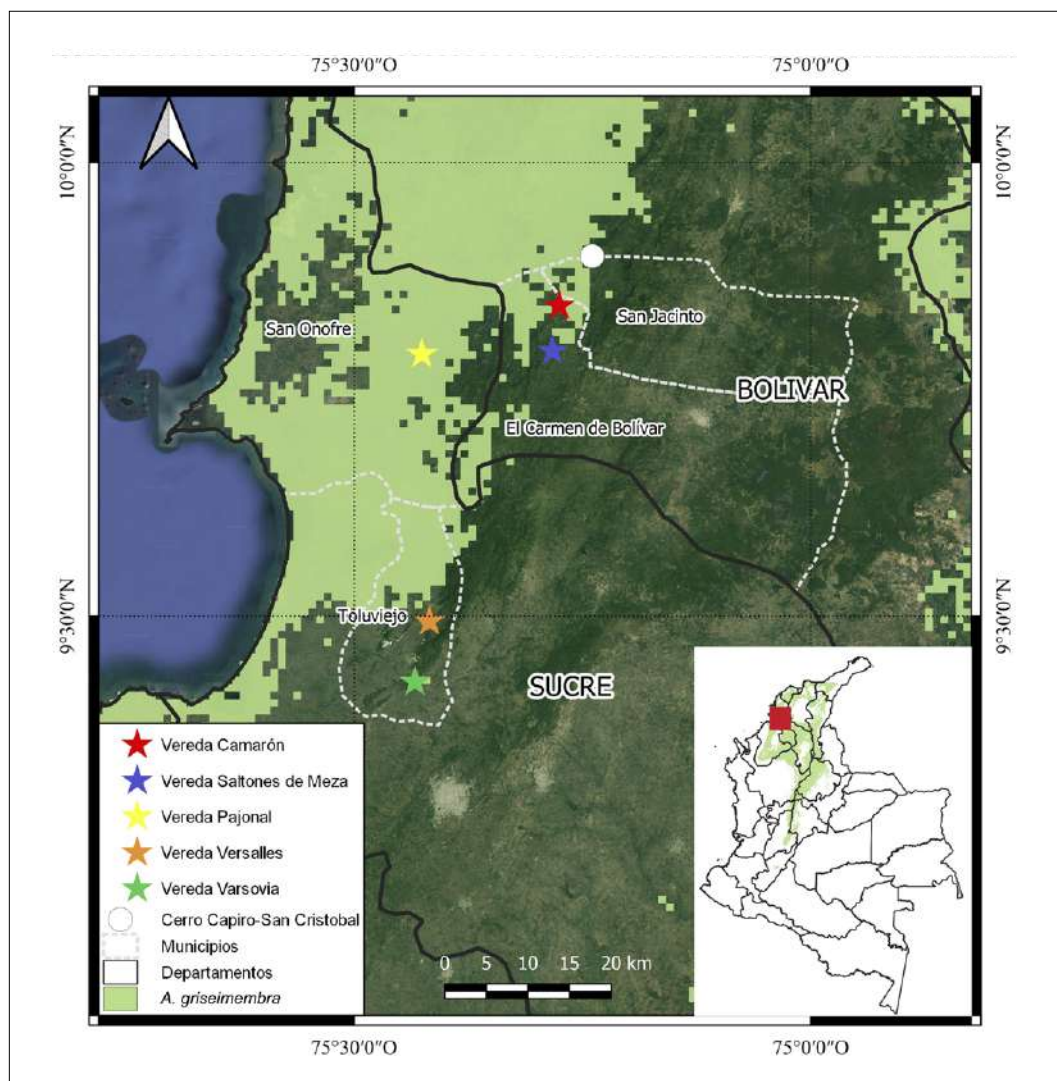
anotaciones sobre tamaño de grupos, ítems alimenticios y sitios de dormida de la especie en esta región del Caribe Colombiano.

La subregión de Montes de María presenta temperaturas entre 26 y 30 °C, con precipitaciones anuales promedio de 1500 mm, y elevaciones máximas de 1200 m.s.n.m. (ProMontes, 2003). Se caracteriza por poseer parches de bosque seco tropical en estado de sucesión, bosques de galería, vegetación arbustiva, zonas de agricultura permanente y estacionales, además de zonas deforestadas para la ganadería (Pizano y García, 2014). Los registros de ocurrencia de *Aotus griseimembra* se obtuvieron durante muestreos de mamíferos medianos, murciélagos y herpetofauna en los departamentos de Bolívar y Sucre, a partir de observaciones directas y conversaciones con personas de las comunidades durante cinco meses de muestreo en cuatro años diferentes (Tabla 1, Figura 1).

Los registros de la vereda Camarón (Bolívar) en 2015 corresponden a avistamientos realizados en temporada seca durante seis noches consecutivas, donde se observó un grupo de cinco monos nocturnos forrajeando en árboles que colindaban con las viviendas. El grupo comenzaba el recorrido desde las 19:00 h y regresaba alrededor de las 22:00 h. Las personas de la comunidad indicaron que estos individuos dormían cerca de las casas ubicadas en las laderas de los cerros y bajaban por los árboles del arroyo (con poca agua en esa época) hasta llegar a lugares cercanos al muelle de la represa de la vereda. Señalaron este comportamiento como algo recurrente, principalmente en temporada de sequía. Por otro lado, durante el día se encontraron individuos en troncos huecos de árboles de aguacate (*Persea americana*), y en algunas ocasiones se observaron consumiendo frutas, las cuales fueron confirmadas con personas de la comunidad quienes indicaron cinco especies de frutos que son parte de la dieta de esta especie en la zona (Tabla 2). Posteriormente, en diciembre de 2016, durante cuatro días consecutivos de recorridos libres en jornada diurna, se observó una pareja de monos dentro de un árbol de aguacate (Figura 2). Además de encontrarse en árboles vivos de aguacate, que en ocasiones crecen de manera natural en parches de bosque seco tropical, también se encontraron en troncos de árboles muertos. Algunos de estos árboles, según comentarios de la comunidad, son de plantaciones que desde el año 2005 están siendo arrasadas por un hongo (*Phytophthora cinnamomi*). Finalmente, el 21 de octubre de 2021, uno de los autores (SGR) registró la indicación de una persona local sobre el uso de un árbol maduro de aguacate como dormitorio de un grupo de monos nocturnos en el cerro Capiro, cerca de la comunidad de San Cristóbal (municipio de San Jacinto, Bolívar; 9°53'49.54"N, 75°14'21.76"O). También mencionó que se ha observado el nacimiento de crías en ese árbol casi cada año. Cabe anotar que, durante los recorridos realizados, en época seca y de escasa oferta

**Tabla 1.** Detalle de los avistamientos de *Aotus griseimembra* en Bolívar y Sucre. \*Vereda se refiere a una subdivisión territorial de los municipios en Colombia.

Municipio	Vereda*	Coordenadas	Fecha	Número de individuos
<b>Bolívar</b>				
El Carmen de Bolívar	Camarón	09°50'32.5"N, 75°17'37.4"O	julio-agosto de 2015; diciembre de 2016	5; 2
	Saltones de Mesa	9°47'33.63"N, 75°18'04.22"O	diciembre de 2016; enero de 2018	5; 5
<b>Sucre</b>				
Tolúviejo	Varsovia	9°25'39.37"N, 75°27'05.59"O	mayo de 2019	2
	Versalles	9°29'40.00"N, 75°26'08.28"O		2
San Onofre	Pajonal	9°47'20.78"N, 75°26'38.42"O		2

**Figura 1.** Registros de *Aotus griseimembra* en la región de Montes de María. Las estrellas corresponden a observaciones directas; el punto corresponde al registro anecdótico del Cerro Capiro (San Jacinto, Bolívar, Colombia). Polígono de distribución de la especie tomado de Roncancio et al. (2017).

de frutos, el árbol se encontraba deshabitado (S. García-Restrepo, obs. pers.).

En la vereda Saltones de Mesa (Bolívar), en diciembre de 2016, se observó durante la noche a un grupo de cinco individuos que llegaba a alimentarse de frutos de árboles

**Tabla 2.** Frutas consumidas por *Aotus griseimembra* en dos veredas de El Carmen de Bolívar (Bolívar) y dos en el municipio de Tolúviejo (Sucre).

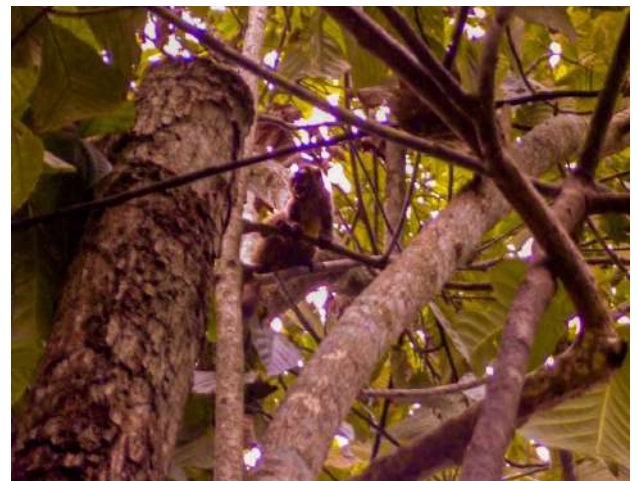
Familia	Especie	Nombre común	Vereda
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Mango	Saltones de Mesa, Varsovia, Versalles
Annonaceae	<i>Annona squamosa</i>	Anón	Camarón, Saltones de Mesa
Arecaceae	<i>Bactris gasipaes</i>	Chontaduro	Camarón, Saltones de Mesa
	<i>Bactris guineensis</i>	Corozo	Camarón, Saltones de Mesa
Musaceae	<i>Musa x paradisiaca</i>	Plátano	Saltones de Mesa
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i>	Guayaba	Camarón, Saltones de Mesa
	<i>Syzygium malaccense</i>	Pera	Saltones de Mesa
Sapindaceae	<i>Melicococcus bijugatus</i>	Mamón	Camarón, Saltones de Mesa
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Caimito	Saltones de Mesa, Varsovia, Versalles
	<i>Pouteria sapota</i>	Zapote	Saltones de Mesa, Varsovia, Versalles

cercanos a las viviendas. Consumieron principalmente el fruto de *Syzygium malaccense*, conocido como “pera” por los habitantes de la vereda y, por medio de conversaciones con personas locales, se confirmó que los monos se alimentaban de las mismas frutas registradas en la vereda Camarón, y adicionando cuatro especies nuevas (Tabla 2). Posteriormente, en enero de 2018, durante un muestreo de murciélagos en límites de la vereda (9°46'53"N, 75°18'1"O), se observó un grupo de cinco individuos en las copas de los árboles. En esta ocasión, las personas de la comunidad también indicaron el consumo de las frutas mencionadas anteriormente.

Todos los avistamientos en las veredas de Sucre se realizaron entre las 19:00 h y 21:00 h, y corresponden a observaciones ocasionales durante recorridos libres para muestreos de herpetofauna. En cada localidad se observó una pareja de monos adultos, pero no se registraron eventos de alimentación, por lo que no se cuenta con

observaciones directas sobre su dieta. Sin embargo, al consultar con personas de las veredas Varsovia y Versalles, se obtuvieron reportes de tres especies como parte de la dieta de los monos (Tabla 2).

La subregión de Montes de María es considerada uno de los últimos remanentes prioritarios de bosque seco para el Caribe colombiano (Larrotta et al., 2016), y alberga una importante riqueza de mamíferos a pesar de su estado de perturbación. Nuestros registros aportan nueva información sobre la presencia e historia natural de *Aotus griseimembra* en esta región. Las familias de plantas registradas como ítems alimenticios coinciden con cinco de las reportadas por Montilla et al. (2021) en una localidad del Magdalena Medio (Santander) (Anacardiaceae, Annonaceae, Myrtaceae, Sapindaceae y Sapotaceae) y agregan a Arecaceae y Musaceae. En cuanto a tamaños de grupo, nuestras observaciones de dos a cinco individuos coinciden, en parte, con lo reportado para localidades del



**Figura 2.** Mono nocturno o marta (*Aotus griseimembra*) sobre el árbol de aguacate (*Persea americana*) utilizado como dormidero. Registrado en la vereda Camarón (El Carmen de Bolívar) en diciembre de 2016.

Magdalena medio: entre dos y cuatro por De Luna y Link (2018) y cuatro por Montilla et al. (2021).

Es necesario desarrollar estudios a largo plazo para generar información acerca de esta y otras especies de mamíferos en la región, que aporten información sobre su ocurrencia, uso de hábitat, dieta, densidades poblacionales y respuestas ante el cambio en el uso del suelo, lo cual sería un insumo en planes de manejo y estrategias de conservación en la región.

### Agradecimientos

A las personas en las comunidades visitadas por compartir su tiempo, experiencia y conocimiento ayudando a la obtención y recopilación de datos sobre la especie. Agradecemos también a Gerson A. Salcedo-Rivera por sus comentarios acerca de la presencia de la especie en el departamento de Sucre y a María José Andrade-Erazo por su apoyo en la elaboración del mapa.

**Angie N. Tinoco-Sotomayor**, Fundación Mapache Colombia. Cartagena de Indias. Colombia, and **Sebastián García-Restrepo**, Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad de los Andes. Bogotá D.C., y Fundación Habitando Conservación. Medellín, Colombia, Correo electrónico: <s.garciar@uniandes.edu.co>.

### Referencias

Cuervo Díaz, A. C., Barbosa, C. E. y de la Ossa, J. 1986. Aspectos ecológicos y etológicos de primates con énfasis en *Alouatta seniculus* (Cebidae), de la región de Colosó, Serranía de San Jacinto (Sucre), costa norte de Colombia. *Caldasia* 14: 709–741.

De Luna, G. y Link, A. 2018. Distribution, population density and conservation of the critically endangered brown spider monkey (*Ateles hybridus*) and other primates of the interandean forests of Colombia. *Biodivers. Conserv.* 27: 3469–3511.

Defler, T. R. 2010. *Historia natural de los primates colombianos*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Defler, T. R. y Bueno, M. L. 2010. Prioridades en investigación y conservación de primates colombianos. En: *Primatología en Colombia: avances al principio del milenio*, V. Pereira-Bengoia, P. R. Stevenson, M. L. Bueno y F. Nassar-Montoya (eds.), pp.193–214. Fundación Universitaria San Martín, Bogotá D.C.

Elliot, D. G. 1912. New species of monkeys of the genera *Seniocebus*, *Alouatta*, and *Aotus*. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 31: 31–33.

Fundación Ideas para la Paz. 2011. *Análisis regional de los Montes de María*. Cuadernos de Cooperación y Desarrollo.

Galván-Guevara, S. 2010. Mamíferos y aves silvestres registrados en una zona de los Montes de María, Colosó, Sucre, Colombia. *Rev. Colomb. de Cienc.* 2: 45–57.

Galván-Guevara, S. y de la Ossa, J. 2009. Herpetofauna registrada para el área de influencia de la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza, Colosó, Sucre, Colombia. *Rev. Colomb. de Cienc.* 2: 1–9.

Galván-Guevara, S., Sierra, I., Gómez, H., de la Ossa, J. y Fajardo-Patiño, A. 2009. Biodiversidad en el área de influencia de la Estación Primates de Colosó, Sucre, Colombia. *Rev. Colomb. de Cienc.* 1: 98–121.

García-T, L. C., Guillén, R. y Savage, A. 2020. Inventario de mamíferos medianos y grandes en la Reserva los Titíes de San Juan, Montes de María, Bolívar, Colombia. *Mammal. Notes* 6: 154–154.

Guzmán-Caro, D. C., Vargas, S., Cárdenas, S., Castro, J. D. y Stevenson, P. R. 2018. Estudio y conservación de primates en Colombia: avances, retos y el papel del sistema de Parques Nacionales Naturales. En: *La primatología en Latinoamérica 2—A primatología na América Latina 2 (Tomo 1) Argentina-Colombia*, B. Urbani, M. Kowaleski, R. G. T. Da Cunha, S. de la Torre y L. Cortés-Ortiz (eds.), pp.283–307. Ediciones Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas.

Larrotta, L. F., González-Maya, J. y Rodríguez-Bolaños, A. 2016. *Primates en un paisaje fragmentado de los Montes de María, Colombia*. Editorial Académica Española, Saarbrücken.

Link, A. Urbani, B. y Mittermeier, R. A. 2021. *Aotus griseimembra* (amended version of 2019 assessment). En: IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species: e.t1807a190452803. Consultado el 6 de febrero 2022.

Montilla, S. O., Mopán-Chilito, A. M., Sierra Murcia, L. N., Mahecha Triana, J. D., Caro Ruiz, O. M., Montoya-Cepeda, J., Gutierrez-Barreto, D. A., Holguín-Vivas, J. A., Agámez, C. J., Pérez-Grisales, L. J., Cruz-Moncada, M., Corredor-Durango, N. J., Chaves Díaz, E. A., Cardona-Cardona, A. H., Franco-Pérez, E., Rivera-Ospina, A. M., y Link, A. 2021. Activity patterns, diet and home range of night monkeys (*Aotus griseimembra* and *Aotus lemurinus*) in tropical lowland and mountain forests of central Colombia. *Int. J. Primatol.* 42: 130–153.

Pizano, C. y García, Y. H. 2014. *El bosque seco tropical en Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá.

Promontes. 2003. *Programa de desarrollo y paz de los montes de maría—promontes*. PNUD, Corporación Territorios, Universidad de Cartagena, Cartagena.

Roncancio, N. y Link, A. 2017. Modelo de distribución de *Aotus griseimembra* ID PRI-616. Instituto Alexander von Humboldt. [http://biomodelos.humboldt.org.co/species/visor?species\\_id=7014](http://biomodelos.humboldt.org.co/species/visor?species_id=7014).

Tinoco-Sotomayor, A. N., Ramos-Guerra, H. D., Vides-Avilez, H. A., Rodríguez-Alarcón, D. C., González-Maya, J. F. y Gómez-Estrada, H. 2016. Inventario preliminar y uso de mamíferos no voladores en la vereda Camarón, Montes de María (Bolívar-Colombia). *Mammal. Notes* 3: 32–36.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.779>

## CONSERVATION AND RESEARCH EFFORTS FOR GEOFFROY'S SPIDER MONKEY (*ATELES GEOFFROYI*) IN EL SALVADOR

Luis E. Girón-Galván  
 Karla Zaldaña-Orantes  
 Lucía Sánchez-Trejo  
 Elena Castillo  
 Melissa E. Rodríguez

### Abstract

Geoffroy's spider monkey (*Ateles geoffroyi*) is considered one of the World's 25 Most Endangered Primates. It is the only non-human primate in El Salvador and its presence has been confirmed in six small forest patches in the southeast of the country. In El Salvador, the species is threatened by habitat loss, fragmentation, and forest fires, leading to the loss of connectivity among the forest patches the species inhabits. Due to species' vulnerability and the lack of knowledge about its status, the *Ateles* Conservation Program in El Salvador has been leading conservation efforts to increase the state of knowledge of the species in the country since 2013. For example, there has been a study of genetic diversity of *A. geoffroyi* and their genetic population structure in Xirihualtique-Jiquilisco Biosphere Reserve. Moreover, there have been new reports by local communities in at least three locations around the country, suggesting the species has a broader distribution than previously known. As a result of collaborative work between governmental and non-governmental institutions over the last 10 years, we have developed guidelines for conservation actions to help spider monkeys in threatened ecosystems in the country. Now we have a strategic plan and are beginning a new stage in conservation efforts for the only wild primate in El Salvador.

**Keywords:** endangered species, genetic diversity, local distribution, primates, strategic plans

### Resumen

El mono araña de Geoffroy (*Ateles geoffroyi*) es considerado uno de los 25 primates más amenazados en el mundo. Es el único primate no humano en El Salvador y su presencia ha sido confirmada en seis pequeños parches de bosque al sureste del país. En El Salvador, la especie enfrenta varias amenazas como la pérdida de hábitat, fragmentación e incendios forestales, que llevan a la pérdida de conectividad entre los relictos de bosque donde habita la especie. Debido a la vulnerabilidad de los monos araña y a los vacíos de conocimiento sobre la especie en el país, el programa de conservación *Ateles* en El Salvador ha estado haciendo esfuerzos de conservación

desde el 2013 para incrementar el estado de conocimiento de la especie en el país. Ahora conocemos la diversidad genética de *A. geoffroyi* y su estructura en la Reserva de Biosfera Xirihualtique-Jiquilisco. Adicionalmente, hay nuevos reportes de la especie en tres comunidades locales alrededor del país, sugiriendo que la distribución es más amplia de lo documentado. Como resultado del trabajo colaborativo por 10 años con instituciones de gobierno y privadas, hemos desarrollado lineamientos para hacer acciones de conservación para ayudar a los monos araña en los ecosistemas amenazados del país. Ahora se tiene un plan estratégico y es el inicio de una nueva etapa en los esfuerzos de conservación del único primate silvestre en El Salvador.

**Palabras clave:** distribución local, diversidad genética, especies en peligro, primates, planes estratégicos

### Introduction

Geoffroy's spider monkey (*Ateles geoffroyi*) is considered one of the World's 25 Most Endangered Primates (Méndez-Carvajal et al., 2022), and is listed as Endangered on the IUCN Red List (Cortés-Ortiz et al., 2021). The species is present in México, Guatemala, Nicaragua, El Salvador, Belize, Honduras, Costa Rica and Panama (Rylands et al., 2006). *A. geoffroyi* is the only non-human primate naturally occurring in El Salvador and is listed as Critically Endangered by the Ministry of Environment and Natural Resources of El Salvador (MARN, 2015). It has been reported in Normandía Natural Area (NA), Chaguantique Natural Protected Area (NPA), El Tercio and El Nacascolo in Xirihualtique-Jiquilisco Biosphere Reserve, Cerro El Mono and El Caballito NPA in the Jucuarán mountain range, and Olomega lagoon (Burt and Stirton, 1961; Morales-Hernández, 2003; Argueta-Rivas and Rivera-Hernández, 2004; Rodríguez-Menjívar, 2007; Owen and Girón, 2012; Pineda et al., 2017; Pineda et al., 2020; see Figure 1). There are some sites where the species is potentially present but has not been adequately documented such as Montecristo Island, Conchagua and Montecristo National Park (Figure 1).

In El Salvador, the species faces several threats such as habitat loss, fragmentation, and forest fires, which have led to the loss of connectivity among the forest patches inhabited by the species. Spider monkey populations in El Salvador have been very fragmented since at least the 1920's. According to Hampshire (1989) primary forest in El Salvador in the 1980's was only 2% of the territory. However, the latest data suggest that El Salvador has 14% of its natural forests remaining (Crespín and Simonetti, 2015). However only 9% are natural protected areas (Medrano and Hernández, 2017), the lowest coverage of natural protected areas in Latin America (Crespín and Simonetti, 2015).

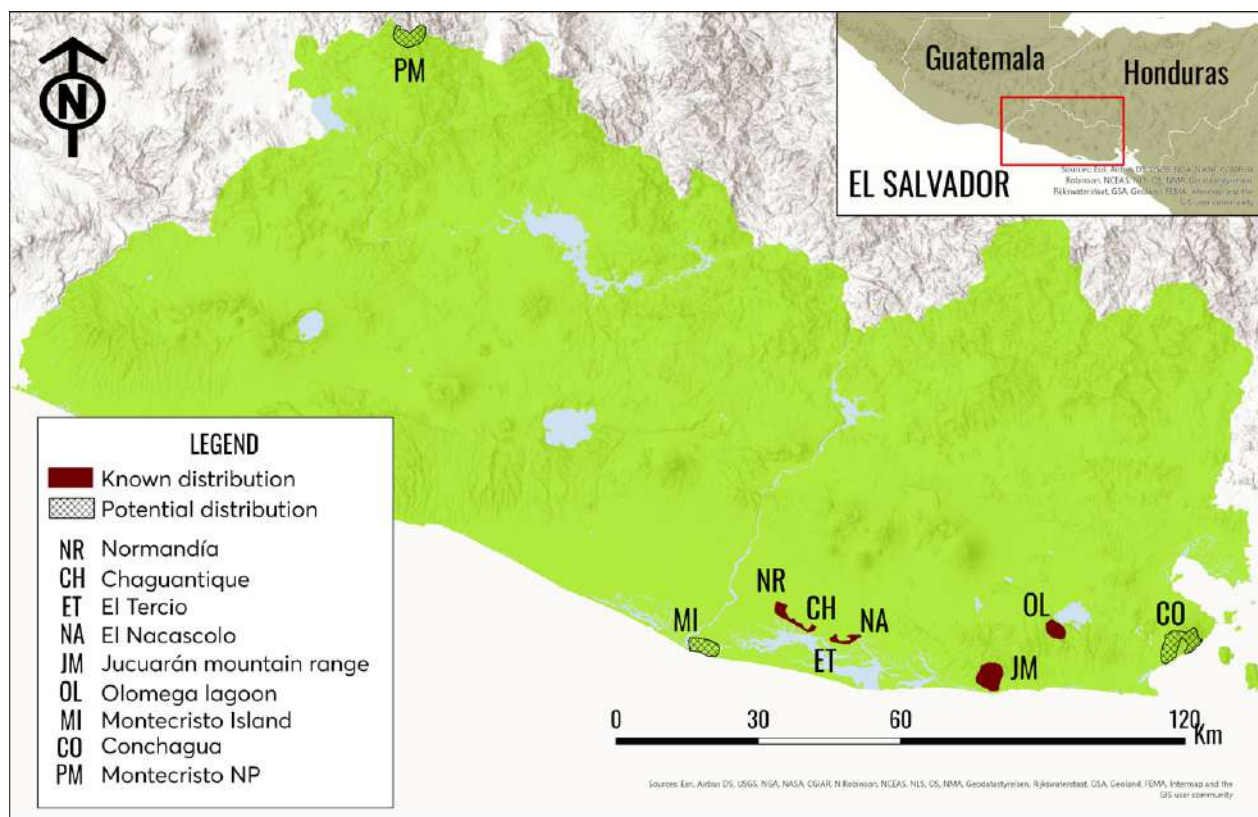


Figure 1. Distribution of *Ateles geoffroyi* in El Salvador (Source: Girón, 2022).

Here we present a synthesis of efforts to study and conserve spider monkeys in El Salvador over the last 20 years, as well as plans for future work. Asociación Territorios Vivos El Salvador has been leading conservation efforts to preserve the species and to increase knowledge about *Ateles geoffroyi* in El Salvador since 2013, when the *Ateles* Conservation Project began thanks to support from the Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund. This project led to data collection on diet and behavior, as well as fecal sample collection for genetic studies, environmental education activities with local communities, and planning concrete conservation action with local government.

### Studies of *Ateles geoffroyi* in El Salvador

The first scientific record of *Ateles geoffroyi* in El Salvador is from 1925 (Burt and Stirton, 1961), however research efforts began only in the 2000's in Chaguantique, Normandía and El Tercio (Morales-Hernández, 2003; Argueta-Rivas and Rivera-Hernández, 2004; Rodríguez-Menjívar, 2007). These studies provided the first reports of spider monkey population density, sex ratio (Table 1), habitat use, and diet in El Salvador, setting a baseline of data to be able to identify possible fluctuations and changes in the populations.

### Research and conservation efforts in the last decade

Asociación Territorios Vivos El Salvador started the *Ateles* Project in 2013, with a study between May and July at four sites of the Xirihualtique-Jiquilisco Biosphere Reserve: NPA Chaguantique, NA Normandía, El Tercio and Nacascolo, to assess the population abundance and distribution of spider monkeys, and to collect fecal samples for genetic analyses. Abundance was estimated using line transects. To identify how *Ateles* group demographics had changed since the previous studies, we used scan sampling (instantaneous observations of individuals, noting what each visible individual does including sex and age). For line transects, the number of transects walked varied between sites. Transects were approximately 1 km long and were walked at least three times each. Walks were made by four people (2 local park rangers and two researchers) between 6 a.m. and 3:00 p.m.

We counted 107 spider monkeys across the four study sites: 37 males, 49 females, 20 infants and one individual that could not be identified (Table 2). The number of females was higher than males at all sites, except in NA Normandía. A subsequent study at the same sites in 2019, excluding Nacascolo, found almost the same number of individuals at each site, except for Normandía where the number of spider monkeys observed increased from 7 to 26 (Table 2).

**Table 1.** Summary of abundance, population density and sex ratio of *Ateles geoffroyi* in Chaguantique, El Tercio and Normandía.

Site	Abundance	Population density	Sex Ratio (M:F)	Source
Chaguantique	29 ind.: 64% A, 20% J, 16 % I	82 ind. /km <sup>2</sup>	1:7.33 (A) 1:1.5 (J)	Morales-Hernández, 2003
El Tercio	45 ind.: 55% A, 31% J, 14 % I	135 ind. /km <sup>2</sup>	1:6.28 (A) 1:4.16 (J)	Morales-Hernández, 2003
Normandía	28 ind.: 57% MA, 25% FA, 4% MJ, 7% FJ, 7% FI 21 ind.: 9A y 2J + 7A, 2J, II	und.	1:0.43 (A)	Argueta-Rivas and Rivera-Hernández, 2004
		und.		Rodríguez-Menjívar, 2007

Ind: Individuals, A: Adults, J: Juvenile, I: Infant, und: undetermined, M: Male, F: Female.

## Genetic diversity

Through the fecal samples collected within the Xirihualtique-Jiquilisco Biosphere Reserve it was possible to assess the genetic diversity of *Ateles geoffroyi* and genetic-geographic structure (Zaldaña-Orantes et al., 2020). We found that the sampled spider monkeys had lower than expected microsatellite heterozygosity ( $H_e = 0.385 - 0.507$ ), and significant genetic differentiation across fragments ( $F_{st} = 0.2$ ,  $P < 0.001$ ) with two genetically distinct groups, in which the groups of NPA Chaguantique, El Tercio and NA Normandía formed one cluster, and the group from El Nacascolo formed another (Zaldaña-Orantes et al., 2020).

## Updated Spider monkeys' distribution in El Salvador

In 2017 a population of *Ateles geoffroyi* was rediscovered in the Olomega Lagoon and in 2020 the species was recorded in Cerro El Mono, and NPA El Caballito in Jucuaran mountain range (Pineda et al., 2017, 2020); these populations have not been studied yet (Figure 1).

According to information provided by the Ministry of the Environment and Natural Resources of El Salvador and other organizations, it is possible that the species can

also be found in Conchagua, Isla Montecristo (Jiquilisco Bay), and Montecristo National Park (NP), but presence has not been confirmed (Figure 1). Collaborations with the Ministry of the Environment and Natural Resources and other organizations have allowed us to increase the scope of our work, starting more projects for the species, to better understand the status of the species.

## *Ateles* Conservation Program

In 2020 Project *Ateles* became the *Ateles* Conservation Program (ACP), part of the NGO Territorios Vivos El Salvador. This change provided more opportunities to have a positive impact on the species' conservation. As a first step, the ACP has identified priority actions needed to maintain spider monkey populations in El Salvador. One of the first achievements was in leading the elaboration of the National Spider Monkey Conservation Program. This is now an official Program run by the Ministry of Environment and Natural Resources (Diario Oficial, 2022).

The ACP is working together with the Ministry of the Environment and Natural Resources, Paso Pacífico, Fundación Naturaleza, UDP (Unión de Personas or Union of People in English) Ciencias Neotropicales, among others, to generate more information on remnant populations

**Table 2.** Individuals of *Ateles geoffroyi* observed at each sampling site in Xirihualtique-Jiquilisco Biosphere Reserve. May–July 2013 and February–May 2019.

Site	Males						Female						Inf.		Ind.		Total	
	A		SA		J		A		SA		J		2013	2019	2013	2019	2013	2019
	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019	2013	2019						
CH	7	10	4	0	5	4	20	23	1	0	4	3	10	5	0	5	51	50
ET	4	4	3	0	1	0	10	35	1	0	2	0	5	4	1	1	27	44
NA	3	-	4	-	1	-	7	-	2	-	1	-	4	-	0	-	22	-
NO	4	1	1	0	0	1	1	21	0	0	0	0	1	3	0	0	7	26
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>12</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>38</b>	<b>79</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>107</b>	<b>120</b>

A: Adult; SA: Sub-adult; J: Juvenile; Inf: Infant; Ind: Indeterminate. CH: Chaguantique, ET: El Tercio, NA: Nacascolo, NO: Normandía.



of spider monkeys in the country. The main research challenges are in confirming the species' presence in additional areas of the country where the sampling has been scarce or null (Figure 1). Another urgent need is to estimate spider monkey population densities at different sites, which could be achieved with the use of drone technology, as this method produced more accurate results in other areas of the region (Spaan et al., 2019a). Our densities were calculated from line transect sampling; using different methods could result in different density estimates (Spaan et al., 2019b).

Other conservation priorities include the increased involvement of different sectors of the public, such as children and landowners, in activities that promote habitat conservation for the species. To this end we are beginning a long-term education program as part of our actions.

### Brighter future?

As a result of this collaborative work over the last 10 years, we have developed guidelines to carry out conservation actions to help spider monkeys in threatened ecosystems in the country. These actions fall within different subprograms which include: 1) genetics and disease, 2) behavioral research, 3) ecotourism, 4) restoration and connectivity, and 5) environmental education.

### Conclusions

After initial sporadic work on spider monkeys in the 2000's, and an increase in effort over the last decade, we now have clearer picture of what needs to be done to ensure the persistence of the species in El Salvador. Now we have strategic plans in research, habitat connectivity, environmental education, and ecotourism. In addition, the ACP team has gained the support of key national organizations (i.e., Ministry of Environment and Natural Resources) and Neotropical primate experts. It is the beginning of a new stage in conservation efforts for the only wild primate in El Salvador.

### Acknowledgments

To the Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund and Fresno Chaffee Zoo for financial support. We acknowledge Dr. Gustavo Gutiérrez Espeleta and his lab staff M.Sc. Sofía Soto and M.Sc. Genuar Nuñez from the Conservation Genetics Lab at Universidad de Costa Rica. Thanks to Karenina Morales for her technical support in different stages of the ACP. To all the park rangers Arnoldo Luna, Jorge Fernández, Yanira Martínez, José Adán Bonilla, Miguel Ángel Jiménez, Wilber Mejía, Antonio Romero, Ismael Rodríguez †, and Ismael Lozano. To other colleagues Alvin Paz, Carlos Peña, and Kevyn Quijano for their voluntary work in the ACP. Finally, to the Ministry of the Environment and Natural Resources in El Salvador for the research permits and their support.

**Luis E. Girón-Galván**, Programa de Conservación Ateles El Salvador (PCA) de la Asociación Territorios Vivos El Salvador (ATVES), San Salvador, San Salvador, El Salvador; <luis.giron@atves.org>, **Karla Zaldaña-Orantes**, PCA ATVES, San Salvador, San Salvador, El Salvador; **Lucía Sánchez-Trejo**, PCA ATVES, San Salvador, San Salvador, El Salvador, and Universidad Dr. José Matías Delgado, Antiguo Cuscatlán, La Libertad, El Salvador; **Elena Castillo**, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, San Salvador, San Salvador, El Salvador; **Melissa E. Rodríguez**, PCA ATVES, San Salvador, San Salvador, El Salvador.

### References

- Argueta-Rivas, N. A. and Rivera-Hernández, G. M. 2004. Uso de hábitat del mono araña *Ateles geoffroyi* en el Área Natural Protegida Normandía, Usulután, El Salvador. Undergraduate thesis, Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Burt, W. H. and Stirton, R. A. 1961. The mammals of El Salvador. In: *Miscellaneous Publications Museum of Zoology* 117: 1–69. University of Michigan, Michigan.
- Cortés-Ortiz, L., Solano-Rojas, D., Rosales-Meda, M., Williams-Guillén, K., Méndez-Carvajal, P. G., Marsh, L. K., Canales Espinosa, D. and Mittermeier, R. A. 2021. *Ateles geoffroyi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2021. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2021-1.RLTS.T2279A191688782.en>
- Diario Oficial. 2022. Diario Oficial, República de El Salvador en la América Central, miércoles 18 de Mayo de 2022. Tomo N° 435, Número 93. Website: <https://www.diariooficial.gob.sv/>. Accessed on 22 May 2022.
- DiFiore, A. 2009. Genetic Approaches to the study of Dispersal and Kinship in New World Primates. In: *South American Primates (Developments in Primatology: Progress and Prospects)*, P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann and K. Strier (eds.), pp.211–250. Springer, New York.
- Hagell, S., Whipple, A. V. and Chambers, C. L. 2013. Population genetic patterns among social groups of the endangered Central American spider monkey (*Ateles geoffroyi*) in a human-dominated landscape. *Ecol. Evol.* 3: 1388–1399.
- MARN. 2015. Listado oficial de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción. Website: <https://cidoc.ambiente.gob.sv/documentos/acuerdo-257-listado-oficial-de-especies-de-vida-silvestre-amenazadas-y-en-peligro-de-extincion/>. Accessed on 22 May 2022.
- Medrano, B. and Hernández, J. 2017. Estado actual de las Áreas Naturales Protegidas y Pautas para la Gestión de la Biodiversidad en El Salvador. Unpublished report, Friedrich Ebert Stiftung, San Salvador.
- Méndez-Carvajal, P. G., Rodríguez, M. E., Pozo-Montuy, G., Chaves, O. M., Sánchez-Porras, R., Gutiérrez-Pineda, K. M., Spaan, D., Pínel Ramos, E. J. and Zaldaña-Orantes, K. (2022). Geoffroy's Spider Monkey

- (Kuhl, 1820), Belize, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Mexico, Nicaragua, Panama, and possibly Colombia. In: *Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2022-2023*, R. A. Mittermeier, K. E. Reuter, A. B. Rylands, L. Jerusalinsky, C. Schwitzer, K. B. Strier, J. Ratsimbazafy and T. Humle (eds.), pp.134–140. IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society, Re:wild, Washington, DC.
- Morales-Hernández, V. K. 2003. Estudio preliminar de la población de *Ateles geoffroyi* “mono araña” en Chaquantique y El Tercio, Departamento de Usulután, El Salvador. Undergraduate thesis. Universidad de El Salvador, San Salvador.
- Owen, J. G. and Girón, L. 2012. Revised checklist and distributions of land mammals of El Salvador. *Occasional Papers, Museum of Texas Tech University* 310: 1-32.
- Pineda, L. A., Segura, J. H., Medina, K. E., Flores-Márquez, J. and López, M. A. 2017. Redescubrimiento de una población de mono araña (*Ateles geoffroyi*) en la laguna de Olomega, El Salvador. *Acta Zool. Mex.* 33: 532–537.
- Pineda, L., Rivera, E. and Guerra, E. 2020. Confirmación de presencia Mono Araña (*Ateles geoffroyi*) en las Montañas de Jucuarán, El Salvador. *Bioma* 55: 6–9.
- Rodríguez-Menjívar, M. E. 2007. Monitoreo poblacional de mono araña (*Ateles geoffroyi*) en el área Natural Protegida Normandía, Usulután. Fondo de la Iniciativa para las Américas.
- Ruíz-García, M., Parra, A., Romero-Aleán, N., Escobar-Armel, P. and Shostell, J. M. 2006. Genetic characterization and phylogenetic relationships between the *Ateles* species (Atelidae, Primates) by means of DNA microsatellite markers and craniometric data. *Primate Rep.* 73: 3–47.
- Rylands, A. B., Groves, C. P., Mittermeier, R. A., Cortés-Ortiz, L. and Hines, J. J. 2006. Taxonomy and distributions of Mesoamerican primates. In: *New Perspectives in the Study of Mesoamerican Primates*, A. Estrada, P. A. Garber, M. S. M. Pavelka and L. Luecke (eds.), pp.29–79.
- Spaan, D., Burke, C., McAree, O., Aureli, F., Rangel-Rivera, C. E., Hutschenreiter, A., Longmore, S. N., McWhirter, P. R. and Wich, S. A. 2019a. Thermal Infrared Imaging from Drones offers a Major Advance for Spider Monkey Surveys. *Drones* 3: 34. DOI:10.3390/drones3020034.
- Spaan, D., Ramos-Fernández, G., Schaffner, C. M., Smith-Aguilar, S. E., Pinacho-Guendulain, B. and Aureli, F. 2019a. Standardizing methods to estimate population density: an example based on habituated and unhabituated spider monkeys. *Biodivers. Conserv.* 28: 847–862.
- Zaldaña-Orantes, K. P., Sánchez-Trejo, L., Girón-Galván, L., Rodríguez, M. E., Nuñez, G. and Gutiérrez-Espeleta, G. 2021. Genetic diversity of the endangered Black-Handed Spider Monkey *Ateles geoffroyi* (Primates:Atelidae) in a fragmented landscape of El Salvador. *Neotrop. Primates* 27: 1–9.

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.780>

## INFECÇÃO POR PROTOZOÁRIOS EM PRIMATAS EM PERIGO DE EXTINÇÃO (*ATELES MARGINATUS*) NA AMAZÔNIA MATOGROSSENSE

Samuel Murilo Pagani de Oliveira  
Vitória Marinho Clemente  
Ian Philippo Tancredi  
Julia Moraes Vieira  
Gustavo Rodrigues Canale

### Resumo

Primates de vida livre são considerados reservatórios naturais de uma série de parasitos que acometem seres humanos. A infecção de primatas por protozoários pode ocorrer através de ingestão de água contaminada, alimentação à base de pequenos artrópodes, como grilos e baratas, ou mesmo devido a ingestão de solo ou frutas contaminadas. Realizamos a análise de fezes de macacos-aranha-da-cara-branca (*Ateles marginatus*) que ocupam um dos fragmentos florestais (40 ha) que compõem o Parque Natural Municipal Florestal (PNMF), em Sinop – MT. Quarenta e três amostras (43) fecais foram coletadas e processadas pelas técnicas coproparasitológicas de Hoffman (sedimentação) e Willis-Moley (flutuação). Os gêneros de protozoários encontrados em nosso estudo foram *Entamoeba*, *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Isospora* e *Endolimax*, com 23 amostras positivas para a presença de pelo menos um protozoário, e quatro amostras coinfectedas com a presença de dois ou mais protozoários. A presença de coinfeção reforça a prioridade de estabelecer manejos sanitários adequados para a sanidade dos platirrinos em questão, e aponta a necessidade de investigar estas associações entre parasitos. Afinal, muitas dessas moléstias possuem potencial para o transbordamento zoonótico. São necessários mais estudos na região do PNMf a fim de esclarecer detalhadamente a ocorrência, incidência e prevalência de parasitos pois é essencial para traçar o perfil epidemiológico das doenças parasitárias e como as mesmas se comportam, bem como seu risco à saúde humana e à saúde animal.

**Palavras-chave:** Atelidae, Parasitologia, Protozoa, Zoonoses parasitárias

### Abstract

Free-living primates are considered natural reservoirs of a series of parasites that affect humans. Infection of primates by protozoa can occur through ingestion of contaminated water, feeding on small arthropods, such as crickets and cockroaches, or even from the ingestion of contaminated soil or fruit. We carried out fecal analysis of white-faced spider monkeys (*Ateles marginatus*)

that occupy one of the forest fragments (40 ha) that make up the Parque Natural Florestal Municipal (PNMF), in Sinop - MT. Forty-three (43) fecal samples were collected and processed by Hoffman (sedimentation) and Willis-Moley (flotation) coproparasitological techniques. The protozoan genera found in our study were *Entamoeba*, *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Isospora* and *Endolimax*, with 23 samples positive for the presence of at least one protozoan, and four samples co-infected with the presence of two or more protozoans. The presence of co-infection reinforces the priority of establishing appropriate sanitary management for the health of the platyrrhines in question, and points to the need to investigate these associations between parasites. After all, many of these diseases have the potential for zoonotic spillover. More studies are needed in the PNM region in order to clarify in detail the occurrence, incidence and prevalence of parasites, as it is essential to outline the epidemiological profile of parasitic diseases and how they behave, as well as the risk to human and animal health.

**Keywords:** Atelidae, Parasitic zoonosis, Parasitology, Protozoa

## Introdução

Um dos maiores primatas endêmicos da Amazônia brasileira é o macaco-aranha-da-cara-branca (*Ateles marginatus*), classificado pela IUCN como em perigo de extinção. Este grande frugívoro arborícola é ameaçado pela fragmentação de seus habitats florestais por monoculturas de grãos e pastagens, bem como pela urbanização da região amazônica, a construção de rodovias e usinas hidroelétricas (Ravetta e Ferrari, 2009). Sua distribuição geográfica compreende áreas de florestas situadas no Norte mato-grossense e região central do Pará entre os rios Tapajós e Xingu.

Primatas não-humanos (= primatas) de vida livre são hospedeiros de parasitos que possuem a capacidade de infectar seres humanos, portanto o contato frequente entre humanos e primatas maximiza a chance de exposição e risco de contaminação de humanos por parasitos. Infecções parasitárias em primatas podem ocorrer através do consumo de água, alimentação à base de artrópodes, ou por contato com solo e frutos contaminados (Figueiredo et al., 2020; Pereira et al., 2020). Um estudo recente, realizado em um pequeno fragmento florestal urbano de 40 ha, no Parque Natural Municipal Florestal em Sinop - MT, aponta que a espécie *Ateles marginatus* utiliza o solo para forragear por frutos caídos e cruzar clareiras (Silva, 2021). Outro evento de deslocamento terrestre quadrupedal por um indivíduo de *A. marginatus* foi registrado com armadilha fotográfica, fixada a 40 cm do solo, em florestas contínuas às margens do rio Teles Pires no município de Sinop - MT (G. Canale comunicação pessoal). Isto indica que o uso do solo por

*A. marginatus* pode ser relevante para estudos comportamentais e parasitológicos, ao menos no extremo sul de sua distribuição geográfica em zona de transição entre Amazônia e Cerrado.

Protozoários do gênero *Entamoeba* são capazes de desenvolver cistos em fontes hídricas e no solo, além disso podem apresentar cepas com potencial patogênico, causadoras de gastroenterites e da amebíase, caracterizada pela *E. histolytica*. Além da sintomatologia gastro-entero-tiflo-colônica, algumas patologias em órgãos abdominais podem estar relacionadas a amebíase, como em casos de abscessos hepáticos (Leveck et al., 2010). Há também relatos na literatura que descrevem outras espécies do gênero *Ateles*, como *A. geoffroyi* acometido à amebíase grave, com ulcerações em segmentos de cólon com inúmeras proliferações de trofozoítos de *E. histolytica* (Márquez-Monter et al., 1991).

Com o intuito de avaliar o papel de reservatório por uma espécie de primata que ocupa fragmentos florestais urbanos no norte de Mato Grosso, realizamos a análise de fezes de macacos-aranha-da-cara-branca residentes do Parque Natural Municipal Florestal (PNMF), em Sinop - MT para verificar a presença de protozoários gastrointestinais.

## Material e Métodos

Quarenta e três amostras (43) fecais foram coletadas e processadas pelas técnicas coproparasitológicas de Hoffman (sedimentação) e Willis-Mollay (flutuação). As fezes dos primatas foram coletadas no PNM Florestal, localizado no município de Sinop. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis, transportadas em uma caixa isotérmica com gelo e encaminhadas ao laboratório de Doenças Parasitárias do Hospital Veterinário situado na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) para processamento em, no máximo, 24 horas. Conforme recomendações de Monteiro (2007), o método qualitativo de Hoffman (1934) foi aplicado, um exame qualitativo microscópico direto, com o princípio de sedimentação espontânea após a concentração das fezes. Foram utilizados aproximadamente dois gramas de fezes pesados em balança analítica, que posteriormente foram homogeneizados com 200 ml de solução fisiológica em um Becker de vidro. Após a adição do líquido, verteu-se a solução em cálice de sedimentação por 15 minutos. Passado o tempo, desprezou-se o sobrenadante e novamente despejou-se 200 ml de solução fisiológica por mais 15 minutos. O líquido sobrenadante posteriormente foi decantado e com uma pipeta de plástico colheu-se algumas gotas do sedimento ao fundo do cálice e observou-se o mesmo entre lâmina e uma lamínula por visualização no microscópio óptico. Caso o resultado fosse negativo, o exame é repetido mais três vezes (Monteiro, 2007).

O segundo método parasitológico utilizado é o desenvolvido por Willis, para obter o princípio de flutuação. Foram pesados dois gramas de fezes em balança analítica, que logo após foram acrescidos juntamente a 20 ml de solução hipersaturada de açúcar. Após a homogeneização, optou-se por filtrar com gaze e peneira a solução já obtida, a fim de retirar material grosseiro e fibroso das fezes. O produto resultante foi colocado em um tubo de ensaio até formar um menisco na parte superior, onde uma lamínula foi depositada sobre, aguardando por 15 minutos. A lamínula foi invertida, após o tempo mencionado, na superfície de uma lâmina. Finalizado todo o processo, a lâmina foi observada em microscópio óptico (Monteiro, 2020).

Ainda, para os devidos fins declaramos que esta pesquisa foi realizada de acordo com as diretrizes da Sociedade Internacional de Primatologia para tratamento ético de animais. Esta pesquisa também aderiu aos requisitos legais do país em que foi realizada.

## Resultados

Do total de 43 amostras analisadas, foram observados que haviam *Endolimax nana* em apenas 1 amostra, cistos e/ou trofozoítos de *Entamoeba* sp. (Figura 1-A) em 26% das amostras, *Cryptosporidium* sp. esteve presente em 9%, *Isospora* sp. positivo em 14% e *Giardia* sp. (Figura 1-B) em 12% das amostras analisadas (Tabela 1). Não foi possível a distinção do protozoário em nível específico, pois o único método analítico utilizado foi sob microscópio óptico. Em quatro amostras houve a presença de coinfeção por dois ou mais gêneros de protozoários, em pelo menos uma técnica. *Isospora* sp. esteve presente em todas as coinfeções, duas com *Cryptosporidium* sp. e três com *Entamoeba* sp., sendo que uma destas se apresentou

Tabela 1. Resultados das análises parasitológicas provenientes de amostras fecais de *Ateles marginatus* (N = 43 amostras) no Parque Natural Municipal Florestal, Sinop, MT.

Gênero	Sedimentação	Flutuação	Amostras positivas
<i>Cryptosporidium</i>	4	4	4 (9%)
<i>Endolimax nana</i>	1	-	1 (2%)
<i>Entamoeba</i>	3	9	11 (25%)
<i>Giardia</i>	5	-	5 (12%)
<i>Isospora</i>	2	5	7 (16%)
Total de positivos			23 (53%)



Figura 2. *Entamoeba* sp. (A) e *Giardia* sp. (B) provenientes de amostras fecais de *Ateles marginatus*.

com os três gêneros. A consistência e aspecto de todas as amostras analisadas estavam normais e os animais não apresentavam sinais aparentes de infecção.

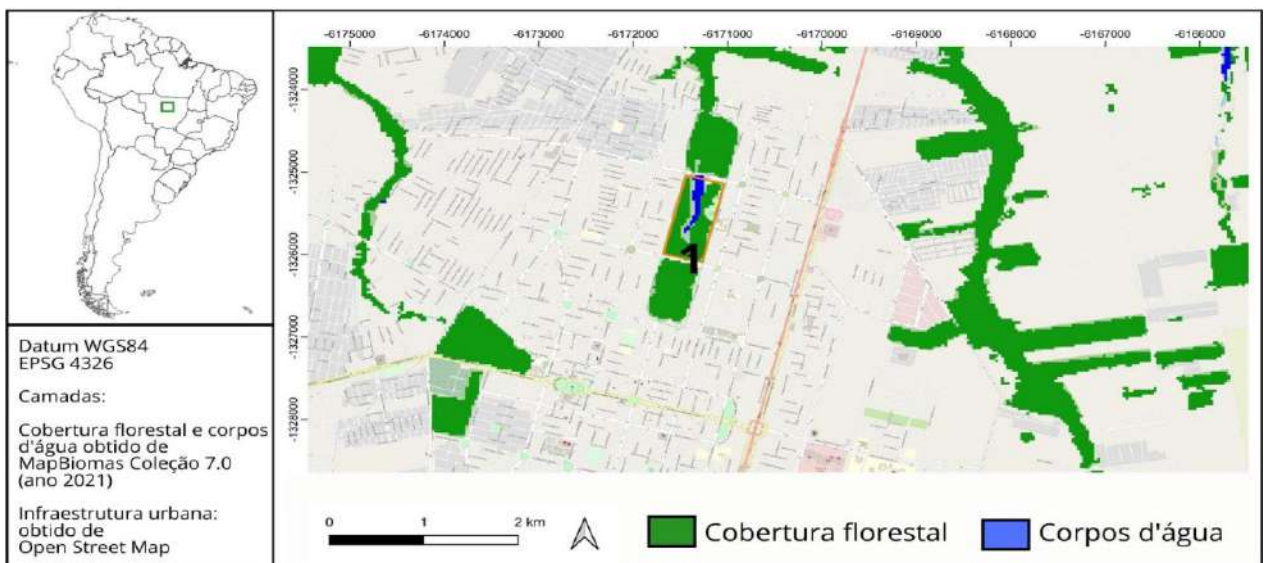


Figura 1. Parque Natural Municipal Florestal (PNMF) em Sinop – MT.

## Discussão

Os resultados apresentados foram os primeiros relatos da presença de *Entamoeba* na espécie *Ateles marginatus*, considerado de suma importância para elucidar a dinâmica parasitária de protozoários na espécie e também no gênero *Ateles*. Achados semelhantes foram relatados em cinco indivíduos da espécie *A. belzebuth* que apresentavam disenteria, porém tratava-se de animais que conviviam em cativeiro (Verweij et al., 2003), o que difere de nossos resultados, que, apesar da detecção apenas ao nível de gênero, a presença de *Entamoeba* sp. não foi concomitante a presença de diarreia nos animais. Além disso, houve também a detecção de DNA de *Entamoeba histolytica* e *E. dispar* por PCR em amostras de fezes de *A. belzebuth*, sendo que cistos de *E. dispar* não foram detectados diretamente em amostra de fezes (Verweij et al., 2003). Além destas, há registro de um indivíduo de *A. Geoffroyi* acometido por disenteria grave e presença de trofozoítos de *E. histolytica* em trato gastrointestinal baixo (Márquez-Monter et al., 1991). Apesar da melhor técnica para detecção precisa de protozoários do gênero *Entamoeba* sp. ser a PCR, a visualização das amostras em microscópio óptico mostrou-se útil para investigações parasitológicas envolvendo *A. marginatus*. Apesar das detecções em nosso estudo, a importância clínica que envolve *Entamoeba* sp. é limitada, pois diversas espécies são consideradas comensais e não patogênicas (David et al., 2014). Outro fator importante é o aspecto normal das amostras de fezes analisadas, o que não denota infecções intestinais em curso durante o período de amostragem.

*Cryptosporidium parvum* foi encontrado em três de cinco amostras de um indivíduo da espécie *Ateles paniscus* cativo, porém não houve nenhuma amostragem em indivíduos em vida livre (Snak et al., 2019). Esse achado, apesar de comum em mamíferos, é considerado de alto risco zoonótico, e pode estar relacionado ao contato dos animais com visitantes e moradores no entorno do PNMF - Sinop, onde restos de alimentos descartados e o acesso dos primatas com esses recursos podem aumentar a probabilidade de ingestão acidental de protozoários, principalmente devido ao manejo inadequado dos alimentos e poluição (Li et al., 2020). Hábitos sociais dos primatas em questão também contribuem para disseminação de parasitos, uma vez que dividem o mesmo ambiente restrito, entre si e com espécies simpátricas, além do uso dos mesmos recursos úteis para diversas espécies.

Interações com animais domésticos em situações de rua, como cães e gatos, apresentam risco de transmissão de parasitos, podendo causar uma possível habilidade de adaptação entre hospedeiros (Cable et al., 2017). Além disso, estes agentes patogênicos têm potencial para causar enterocolite nos primatas neotropicais parasitados (Ryan e Hijjawi, 2015).

Estudos que apontam a prevalência de *Giardia* sp. no gênero *Ateles* são poucos e com baixo número amostral, onde identificou-se o protozoário em amostras fecais de dois indivíduos *A. belzebuth* por análise coprológica e também confirmada por PCR (David et al., 2014). Nosso estudo demonstrou a prevalência de 11,62% de positividade para *Giardia* sp. nas 43 amostras analisadas, que pode denunciar epidemiologicamente uma preocupação devido a sanidade dos animais, já que o potencial patogênico desse protozoário também se relaciona com a pressão antropogênica e fragmentação de habitat (Kuthyar et al., 2020).

Fontes hídricas situadas na região do estudo podem indicar possíveis locais contaminados com *Giardia*, *Entamoeba* e *Cryptosporidium* que possuem transmissão veiculada pela água não tratada, onde a chance de existência de espécies patogênicas nestes locais é elevada (Rosado-García et al., 2017). A presença constante de seres humanos em contato com os animais, alimentando-os e usufruindo do ambiente para lazer também pode indicar o transporte e disseminação de material fecal. Para corroborar nossa hipótese, sugere-se a análise dos focos hídricos do local de estudo para determinar o perfil de protozoários existentes e investigar não só focos em que há ingestão desta água pelos primatas, mas também a água direcionada para o consumo humano. A análise de comportamento destes primatas é crucial para determinar onde há maior defecação dos animais, bem como a localização geográfica exata dos locais. Órgãos e entidades de fiscalização devem se atentar para a contaminação ambiental e o destino dado as fezes humanas, o que converge diretamente para a qualidade da água e do ambiente. Não se deve descartar a possibilidade de veiculação destes protozoários por insetos (Monteiro, 2007) que fazem parte da dieta de *Ateles marginatus* e possuem capacidade de carrear oocistos.

A maior proximidade do contato humano com animais silvestres proporciona um impulso na disseminação de patógenos antropogênicos, o que denuncia maior risco para o surgimento de surtos ou mesmo doença parasitárias emergentes. O esforço entre instâncias públicas para compreender a ecologia e comportamento desses patógenos na vida silvestre deve ser mútuo, pois coloca em perigo a saúde animal, humana e ambiental devido ao transbordamento zoonótico (Cunningham et al., 2017). O controle e a prevenção são conceitos chave para adotar a abordagem da saúde única e estabelecer a cooperação para identificar riscos envolvidos (Cunningham et al., 2017).

Neste estudo, detalhamos os primeiros relatos de *Cryptosporidium*, *Entamoeba* e *Isospora* na espécie *Ateles marginatus*. A presença relevante de protozoários denota preocupação quanto a sanidade dos macacos residentes

do PNMF, já que o contato com seres humanos pode predispor a maior infecção e ocorrência de doenças causadas por microrganismos (Estrada et al., 2017). Além disso, os avanços constantes no uso da terra, com modificações na paisagem e efeitos de borda podem acentuar a degradação dos habitats de primatas, aproximando-os de áreas periurbanas (Haddad et al., 2015), o que pode aumentar as taxas de parasitismo (Goldberg et al., 2008).

## Conclusão

Estudos futuros devem investigar de forma mais consistente a prevalência de parasitos protozoários em primatas ocupando florestas fragmentadas, principalmente em primatas ameaçados de extinção, como *Ateles marginatus*. Além disto, deve-se estudar as consequências para outras espécies, inclusive humanos, que compartilham estas áreas onde parasitos são encontrados. Finalmente, é necessário pesquisar como fatores sociais de tamanho de grupo, etários e de gênero podem influenciar na ocorrência do parasitismo. É necessário elucidar possíveis fontes de contaminação ou fatores potenciais que acarretam no parasitismo por protozoários gastrointestinais, bem como traçar epidemiologicamente o comportamento dos mesmo em questão.

**Samuel Murilo Pagani de Oliveira**, Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Sinop, Mato Grosso, Brasil, Instituto de Ciências da Saúde, Medicina Veterinária, e Grupo de Ecologia Aplicada de Sinop (GECAS), Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop <samu.pagani@hotmail.com>. **Vitória Marinho Clemente**, Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Sinop, Mato Grosso, Brasil, Instituto de Ciências da Saúde, Medicina, e Ecologia Aplicada de Sinop (GECAS), Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop <vitoria.m.clemente@gmail.com>. **Ian Philippo Tancredi**, Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Sinop, Mato Grosso, Brasil, Instituto de Ciências da Saúde, Medicina Veterinária, <parasito@globo.com>. **Julia Moraes Vieira**, Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Sinop, Mato Grosso, Brasil, Instituto de Ciências da Saúde, Medicina Veterinária, e Grupo de Ecologia Aplicada de Sinop (GECAS), Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop <julia.moraesv@outlook.com>. **Gustavo Rodrigues Canale**, Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop, Av. Alexandre Ferronato, 1200, Sinop, Mato Grosso, Brasil, Instituto de Ciências Naturais, Humanas e Sociais, e Grupo de Ecologia Aplicada de Sinop (GECAS), Universidade Federal de Mato Grosso, campus Sinop <gustavo.canale@ufmt.br>.

## Referências

- Cable, J., Barber, I., Boag, B., Ellison, A. R., Morgan, E. R., Murray, K., Pascoe, E. L., Sait, S. M., Wilson, A. J. e Booth, M. 2017. Global change, parasite transmission and disease control: lessons from ecology. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.* 372. Website: <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0088>.
- Cunningham, A. A., Daszak, P. e Wood, N. 2017. One Health, emerging infectious diseases and wildlife: two decades of progress? *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.* 372. Website: <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0167>.
- David, E. B., Patti, M., Coradi, S. T., Oliveira-Sequeira, T. C. G., Ribolla, P. E. M. e Guimarães, S. 2014. Molecular typing of *Giardia duodenalis* isolates from nonhuman primates housed in a Brazilian zoo. *Rev. Inst. Med. Trop. Sao Paulo* 56: 49–54. Website: <https://doi.org/10.1590/S0036-46652014000100007>.
- Estrada, A. et al. 2017. Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Sci. Adv.* 3: e1600946. Website: <https://www.science.org/doi/abs/10.1126/sciadv.1600946>
- Figueiredo, M. A. P., Manrique, W. G., Nogueira, R. M. S. e Chaves, D. P. 2020. Diversidade de parasitos gastrintestinais em primatas neotropicais de criadouro conservacionista situado na Amazônia maranhense, estado do Maranhão, Brasil. *Ars Vet.* 36: 12–19.
- Goldberg, T. L., Gillespie, T. R., Rwego, I. B., Estoff, E. L. e Chapman, C. A. 2008. Forest fragmentation as cause of bacterial transmission among nonhuman primates, humans, and livestock, Uganda. *Emerg. Infect. Dis.* 14: 1375–82. Website: <https://doi.org/10.3201/eid1409.071196>.
- Haddad, N. M., Brudvig, L. A., Clobert, J., Davies, K. F., Gonzalez, A., Holt, R. D., Lovejoy, T. E., Sexton, J. O., Austin, M. P., Collins, C. D., Cook, W. M., Damschen, E. I., Ewers, R. M., Foster, B. L., Jenkins, C. N., King, A. J., Laurance, W. F., Levey, D. J., Margules, C. R., Melbourne, B. A. e Townshend, J. R. 2015. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. *Sci. Adv.* 1: e1500052. Website: <https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052>.
- Kuthyar, S., Kowalewski, M. M., Roellig, D. M., Mallott, E. K., Zeng, Y., Gillespie, T. R. e Amato, K. R. (2020). Effects of anthropogenic habitat disturbance and *Giardia duodenalis* infection on a sentinel species' gut bacteria. *Ecol. Evol.* 11: 45–57. Website: <https://doi.org/10.1002/ece3.6910>.
- Levecke, B., Dreesen, L., Dorny, P., Verweij, J. J., Vercammen, F., Casaert, S., Vercruyse, J. e Geldhof, P. 2010. Molecular identification of *Entamoeba* spp. in captive nonhuman primates. *J. Clin. Microbiol.* 48: 2988–2990. Website: <https://doi.org/10.1128/JCM.00013-10>.
- Li, J., Wang, Z., Karim, M. R. e Zhang, L. 2020. Detection of human intestinal protozoan parasites in vegetables and fruits: a review. *Parasit. Vectors* 13: 380. Website: <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04255-3>.

- Márquez-Monter, H., Fuentes-Orozco, R., Correa-Lemus, I. e Becker, I. 1991. Invasive amebiasis in a spider monkey (*Ateles geoffroyi*). Case report and a short review of the literature of amebiasis in non-human primates. *Arch. Invest. Med. (Mex.)* 22: 75–78.
- Monteiro, S. G. 2007. *Parasitologia Veterinária* (UFSM), Santa Maria.
- Pereira, F. V. 2020. Prevalência e distribuição espacial da ocorrência de helmintos em primatas não humanos de vida livre no estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Arq. Bras. Med. Vet. e Zootec.* 72: 1705–1712. Website: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11868>.
- Ravetta, A. e Ferrari, S. 2009. Geographic distribution and population characteristics of the endangered white-fronted spider monkey (*Ateles marginatus*) on the lower Tapajós River in central Brazilian Amazonia. *Primates* 50: 261–268. Website: <https://doi.org/10.1007/s10329-009-0146-1>.
- Rondón, S., Cavallero, S., Renzi, E., Link, A., González, C. e D'Amelio, S. 2021. Parasites of Free-Ranging and Captive American Primates: A Systematic Review. *Microorganisms* 9: 2546. Website: <https://doi.org/10.3390/microorganisms9122546>.
- Rosado-García, F. M., Guerrero-Flórez, M., Karanis, G., Hinojosa, M. D. C. e Karanis, P. 2017. Water-borne protozoa parasites: The Latin American perspective. *Int. J. Hyg. Environ. Health* 220: 783–798. Website: <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2017.03.008>.
- Ryan, U. e Hijjawi, N. 2015. New developments in *Cryptosporidium* research. *Int. J. Parasitol.* 45: 367–373.
- Silva, R. T. V. 2021. Partição espacial de nicho por três espécies de primatas amazônicos em um fragmento florestal urbano. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso, Brasil.
- Snak A., Silveira Delgado, L. E. e Osaki, S. C. 2019. *Cryptosporidium parvum* in captive primates of Parque Municipal Danilo Galafassi, Paraná, Brazil. *Semin. Cienc. Agrar.* 40: 987–992.
- Verweij, J. J., Vermeer, J., Brienen, E. A., Blotkamp, C., Laeijendecker, D., van Lieshout, L. e Polderman, A. M. 2003. *Entamoeba histolytica* infections in captive primates. *Parasitol. Res.* 90: 100–103. Website: <https://doi.org/10.1007/s00436-002-0808-z>.

---



---

DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2023.v29.781>

## MIXED GROUP FORMATION AMONG ATELIDAE (GREY, 1825) SPECIES IN THE SOUTHERN AMAZON

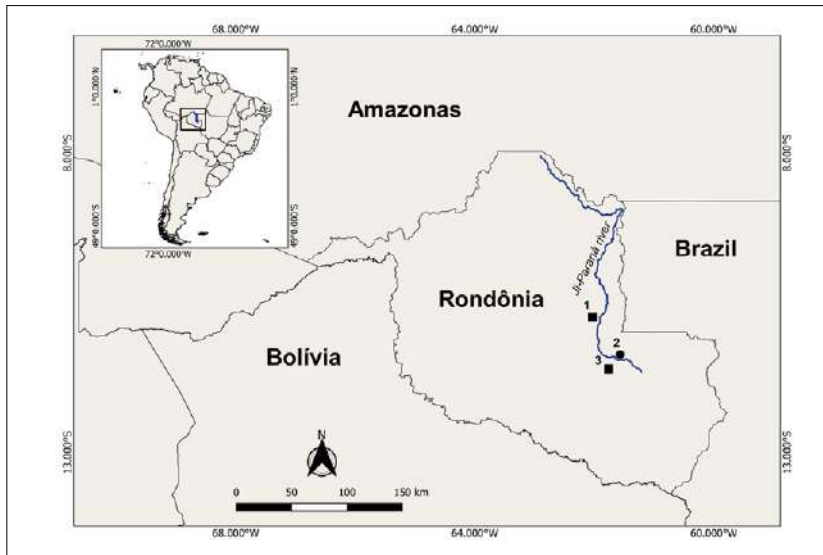
L. G. Araujo Goebel  
 Gabriela Rodrigues Longo  
 Almério Câmara Gusmão  
 Eder Correa Fermiano  
 Carlos Augusto Tuyama  
 Áurea Regina Alves Ignácio  
 Dionei José da Silva  
 Manoel dos Santos-Filho

### Introduction

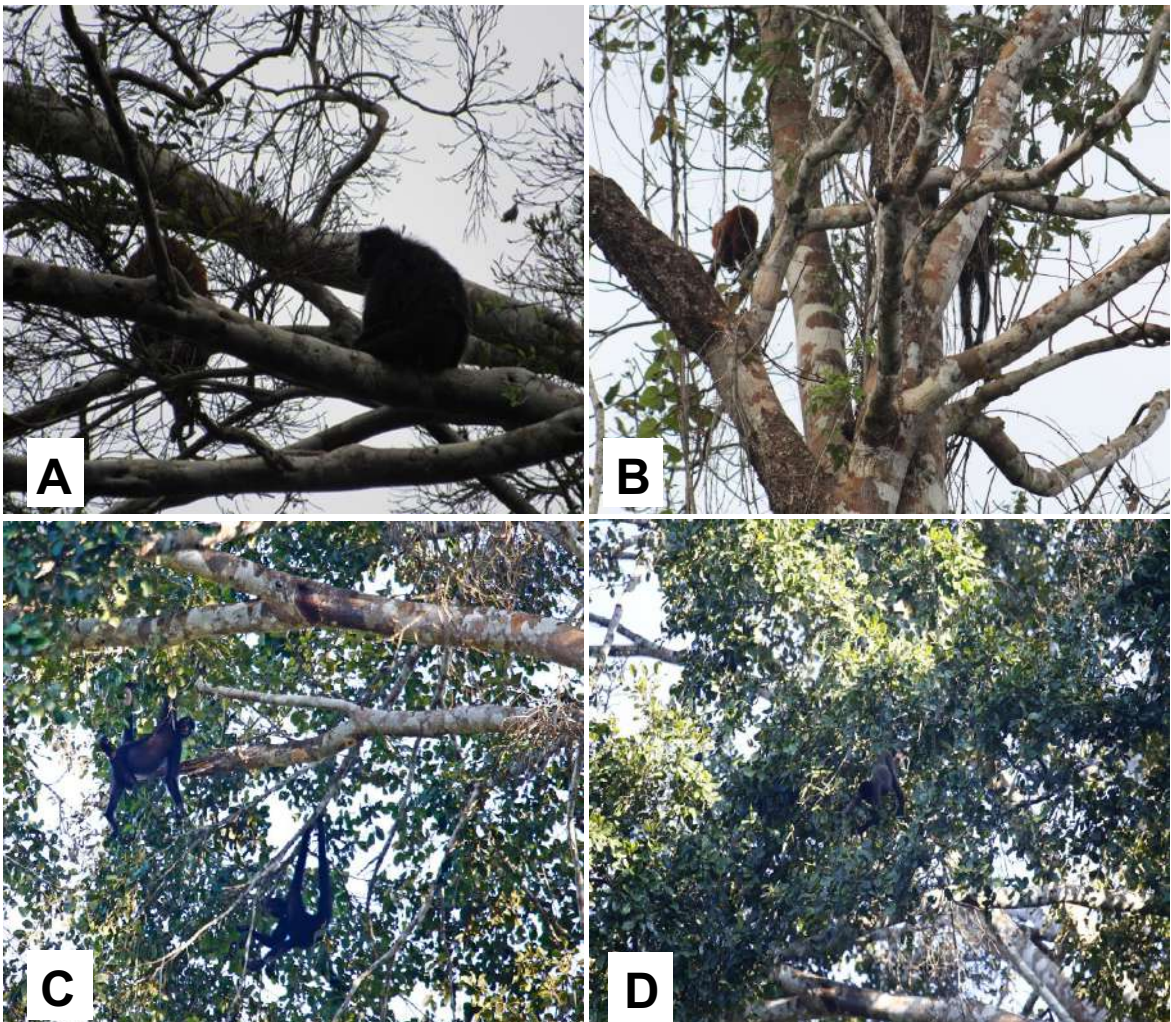
The Amazon rainforest is the most biodiverse tropical forest in the world (Silva et al., 2005). It is severely threatened by anthropogenic activities that cause fragmentation and habitat loss (Montibeller et al., 2020; Gusmão et al., 2021). Many areas within the Amazonian so-called “arc of deforestation”, such as in the state of Rondônia, Brazil (Ferreira et al., 2005), lack information on aspects of their primate populations (Ferrari, 1992; van Roosmalen et al., 2002; Gusmão et al., 2021). Associations between two or more species of platyrrhines can be brief encounters for activities such as feeding, or prolonged encounters lasting from hours to days that may provide advantages to species, including increased foraging efficiency and reduced risk of predation (Pontes, 1997; Stensland et al., 2003; Haugaasen et al., 2009). Some associations between primate species are fairly common, such as mixed groups of robust capuchin monkeys (*Sapajus* spp.) and squirrel monkeys (*Saimiri* spp.) (Pontes, 1997; Haugaasen and Peres, 2009). However, associations involving the Atelidae are less common (Haugaasen et al., 2009; Alves et al., 2015a; Cristóbal-Azkarate et al., 2015). Here we report observations of associations between black-faced black spider monkeys (*Ateles chamek*, Humboldt, 1812), Purús red howler monkeys (*Alouatta seniculus puruensis*, Lönnberg, 1941) and Geoffroy’s woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha cana* E. Geoffroy, 1812) in fragmented Amazonian forests in eastern Rondônia, Brazil.

### Material and Methods

Our observations were made in forest fragments in eastern Rondônia, Brazil, along the Ji-Paraná River. Habitat in the area is open rainforest (RADAM BRASIL, 1978), with large trees (> 25 m) surrounded by a matrix of pasture. Climate is tropical humid, classified as megathermal Aw with a dry season from May to October, and rainy season from November to April. Average annual precipitation is 1,962 mm, and the average temperature is 26 °C (Alvares et al., 2014).



**Figure 1.** Map of the State of Rondônia with the locations of observations of interspecific associations between primates. Black squares indicate sites with associations between *Ateles chamek* and *Alouatta seniculus puruensis*. The black circle indicates the association between *A. chamek*, *A. s. puruensis* and *Lagothrix lagotricha cana*. The numbers corresponding to the locations are listed in Table 1.



**Figure 2.** Individuals of *Ateles chamek* and *Alouatta seniculus puruensis* in association photographed in a forest remnant in (A) Ji-Paraná and (B) Rolim de Moura, Rondônia, Brazil. (C and D): Association between *A. seniculus puruensis*, *A. chamek* and *Lagothrix lagotricha cana* in Cacoal, Rondônia. Photos: L.G.A.G. and C.A.T.



**Table 1.** Associations between *Ateles chamek*, *Alouatta seniculus puruensis*, and *Lagothrix lagotricha cana* recorded in the state of Rondônia, Brazil.

Area	Area size (ha)	Event	Year	Locality	Latitude	Longitude	Method
Area 1	76.6	Event 1	2022	Ji-Paraná	10°44'32.4"S	62°01'53.1"W	Linear Transect
Area 1	76.6	Event 2	2022	Ji-Paraná	10°44'26.1"S	62°01'52.7"W	Linear Transect
Area 2	261	Event 3	2020	Cacoal	11°21'45.0"S	61°34'16.5"W	Opportunistic observation
Area 3	24.8	Event 4	2019	Rolim de Moura	11°36'13.9"S	61°45'44.8"W	Opportunistic observation

We observed the association events during a field expedition to a 76.6 ha forest fragment in the city of Ji-Paraná. We carried out 30 hours of line transect samples following standardized methodology (Peres, 2009). We also made opportunistic observations in a 261-ha fragment in the city of Cacoal and a 24.8 ha fragment in Rolim de Moura, Rondônia. During observations we recorded the behavior of each species, their height in the trees and the distance between the species with the aid of an optical range finder (NORM, model LR0600P) with binocular accuracy. We identified species through photographic records and compared them with diagnoses and illustrations available in the literature (Lima et al., 2015).

## Results

On 28 March 2022 at 15:30h in Ji-Paraná, we observed one individual of *Ateles chamek* and one individual of *Alouatta seniculus puruensis* (Figure 1) eating leaves of a *Ficus* sp. (Moraceae). Both individuals were on the same tree branch, at a height of 25 m, and at a distance of ~1 m from each other. Two days later in the same area, at 9:10h, we observed two individuals of *A. chamek* and one *A. s. puruensis* at a height of 30 and 25 m, respectively. On this occasion, the species kept a distance of five meters from each other, while foraging on the leaves of an *Attalea speciosa* (Arecaceae).

We observed another association in the municipality of Rolim de Moura, on 10 February 2019 at 16:00h. During this event we observed one individual of *Ateles chamek* and one *Alouatta seniculus puruensis* foraging in the same tree at a height of 20 m, and at a distance of ~1 m from each other. In another event, on 23 March 2020 at 15:30h in the municipality of Cacoal, five individuals of *Ateles chamek*, three of *A. s. puruensis* and three of *Lagothrix lagotricha cana*, were observed feeding on *Ficus* sp. at a height of 25 m (Table 1).

## Discussion

Interspecific associations involving *Ateles* are generally rare (Haugaasen and Peres, 2009; Alves et al., 2015a; Rosero et al., 2019). In the Guaporé Biological Reserve, Rondônia, associations between *Ateles chamek*, *Sapajus apella*, and *Pithecia mittermeieri* have been reported

(Alves et al., 2015a). Pontes et al. (1997) reported associations between *Ateles belzebuth* and *Alouatta seniculus* on Maracá Island, in the northeast of the Brazilian Amazon. However, based on association events described in different studies (Pontes, 1997; Haugaasen and Peres, 2009; Cristóbal-Azkarate et al., 2015; Rosero et al., 2019), this is the first report describing association between *A. chamek* and *A. s. puruensis*.

In the wake of forest fragmentation and habitat loss, species may adapt their ecological and behavioral responses to survive in these altered environments (Schwitzer et al., 2011; Marsh et al., 2013). Reduced habitat availability leads to increased opportunities for inter-specific encounters during daily activities, thus increasing the chance of associations (Rosero et al., 2019). *Ateles chamek*, *Alouatta seniculus puruensis* and *Lagothrix lagotricha cana* are all classified as Endangered on the IUCN Red List (2022). More studies are needed about the ecological niche of each species, as well as the consequences of fragmentation and habitat loss on interspecific associations.

## Acknowledgments

We thank the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) for a Ph.D. scholarship to L. G. A. G., G. R. L. and E. C. F., the Programa de Desenvolvimento da Pós-Graduação (PDPG AMAZÔNIA – LEGAL – Edital nº 13/2020) for funding to L. G. A. G., and the graduate program in Environmental Sciences at UNEMAT, Cáceres Campus. We also thank the owners of the areas for authorizing our access.

**L. G. Araujo Goebel** and **Eder Correa Fermiano**, Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais (PPGCA), Centro de Pesquisa em Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal, Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT, Cáceres, Mato Grosso, Brazil. Av. Santos Dumont s/nº Cidade Universitária (Bloco II), Cáceres – MT, CEP 78.200-000, E-mail: <lg.araujogoebel@gmail.com>. **Gabriela Rodrigues Longo**, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brazil. Cidade Universitária, Instituto de Física (Bloco 5 - Setor 1), CEP 79070-900. **Almérico Câmara Gusmão**, Instituto

Estadual de Desenvolvimento da Educação de Rondônia – IDEP, campus CENTEC ABAITARÁ, RO 010, km 32, Pimenta Bueno – RO. **Carlos Augusto Tuyama**, Programa Harpia, Núcleo Rondônia, Brazil. **Áurea Regina Alves Ignácio**, Laboratório de Ecotoxicologia; Centro de Pesquisa em Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. **Dionei José da Silva** and **Manoel dos Santos-Filho**, Laboratório de Mastozoologia; Centro de Pesquisa em Limnologia, Biodiversidade e Etnobiologia do Pantanal, Cáceres, Brasil, Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

## References

- Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. D. M. and Sparovek, G. 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorol. Z.* 22(6): 711–728.
- Alves, S. L., Ravetta, A. L., Paim, F. P., Messias, M. R., Calouro, A. M. and Rylands, A. B. 2015a. Avaliação do Risco de Extinção de *Ateles chamek* (Humboldt, 1812) no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio/MMA, Brasília.
- Alves, S. L., Bicca-Marques, J. C., Calouro, A. M. and Rylands, A. B. 2015b. Avaliação do Risco de Extinção de *Alouatta puruensis* Lönnberg, 1941 no Brasil. Processo de avaliação do risco de extinção da fauna brasileira. ICMBio/MMA, Brasília.
- Cristóbal-Azkarate, J., Urbani, B. and Asensio, N. 2015. Interactions of howler monkeys with other vertebrates: A review. In: *Howler Monkeys: Behavior, Ecology, and Conservation*, M. M. Kowalewski, P. A. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani and D. Youlatos (eds.), pp.141–164. Springer, New York.
- Ferrari, S. F. 1992. New data on the distribution of primates in the region of the confluence of the Jiparaná and Madeira rivers in Amazonas and Rondônia, Brazil. *Goeldiana Zool.* 11: 1–12.
- Gusmão, A. C., Evangelista-Vale, J. C., Pires-Oliveira, J. C., Barnett, A. A. and da Silva, O. D. 2021. New records and modelling the impacts of climate change on the black-tailed marmosets. *PLOS One* 16(9): e0256270.
- Haugaasen, T. and Peres, C. A. 2009. Interspecific primate associations in Amazonian flooded and unflooded forests. *Primates* 50(3): 239–251.
- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. Website: <https://www.iucnredlist.org/>. Accessed 20 July 2022.
- Lima, M. L., Raices, D. S. L., Martins, J. V. F., Sampaio, R., Laranjeira, T. O. and Constantino, P. A. L. 2015. *Monitoramento da Biodiversidade: Região 5 – Guia de Identificação de Espécies Alvo de Aves e Mamíferos*. ICMBio/MMA, Brasília.
- Marsh, L. K. 2014. A taxonomic revision of the saki monkeys, *Pithecia* Desmarest, 1804. *Neotrop. Primates* 21(1): 1–165.
- Montibeller, B., Kmoch, A., Virro, H., Mander, Ü. and Uuemaa, E. 2020. Increasing fragmentation of forest cover in Brazil's Legal Amazon from 2001 to 2017. *Sci. Rep.* 10(1): 1–13.
- Peres, C.A. 1999. General guidelines for standardizing line-transect surveys of tropical forest primates. *Neotrop. Primates* 7(1): 11–16.
- Pontes, A. R. M. 1997. Habitat partitioning among primates in Maracá island, Roraima, northern Brazilian Amazonia. *Int. J. Primatol.* 18(2): 131–157.
- RADAMBRASIL. 1978. Geologia; geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra. Vols. 1–34. Departamento Nacional de Produção Mineral, Brasília.
- Rosero, P. M., Shanee, S., Burneo, S., Fuentes, N., Cortés, F. A., Obando, M. and Tirira, G. 2019. Prolonged inter-specific association between *Ateles fusciceps fusciceps* and *Alouatta palliata aequatorialis* (Atelidae) in a forest fragment in North Western Ecuador. *Neotrop. Primates* 25(1): 11–20.
- Silva, J. M. C., Rylands, A. B. and Fonseca, G. A. B. 2005. The Fate of the Amazonian Areas of Endemism. *Conserv. Biol.* 19(3): 689–94.
- Schwitzer, C., Glatt, L., Nekaris, K. A. I. and Ganzhorn, J. U. 2011. Responses of animals to habitat alteration: an overview focussing on primates. *End. Species Res.* 14: 31–38.
- Stensland, E., Angerbjorn, A. and Berggren, P. 2003. Mixed species groups in mammals. *Mammal Rev.* 33(3–4): 205–223.
- van Roosmalen, M. 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.

## NEWS

## PRIMATE GRANTS

Primate-Grants is a new Google Group that is part of Primate Info Net hosted by the Wisconsin National Primate Research Center. Primate-Grants is for posting grant announcements from the primate research community. For more information about this initiative go to <https://primate.wisc.edu/announcing-primate-grants/>.

## RECENT PUBLICATIONS

## BOOKS

*Primates*, by A.L. Rosenberger. Routledge 260pp. 2023. ISBN: 978-1032189932. This book provides both a survey and synthesis of primate history, biology, and behavior. It offers a focused review of living and extinct primates in regional and community frameworks. The book encourages students to study primates as integrated members of regional communities, ecologically, historically, and evolutionarily. *Contents*: 1) What is a primate? 2) Arboreal frugivory: the primate adaptive zone; 3) Madagascar: lemurs; 4) South America: New World monkeys; 5) Africa: lorises, galagos, Old World monkeys, and great apes; 6) Asia: lorises, tarsiers, Old World monkeys, and apes; 7) Primate communities compared: ecology, morphology, and behavior; 8) The primate fossil record: highlights; 9) Primates in crisis.

*Cortical Evolution in Primates: What Primates Are, What Primates Were, and Why the Cortex Changed*, by S.P. Wise. Oxford University Press, 400pp. 2023. ISBN: 978-0192868398. This book is an optimal resource for neuroscience graduate students and established neuroscientists. It presents a review of terminology and taxonomy, explores the palaeontology, adaptations, and paleoecology of primates. *Contents*: 1) Topics tackled; 2) Compact cladistics; 3) Present primates; 4) Prolog to paleontology; 5) Arboreal adaptations; 6) Primate paleoecology; 7) Great grades of gray; 8) Greater grades of gray; 9) Tempo and temperature; 10) Other orders; 11) Cortical comparisons; 12) Suites of specializations; 13) Anthropoid adaptations; 14) Human hemispheres; 15) Eocene expansions; 16) Anthropoid augmentations; 17) Pleistocene prizes; 18) Corticalization and composition.

*Nonhuman Primate Models in Biomedical Research: State of the Science and Future Needs (Consensus study report)*. National Academics Press, 268pp. ISBN: 978-0309699365. Nonhuman primates represent important

research models due to their similarities to humans with respect to genetic makeup, anatomy, physiology, and behavior. This report provides findings and conclusions of an expert committee regarding current and future use of nonhuman primates in biomedical research, as well as opportunities for new approach methodologies to complement or reduce reliance on nonhuman primate models.

## ARTICLES

- Anise, I. E., Ellis, R. J., Altekruze, J. and Strier, K. B. 2023. Social Networks Predict Group Fission, with Implications for the Management of Northern Muriquis (*Brahyteles hypoxanthus*). *Prim. Cons.* 37(1).
- Bernardi-Gómez, C., Valdivieso-Cortadella, S., Llorente, M., Aureli, F and Amici, F. 2023. Vigilance has mainly a social function in a wild group of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Am. J. Primatol.* 85(12): e23559
- Breitenbach, R., Ambros, S., Risko, G., Arcusa, I., Durland Donahou, A., et al. 2023. The importance of auditory, olfactory, and visual cues for insect foraging in owl monkeys (*Aotus nancymae*). *Am. J. Primatol.* 85(10): e23539
- Ciacci, F., Mayerhoff, S., De Petrillo, F., Gastaldi, S., Brosnan, S. F., et al. 2023. State-dependent risky choices in primates: Variation in energy budget does not affect tufted capuchin monkeys' (*Sapajus* spp.) risky choices. *Am. J. Primatol.* 85(10): e23542
- Conga, D. F., Figueiredo, A. A., Ribeiro, A. S. S., Bezerra, A. M. and Pereira, W. L. A. 2023. Filarial hyperinfection in two neotropical primates from eastern Amazon peri-urban areas. *J. Med. Primatol.* 52(4): 272-275
- Corewyn, L. C., Kelaita, M. A., Nollman, J., Hagnauer, I., Blanco-Peña, K., et al. 2023. Hematology and blood biochemistry in a declining population of mantled howler monkeys (*Alouatta palliata palliata*) at La Pacifica, Costa Rica. *J. Med. Primatol.* 52(6): 353-360
- da Silva Costa, A. K., De la Fuente, M. F., Sobral, A., Souto, A., Schiel, N., et al. 2023. Local Ecological Knowledge and Attitudes Towards *Sapajus flavius* in a Key Area for Primate Conservation. *Int. J. Primatol.* 44(5): 881-906.
- Echenique, J. V. Z., Gris, A. H., Camargo, L. J., De Lorenzo, C., Bertolini, M., et al. 2023. Fatal Simplexvirus humanalpha1 infection in howler-monkeys (*Alouatta* sp.) under human care: Clinical, molecular, and pathological findings. *J. Med. Primatol.* 52(6): 392-399
- Esparza-Rodríguez, Z., Chapman, C. A., Reuter, A., Gallina-Tessaro, S., Dáttilo, W., et al. 2023. Estimating the impact of the illegal trade of primates in Mexico: a potential threat to wildlife. *Folia Prim.* 94 (4-6): 265-275
- Fernandes Medeiros, J., Rangel Aguirre, A. A. and Costa Pessoa, F. A. 2023. Inaccurate recording of *Mansonella perstans* in free-ranging primates outside its endemic area in Brazil? *Primates* 64(5): 595-597.

- Gottstein, M., Morris, A. L., Heer, K. and Heymann, E. W. 2023. Feeding ecology of monk sakis (*Pithecia monachus*) in a seasonally flooded forest in western Amazonia. *Primates* 64(5): 527-537.
- Heming, N. M., Mota, F. M. M., Talora, D. C. and Martins, W. P. 2023. Impacts of climate change and habitat loss on the distribution of the endangered crested capuchin monkey (*Sapajus robustus*). *Am. J. Primatol.* 85(12): e23562
- Hernández-Arteaga, E., Cruz-Aguilar, M. A., Hernández-González, M., Guevara, M. A., Ramírez-Salado, I., et al. 2023. New bands in the sleep stages of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*): Electroencephalographic correlations and spatial distribution. *Am. J. Primatol.* 85(10): e2354
- Hirst, M. A., Rodas-Martínez, A. Z., Milich, K. M. and Cortés-Ortiz, L. 2023. Differences in sperm morphology between *Alouatta palliata* and *Alouatta pigra* are consistent with the intensity of sperm competition in each species. *Am. J. Primatol.* 85(10): e23538
- Jang, Y. H., Kwak, J., Lee, S. J., Wu, J., Jiang, H., et al. 2023. Ultrasonographic monitoring of fetal eye growth parameters throughout gestation in the common marmoset (*Callithrix jacchus*). *Am. J. Primatol.* 85(9): e23532
- La Salles, A. Y. F., de Andrade, J. K., de Souza, J. G., de B. Freitas, K., Carreiro, A. N., et al. 2023. Comparative morphofunctional analysis of axial skeleton excluding the skull of primates based on the anatomical, radiographic, and tomographic description of the black-striped capuchin (*Sapajus libidinosus* Spix, 1823). *Am. J. Primatol.* 85(5): e23522
- Maya Lastra, N., Rangel Negrín, A. and Díaz, P. A. D. 2023. Behavioral responses of mantled howler monkeys to neighbor long-distance vocalizations. *Am. J. Biol. Anthropol.* 182 (1): 59 – 68
- Miwa, M., Hamazaki, Y., Koda, H. and Nakamura, K. 2023. Trigger of twin-fights in captive common marmosets. *Am. J. Primatol.* 85(9): e23528
- Moreira, L. A. A., Merrigan-Johnson, C., Fetherstonhaugh, L., Parr, N., Higham, J. P., et al. 2023. Assessing color cues of development, breeding status and reproductive condition in captive golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia*). *Am. J. Primatol.* 85(10): e23543
- Omena, J. and Izar, P. 2023. Ontogenesis of sociability of wild immature capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*): Sex more than personality explains interindividual variation. *Am. J. Primatol.* 85(10): e23533
- Ordóñez-Gómez, J. D., Schamberg, I. and Hammerschmidt, K. 2023. The acoustic structure of spider monkey (*Ateles geoffroyi*) calls is related both to caller goal and arousal. *Am. J. Primatol.* 85(5): e23508
- Petak, A., Boras, J., Bata, I., Ilić, I., Hohšteter, M., et al. 2023. Clinical and histopathological investigation of symmetrical alopecia with associated chronic pruritus in tufted capuchin monkeys (*Sapajus apella apella*). *J. Med. Primatol.* 52(4): 244-258
- Porter, L. M., de la Torre, S., Pérez-Peña, P. and Cortés-Ortiz, L. 2023. Genetic and Morphological Analyses Confirm the Presence of *Cebuella niveiventris* (Platyrrhini, Callitrichidae) in Bolivia. *Int. J. Primatol.* 44(5): 852 – 855
- Salmi, R., Le, K., Silva, J. M., Conceição, D. P., Presotto, A., et al. 2023. Hand preference in wild crab-eating capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*) in the coastal area of Northeast Brazil. *Am. J. Primatol.* 85(11): e23546
- Santana, C. H., Silva, L. A., Ferreira de Paula, N., dos Reis de Souza, L., Rodrigues Oliveira, A., et al. 2023. Chylothorax associated with pulmonary compressive atelectasis in an emperor tamarin (*Saguinus imperator*). *J. Med. Primatol.* 52(4): 279-282
- Schino, G., Cherubini, C., Pellegrini Quarantotti, B. and Di Giovanni, M. 2023. Precursors and aftermath of severe targeted aggression in captive cotton-top tamarins. *Primates*, 64(5): 539 – 547
- Schreier, A. L., Johnson, C. E., Wasserman, M. D. and Bolt, L. M. 2023. Mantled Howler Monkey (*Alouatta palliata*) Demographic Structure in a Continuous Forest Compared to a Small Forest Fragment in Costa Rica. *Prim. Cons.* 37(1).
- Shanee, S., Fernández-Hidalgo, L., Walford, J., Fernández-Hilario, R., Alarcon, A., et al. 2023. Surveys of a High-Diversity Primate Community in a Forestry Concession, Ucayali, Peru. *Prim. Cons.* 37(1).
- Soben, C., Llorente, M., Villariezo, P., Liebal, K. and Amici, F. 2023. Mother's Age and Social Integration Modulate Sex-biased Maternal Investment in Wild Spider Monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Int. J. Primatol.* 44(5): 1007 – 1025
- Souza Siragusi, R. H., Rahal, S. C., Moresco, A., Silva, J. P., Mamprim, M. J., et al. 2023. Radiographic measurements of the hind limbs in capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *J. Med. Primatol.* 52(4): 223-229
- Vargas de Oliveira, J., Lacerda Vasquez, V., Beltrão-Mendes, R. and Plaza Pinto, M. 2023. Climate change effects on the distribution of yellow-breasted capuchin monkey (*Sapajus xanthosternos* (Wied-Neuwied, 1826)). *Am. J. Primatol.* 85(12): e23557
- Zablocki-Thomas, P., Rebut, N., Karaskiewicz, C. L. and Bales, K. L. 2023. Survival rates and mortality risks of *Plecturocebus cupreus* at the California National Primate Research Center. *Am. J. Primatol.* 85(10): e23531

---



---

## ABSTRACTS

- Abstracts related with *Neotropical Primates* from the Congress of the International Primatological Society, Kuching, Malaysia, 19 – 25 August 2023.
- Alvarez Velazquez, M. F., González Jáuregui, M., Albino Miranda, S., Rosano Ortega, G. and Serio-Silva, J. C. 2023. Lead exposure and its effects on fecal cortisol levels in wild and captive black howler monkeys (*Alouatta pigra*)

- Alves Lima, I. and Bicca-Marques, J. C. 2023. Meat-eating in urban black-and-gold howler monkeys (*Alouatta caraya*): nutritional deficiency or opportunism?
- Babb, M. and Brosnan, S. F. 2023. The Effects of Endogenous Oxytocin on Group-Level Prosocial Behavior in Brown Capuchin Monkeys (*Sapajus apella*)
- Bosshard, A. B., Burkart, J. M., Merlo, P., Bickel, B. and Townsend, W. 2023. Beyond bigrams: Sequential dynamics in the vocal system of captive-housed common marmosets (*Callithrix jacchus*)
- Britton, T. L. and Colquhoun, I. C. People, Primates and Bamboo: An Ethnoprimateological Analysis of Resource-Partitioning in the Pacoche Wildlife Refuge, Coastal Ecuador.
- Cornejo, F. M., Taco, M., Carrillo, K., Carhuarica, L., La Rosa, J., et al. 2023. State of knowledge and conservation strategies for the Critically Endangered *Cebus aequatorialis* in Peru.
- Creeggan, J. D., Miller, K., Peruzzo, S., Turner, S. E. and Gonçalves Ferreira, R. 2023. Niche differentiation among endangered blond capuchins (*Sapajus flavius*) in a forest fragment in northeastern Brazil.
- Croce, A., Sanchez Palacios, A. M., Ludwig, G. and Freire Setz, E. Z. 2023. Vegetation and altitude effects on the distribution of *Callithrix aurita* in an Atlantic Forest remnant of southeast Brazil
- Culot, L., Zanette, E. M., Santos, M. M., Niebuhr, B., Mes-saoudi, Y., et al. 2023. Predicting seed shadows in different environmental contexts: a modelling approach applied to the black lion tamarin
- de la Torre, S. and Calderón, J. 2023. Notes on the ecology and conservation of the Ecuadorian white-fronted capuchin *Cebus aequatorialis* in Ecuador
- Delval, I., Cesar, L., Garcia Rosa, F., Gregolin, V. N., Valentova, J. V., et al. Early development of sexual behavior in wild infant capuchins: the awakening
- Duarte, A., Blanco-Jacob, J. and Marsh, L. K. K. 2023. The impact of subsistence hunting on wild primate populations in the upper Juruá River, Amazonas, Brazil
- Falótico, T. and Ottoni, E. B. 2023. Terrestriality is associated with tool use diversity in two wild capuchin monkeys' populations
- Falótico, T. 2023. Variation in stone tool use by wild capuchin monkeys in Brazil
- Fernandes, A. G., Duytschaever, G., Munds, R., Cheves Hernández, S., Navaro, R., et al. 2023. Droplet digital PCR for color vision assessment in *Cebus imitator*
- Fonseca, M. L. 2023. DNA Metabarcoding Is Not Magic: A Case Study in Woolly Monkeys.
- Fonseca, M. L. 2023. Feeding Ecology and Dietary Preferences of the Critically Endangered Colombian woolly monkey (*Lagothrix lagotricha lugens*)
- Hayer, S., Conrin, M., French, J. A., Benson, A. K., Alvarez, S., et al. 2023. Behavioral changes in common marmosets (*Callithrix jacchus*) after antibiotic administration.
- Hernandez, J. B., Hayer, S., Alvarez, S., Fischer, A., French, J. A., et al. 2023. Constructing a network graph of correlations between microbial taxa and fecal metabolites in the gut of captive marmosets (*Callithrix jacchus*)
- Marins Cezar, A., De la Fuente, M. F., Testa, M. F., Nunes, V. F., Bernal-Valle, S., et al. 2023. Rethinking the inclusive science in Brazil: Women for Primatology
- Melo Ximenes, A. A., Nunes, R., Braga-Ferreira, R. S., Pelegrineti Targueta, C., Rodrigues de Melo, F., et al. 2023. Kinship analyses to minimize genetic diversity loss: a case study of the endangered northern-muriqui *Brachyteles hypoxanthus*
- Muir, J., Meissner, E., Ravuri, A., Hawes, J. E., O'Mahoney, T., et al. 2023. Machine Learning Detection and Classification of the Vocal Repertoire of Coppery Titi Monkeys, *Plecturocebus cupreus*, in Captivity
- Narvaez Arguello, D. S. and Álvarez Solas, S. 2023. Implementation of Environmental Enrichment Program for Nonhuman Primates in Arca Zoo, Tena - Ecuador
- Narvaez Arguello D. S. and Álvarez Solas, S. 2023. Variations in the vocal repertoire of *Ateles belzebuth* under captive and semi-freedom conditions and their impact on communication
- Portocarrero, M., Salas, T., Taco, M., Pain, E. L., Guivin, E., et al. 2023. Effective local capacity building as means for scaling up conservation results for the yellow-tailed woolly monkey in the Tropical Andes Hotspot of Peru
- Ramírez, M. A. 2023. Seed dispersal by reintroduced woolly monkeys suggest that plant traits are more important than learning
- Rodríguez Gutiérrez, R. C. and Álvarez Solas, S. 2023. Evaluation of physiological stress in the white-fronted capuchin monkey (*Cebus yuracus*) under ex situ conditions in the Ecuadorian Amazon
- Salmi, R., Lee, K., Silva, J. M., Conceição, P., Presotto, A., et al. 2023. Hand Preference in Wild Crab-Eating Capuchin Monkeys (*Sapajus libidinosus*) in the Coastal Area of Northern Brazil
- Scarry, C. J., Wheeler, B., Tiddi, B. and Heistermann, M. 2023. Testosterone and male resource monopolization among tufted capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*)
- Simmons, S. and Brosnan, S. F. 2023. Humans', Capuchin Monkeys' (*Cebus [Sapajus] apella*), and Rhesus Macaques' (*Macaca mulatta*) Size Judgements Shift When Stimuli Change in Frequency
- Smith, R. L. and Lusseau, D. 2023. The hooded capuchin monkey is vulnerable in Paraguay and at least Near Threatened globally according to Red List Criteria.
- van Lavieren, E. 2023. A Second Chance at Life in the Canopy: Behavioural Adaptation of Five Reintroduced Guiana Black Spider Monkeys (*Ateles paniscus*) in Suriname

## MEETINGS

### PSGB WINTER MEETING 2024

The Primate Society of Great Britain winter meeting will be held on 18<sup>th</sup> and 19<sup>th</sup> January 2024, hosted by London Zoo, a ZSL conservation zoo. For more information visit <https://www.psgb.org/events/psgb-winter-meeting>

---

---

### 17<sup>TH</sup> GERMAN PRIMATOLOGICAL SOCIETY CONFERENCE

The 17<sup>th</sup> Conference of the Gesellschaft für Primatologie will be held at the University of Konstanz from 13-16 March, 2024. For more information go to <https://www.uni-konstanz.de/gfp-2024/>

---

---

### V CONGRESO LATINOAMERICANO DE PRIMATOLOGÍA

El V Congreso Latinoamericano de Primatología se llevará a cabo en la ciudad de Pereira, Colombia, del 25 al 29 de noviembre de 2024. Será organizado conjuntamente por la Sociedad Latinoamericana de Primatología (SLAPrim), la Asociación Primatológica Colombiana (APC) y la Facultad de Ciencias Ambientales de la Universidad Tecnológica de Pereira. Para propuestas de Simposios, Mesas redondas o Talleres, la fecha límite es 10 de enero 2024. Para más información <http://www.asoprimatologicacolombiana.org/congreso-slaprim-2024.html>

---

---

### 46<sup>TH</sup> MEETING AMERICAN SOCIETY OF PRIMATOLOGISTS

The 46<sup>th</sup> annual meeting of the ASP will be held at the Iberostar Paraíso Beach in Riviera Maya, Mexico, September 8<sup>th</sup> – 11<sup>th</sup>, 2024, and hosted by Akumal Monkey Sanctuary & Rescued Animals. Abstract submission will open February 1, 2024. For more information, check <https://www.asp.org/asp-meetings/asp-mexico-meeting-2024/>

---

# Notes to Contributors

## Scope

The journal aims to provide a basis for conservation information relating to platyrrhine monkeys. 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 the language of the manuscript submission should have their manuscripts carefully reviewed by a native speaker. To submit a manuscript on-line, please register at <https://primate.socgen.ucla.edu/index.php/multivitaminic/user/register> or you can send your contribution to: Jessica Ward Lynch, University of California, Los Angeles, email: [jwlynx@g.ucla.edu](mailto:jwlynx@g.ucla.edu). 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). An abstract in the local Indigenous language relevant to the study may also be included. 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 by the editors only. 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 color 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. When reporting geographic coordinates please utilize one of the following formats consistently throughout the manuscript: DMS (degrees, minutes, seconds) standard 4°36'19.1"N, 74°3'20.7"W or DD (Decimal Degrees) 4.605306, -74.055750.

**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 information on projects, field sites, courses, theses or dissertations recently defended, recent publications, awards, events, activities of Primate Societies, etc. to Brenda Solórzano [brenda\\_solorzano@yahoo.com.mx](mailto:brenda_solorzano@yahoo.com.mx).

**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.

# Neotropical Primates

A Journal and Newsletter of the IUCN SSC Primate Specialist Group

Vol. 29(1), June 2023

## Contents

### Articles

Introduction: Presentación del número especial SLAPrim Quito de <i>Neotropical Primates</i> por los editores invitados <i>Stella de la Torre, Renata G. Ferreira, Martin Kowalewski, Sam Shanee</i> .....	1
Una Aproximación a la Etnoprimatología Chachi en el Noroccidente Ecuatoriano <i>Isabel Estévez</i> .....	9
<b>Mulheres pela Primatologia: A Brazilian Social Movement Promoting Women in Science and Primate Conservation</b> <i>Marianne Bello, Priscila do Carmo de Oliveira, María Fernanda De la Fuente, Laura Romano Vieira, Milena Bezerra de Souza Adrielle Marins Cezar, Fernanda Oliveira e Silva Monteiro, Jessika Gabriel de Albuquerque, Patricia Palmeira Bellon, Mikaelly Frasson Testa, Zelinda Maria Braga Hirano, Carla Soraia Soares de Castro, Raiane dos Santos Guidi</i> .....	19
Protocolo de Manejo e o Tempo de Sobrevivência de <i>Alouatta guariba</i> Mantidos sob Cuidados Humanos no Centro de Pesquisas Biológicas de Indaial/ Santa Catarina <i>Aline Naïssa Dada, Sheila Regina Schmidt Francisco, Zelinda Maria Braga Hirano</i> .....	26
Aplicaciones del Monitoreo Acústico Activo y Pasivo para Conservación de Primates Neotropicales <i>Carlos R. Ruiz Miranda, Anne Savage, Francy Forero-Sánchez</i> .....	40
Estudio de la Conducta Alimentaria, el Tamaño y Composición de los Grupos del Mono Gun-gun ( <i>Alouatta coibensis trabeata</i> ) (Lawrence, 1933) en Tres Distritos de la Provincia de los Santos, Panamá <i>Karol M. Gutiérrez-Pineda, Pedro G. Méndez-Carvajal</i> .....	53
Comparing Diet, Seed Size and Richness in Fruit Ingested by Red Howler Monkeys ( <i>Alouatta juara</i> ) in Two Habitat Types in Central Amazonia <i>Anamélia de Souza Jesus, Alisson Nogueira Cruz, João Valsecchi, Pedro Mayor, Hani El Bizri</i> .....	63
Confirmed Presence of <i>Pithecia aequatorialis</i> Hershkovitz, 1987 in Ecuador <i>Diego G. Tirira</i> .....	74
Assessment of Black and Gold Howler Monkey ( <i>Alouatta caraya</i> , Humboldt, 1812) Populations in Two New Study Sites in Northeastern Argentina <i>Rodrigo Bay Joulíá, Florencia R. Quijano, Martín M. Kowalewski</i> .....	81
<b>Short Articles</b>	
Registros y Notas Ecológicas de <i>Aotus griseimembra</i> Elliot, 1912 en los Montes de María, Colombia <i>Angie N. Tinoco-Sotomayor, Sebastián García-Restrepo</i> .....	88
Conservation and Research Efforts for Geoffroy's Spider Monkey ( <i>Ateles geoffroyi</i> ) in El Salvador <i>Luis E. Girón-Galván, Karla Zaldaña-Orantes, Lucía Sánchez-Trejo, Elena Castillo, Melissa E. Rodríguez</i> .....	92
Infecção por Protozoários em Primatas em Perigo de Extinção ( <i>Ateles marginatus</i> ) na Amazônia Matogrossense <i>Samuel Murilo Pagani de Oliveira, Vitória Marinbo Clemente, Ian Philippo Tancredi, Julia Moraes Vieira, Gustavo Rodrigues Canale</i> .....	96
Mixed Group Formation Among Atelidae (Grey, 1825) Species in the Southern Amazon <i>L. G. Araujo Goebel, Gabriela Rodrigues Longo, Almério Câmara Gusmão, Eder Correa Fermiano, Carlos Augusto Tuyama, Áurea Regina Alves Ignácio, Dionei José da Silva, Manoel dos Santos-Filho</i> .....	101
News.....	105
Recent Publications .....	105
Meetings.....	108