

NEOTROPICAL PRIMATES



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

Volume 27
Number 1
July 2021

Editors

Erwin Palacios
Jessica Ward Lynch
Bruna Bezerra
Liliana Cortés-Ortiz
Júlio César Bicca-Marques
Eckhard Heymann
Anita Stone

News and Book Reviews

Brenda Solórzano
Ernesto Rodríguez-Luna

PSG Chairman

Russell A. Mittermeier

PSG Deputy Chairman

Anthony B. Rylands
Christoph Schwitzer



Neotropical Primates

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

Conservation International

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

ISSN 1413-4703

Abbreviation: *Neotrop. Primates*



Editors-In-Chief:

Erwin Palacios, Conservación Internacional Colombia, Bogotá DC, Colombia

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

Co-editors:

Bruna Bezerra, University of Louisville, Louisville, KY, USA

Liliana Cortés Ortiz, Museum of Zoology, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA

Júlio César Bicca-Marques, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil

Eckhard Heymann, Deutsches Primatenzentrum, Göttingen, Germany

Anita Stone, California Lutheran University, Thousand Oaks, CA, USA

Founding Editors

Anthony B. Rylands, Global Wildlife Conservation, Austin, TX, USA

Ernesto Rodríguez-Luna, Instituto de Neuroetología, 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, Global Wildlife Conservation, Austin, TX, USA

Marta D. Mudry, Universidad de Buenos Aires, Argentina

Anthony Rylands, Global Wildlife Conservation, 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 and Christoph Schwitzer

Executive Secretary: Ella M. Outlaw

Vice Chairs, Section on Great Apes: Dirck Byler and Serge Wich

Vice Chair, Section on Small Apes: Susan Cheyne

Vice Chairs, Section on Human-Primate Interactions: Siân Waters and Susan Cheyne

Regional Vice Chairs—Neotropics Mesoamerica:

Liliana Cortés-Ortiz

Andean Countries: Erwin Palacios, Eckhard W. Heymann, Fanny M. Cornejo, Stella de la Torre, and Diana C. Guzmán

Brazil and the Guianas: M. Cecília M. Kierulff, Fabiano Rodrigues de Melo, Maurício Talebi, and Leandro Jerusalinsky

Southern Cone: Martin Kowalewski

Regional Vice Chairs—Africa

Rachel Ashegbofe Ikemeh, Inza Koné, David Osei, and Janette Wallis

Regional Vice Chairs—Madagascar

Christoph Schwitzer, Jonah Ratsimbazafy, and Steig Johnson

Regional Vice Chairs—Asia

China: Baoguo Li

South-east Asia/Indochina: Jatna Supriatna, Arif Setiawan, Christian Roos, Benjamin M. Rawson, Ramesh Boonratana, Le Khac Quyet, and Duc Hoang Minh

South Asia: Sanjay Molur and Dilip Chettry

Red List Authority: Sanjay Molur, Christoph Schwitzer, and Liz Williamson

Layout: Patricia Salinas Garzón, Bogotá, D. C.

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

Front cover: Andean Night Monkey (*Aotus lemurinus*). Photo taken at Bosque de las Martejas, Pijao, Quindío, Colombia, by Sebastián O. Montilla and Luisa F. Arcila-Pérez.

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



Impreso en Colombia - Printed in Colombia
por Panamericana Formas e Impresos S.A.

ARTICLES

GENETIC DIVERSITY OF THE ENDANGERED BLACK-HANDED SPIDER MONKEY *ATELES GEOFFROYI* (PRIMATES: ATELIDAE) IN A FRAGMENTED LANDSCAPE OF EL SALVADOR

Karla Zaldaña-Orantes¹, Lucía Sánchez-Trejo^{1*}, Luis Girón-Galván¹, Melissa E. Rodríguez¹, Genuar Nuñez^{2,3}, Gustavo Gutiérrez-Espeleta^{2,3}

¹Asociación Territorios Vivos El Salvador. Calle Las Acacias, #120, Colonia Vista Hermosa, San Salvador, El Salvador.

*E-mail: <lucia.28st@gmail.com>

²Laboratorio de Genética de Conservación, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San Pedro Montes de Oca 11501-2060, San José, Costa Rica

³Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San Pedro Montes de Oca 11501-2060, San José, Costa Rica

Abstract

Spider monkeys (genus *Ateles*) are distributed across rainforests from southern Mexico to northern Bolivia, but at risk of extinction across much of their range. Like most members of the genus, the black-handed spider monkey, or the Central American spider monkey, *Ateles geoffroyi* is particularly vulnerable to anthropogenic threats, due to its inability to persist in disturbed and/or isolated forest patches and is categorized as “Endangered” by the IUCN. Within its range in El Salvador, the smallest country in Central America, the spider monkey has now been restricted to isolated patches of semi-deciduous forests, including four fragments that lie within a disturbed agricultural landscape in Jiquilisco Bay, in Southeast El Salvador. We analyzed 73 noninvasive fecal samples from spider monkeys in this region, and we were able to identify 55 individuals. We evaluated the genetic diversity and structure of the four populations using microsatellite markers. Our results show higher observed than expected heterozygosity, but low genetic diversity compared to published data on other spider monkey populations ($H_o=0.50-0.57$ and $H_e=0.39-0.51$; allelic richness with rarefaction = 2.71–3.22; private alleles with rarefaction = 0.18–0.61). We also found significant differentiation across fragments ($F_{st}=0.2$, $P<0.001$) and two genetically different groups. These findings suggest the need for conservation action to reconnect forest patches, to improve the unfavorable situation of the only non-human primate in El Salvador.

Keywords: Microsatellites, non-invasive samples, genetic structure, forest fragments, Natural Protected Areas.

Resumen

Los monos araña (género *Ateles*) están distribuidos por las selvas tropicales desde el sur de México hasta el norte de Bolivia, pero están en peligro de extinción en gran parte de su área de distribución. Como la mayoría de los miembros del género, el mono araña de manos negras, o el mono araña centroamericano, *Ateles geoffroyi* es particularmente vulnerable a las amenazas antropogénicas, debido a su incapacidad para persistir en parches de bosque perturbados y/o aislados, y está categorizado como “En peligro” por la UICN. Dentro de su área de distribución en El Salvador, el país más pequeño de Centroamérica, el mono araña se ha restringido a parches aislados de bosques semicaducifolios, incluyendo cuatro fragmentos que se encuentran dentro de un paisaje agrícola perturbado en la Bahía de Jiquilisco, en el sureste de El Salvador. Analizamos 73 muestras fecales no invasivas de monos araña en esta región, y pudimos identificar 55 individuos. Evaluamos la diversidad y estructura genética de las cuatro poblaciones utilizando marcadores de microsatélites. Nuestros resultados muestran una heterocigosidad observada superior a la esperada, pero una baja diversidad genética en comparación con los datos publicados sobre otras poblaciones de monos araña ($H_o=0,50-0,57$ y $H_e=0,39-0,51$; riqueza alélica con rarefacción = 2,71–3,22; alelos privados con rarefacción = 0,18–0,61). También encontramos una diferenciación significativa entre fragmentos ($F_{st}=0,2$, $P<0,001$) y dos grupos genéticamente diferentes. Estos hallazgos sugieren la necesidad de acciones de conservación para reconectar los parches de bosque, para mejorar la situación desfavorable del único primate no humano en El Salvador.

Palabras clave: Microsatélites, muestras no invasivas, estructura genética, fragmentos de bosque, Áreas Naturales Protegidas.

Introduction

Spider monkeys (*Ateles* spp.) are one of the most endangered primate genera in Central and South America, with most species classified as “Endangered” according to the International Union for Conservation of Nature (IUCN) (Alves et al., 2020; Cortés-Ortiz et al., 2021; Link et al., 2021; Link et al., 2020; Mittermeier et al., 2021; Ravetta et al., 2021) except for *A. hybridus* (Critically Endangered: Link et al., 2020) and *A. paniscus* (Vulnerable: Mittermeier et al., 2021). One of the major causes for population reduction is loss of forest cover resulting in loss of suitable habitats for the species (Alves et al., 2020; Cortés-Ortiz et al., 2021; Link et al., 2020; Mittermeier et al., 2019).

The Endangered black-handed spider monkey *Ateles geoffroyi* is the only non-human primate present in El Salvador, which has a natural forest cover of only 14% (UNSD, 2014), and the reduction of suitable habitats for *A. geoffroyi* has restricted their local home ranges (Argueta-Rivas and Rivera-Hernández, 2004). Habitat loss and fragmentation have also caused the reduction of individuals and extirpation of the species in some localities (Burt and Stirton, 1961; Morales-Hernández, 2003), and currently the species is classified as “Endangered” at the national level according to the Ministry of Environment and Natural Resources (MARN, for its Spanish acronym) of El Salvador (MARN, 2015). However, there are six different confirmed localities, which include Natural Protected Areas (NPA), that *A. geoffroyi* still inhabits: NPA Normandía (NR) (Argueta-Rivas and Rivera-Hernández, 2004), NPA Chaguantique (CH) (Morales-Hernández, 2003), El Tercio (ET) (Morales-Hernández, 2003), El Nacascolo (NA) (Rodríguez-Menjívar, 2007), Jucuarán (Pinera et al., 2020), and Olomega (Pineda et al., 2017).

The localities of NPA Normandía, NPA Chaguantique, and private areas El Tercio and Nacascolo are all part of the Jiquilisco Bay, southeast El Salvador, which is a matrix of mangroves and semi-deciduous forest patches separated by open agricultural areas, with almost no connectivity between the areas inhabited by *Ateles geoffroyi*. Human pressure on forest systems appears to negatively influence the genetic diversity of spider monkeys, as previously observed by Hagell et al. (2013) for *A. geoffroyi* at the Rivas Isthmus, Nicaragua, a human-dominated land corridor.

Therefore, in this study we assessed the genetic diversity and genetic structure of *Ateles geoffroyi* in the fragmented landscape of Jiquilisco Bay in El Salvador by using nuclear microsatellites. Considering the landscape fragmentation in the area and historical land use changes (Hecht et al., 2006; Dull, 2008; Crespin and Simonetti, 2016), we predicted that spider monkeys from the four localities would exhibit moderate levels of genetic diversity, and moderate genetic differentiation

across fragments with NPA status compared to private forest patches lacking conservation policies and aggravated land use changes.

Materials and Methods

Sampling and laboratory protocols

We performed this study at Jiquilisco Bay (13.216667, -88.533333), located in the Southeast Pacific coast of El Salvador (Fig. 1), mainly composed of semi-deciduous and mangrove forest remnants inside a cattle pasture and sugar cane plantation matrix.

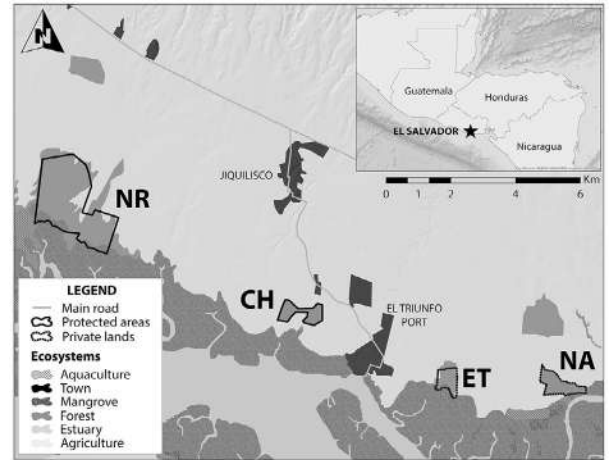


Figure 1. Land cover map of the study area in Jiquilisco Bay, showing the four sampling sites: NR Normandía, CH Chaguantique, ET El Tercio, NA Nacascolo; dark gray indicates forest, light textured gray areas indicates mangrove, light gray is agricultural land, black indicates urban infrastructure, and stone gray indicates water.

The modifications to this landscape are a consequence of historic pre-Columbian land changes due to subsistence farming, which began 4000 years ago (Dull, 2008), the forest resurgence of the civil war from 1980 to 1992 (Hecht et al., 2006), and the following post-war (2000s) trend of natural landscape loss and urban expansion across the country (Crespin and Simonetti, 2016). We sampled the four forest fragments inhabited by spider monkeys: NR, CH, ET and NA. Of these, the first two are protected areas and the last two are private lands without any conservation management strategies. The origin of the spider monkeys inhabiting NA is unclear and it has been suggested that some small groups are non-native and were introduced from a local private zoo during the 1960s – 70s (Puerto Barillas, 2010). NA is also on the property of a hotel that promotes the monkeys as a tourist attraction. These four patches have no forested connection between them, except for the mangroves in some cases (Fig. 1).

We collected fecal samples during two different periods (June–July 2013, and August–September 2015) by searching for and following (when possible) the monkey groups at each site. When found, monkeys often discharged their feces as a defense mechanism in response to the presence

of the researchers. The fresh scat was then promptly collected, with each scat separately placed in double plastic zipper storage bags without using tubes, alcohol or any preservative, stored in a portable cooler for transportation, and then kept in a freezer at -2°C until analyzed at the Genetic Diversity Laboratory (LABGENCON) of the University of Costa Rica.

We performed DNA extractions using QIAmp DNA Stool Mini Kit (Qiagen) with modifications of Chaves et al. (2014). For genotyping, we first chose 12 nuclear heterologous microsatellite primer pairs: AP68 (Ellsworth and Hoelzer, 1998; Ruíz-García et al., 2007; Cortés-Ortiz et al., 2009; Hagell et al., 2013), AP74 and D8S165 (Ellsworth and Hoelzer, 1998; Ruíz-García et al., 2007; Cortés-Ortiz et al., 2009), Ceb120 (Muniz and Vigilant, 2008), D8S260, Leon2 and SB38 (Hagell et al., 2013), LL1118 (Di Fiore and Fleischer, 2004; Crespín-Guzmán, 2009; Hagell et al., 2013) LL311 (Di Fiore and Fleischer, 2004; Crespín-Guzmán, 2009), P2BH6 (Crespín, 2011), LL1110 (Grativol et al., 2001; Hagell et al., 2013), and Ceb121 (Muniz and Vigilant, 2008; Hagell et al., 2013). Primers were labeled with fluorescent dye at the Forward sequence of each pair. Prior to amplification, we used Autodimer ver. 1.0 (Vallone and Butler, 2004) to group loci into multiplexes absent of “primer-dimer” or “hairpin” amplifications. Polymerase chain reaction (PCR) volumes comprised 3 μL of DNA template (samples’ concentration ranging from 30 to 200 ng/ μL), 13 μL of PCR Multiplex Master Mix (Qiagen) (3 μM), 1 μL of 4 primer pairs (2 μM) and 3 μL of H₂O free of RNAs, for a total volume of 20 μL . We used the touchdown PCR method (Korbie and Mattick, 2008) to reach optimal annealing temperatures: initial denaturation 95°C (15 min), touchdown from 57°C , decreasing 1°C each cycle (45 sec) until reaching 52°C . Extension step was denaturation 95°C (45 sec), annealing 52°C (45 sec), extension 72°C (45 sec) for 34 cycles, and final extension 72°C (7 min). All products were analyzed on an ABI 3130 Genetic Analyzer (Applied Biosystems) with 600 LIZ dye Size Standard (Applied Biosystems) and were manually scored using GeneMarker v1.91 demo (SoftGenetics LLC).

We followed precautions in Hagell et al. (2013) to avoid genotypic errors concerning non-invasive samples. For the positive control, we used a blood DNA sample template of captive *Ateles geoffroyi* from a local wildlife sanctuary, previously analyzed by Crespín-Guzmán (2009), while the negative control was PCR mix without DNA template. We repeated all PCR reactions three to five times and confirmed the final genotype call only when at least two repetitions were consistent, similar to Frantz et al. (2003). We validated all alleles using the R package MsatAllele 2.0.1 (Alberto, 2009). To check for null alleles, we used Microchecker 2.2.3 (Van Oosterhout et al., 2004) and, to check for allelic dropout, false alleles, the probability of identical genotypes (prob.

$>90\%$), and whether all loci were informative, we used GIMLET 1.3.3 (Valière, 2002). Finally, we removed all samples that were missing more than two alleles.

Data analysis

We performed Fisher’s exact test to identify deviations from Hardy-Weinberg Equilibrium (HWE) in GENEPOP 4.0.11 (Raymond and Rousset, 1995) using 100 batches and 10,000 iterations per batch. We tested for linkage disequilibrium across all 12 loci using the log-likelihood G-test in GENEPOP 4.0.11 (Raymond and Rousset, 1995). For both HWE and likelihood disequilibrium analyses, we adjusted the α value ($\alpha=0.05$) with a Bonferroni correction (Rice, 1989).

We used GenAlEx 6.502 (Peakall and Smouse, 2012) and HP-RARE ver 1.0. to determine allelic richness and private alleles with rarefaction from each site regardless of different sample sizes, as measures of genetic diversity (Kalinowski, 2004), and calculated F-estimators in Arlequin 3.5. To evaluate genetic clusters, we carried out a Discriminant Analysis of Principal Components (DAPC) using the R package Adegenet (Jombart and Collins, 2015), choosing 10 principal components and $K=2$ according to the Bayesian information criterion (BIC) (Jombart and Collins, 2015). We also performed a genetic structure analysis in STRUCTURE 2.3.4 (Pritchard et al., 2000). Simulations were run using an admixed model with correlated allelic frequencies, not including previous information. Run parameters were $1 < K < 7$ with a burn-in of 100,000 and 100,000 Markov chain Monte Carlo (MCMC) replications after burn-in with 10 iterations for each K. To determine the optimal number of K, we implemented ΔK (Evanno et al., 2005) in STRUCTURE HARVESTER (Earl and VonHoldt, 2012). To analyze the results from replicated STRUCTURE runs, we used CLUMPP 1.1.2 (Jakobsson and Rosenberg, 2007), and plotted the results in DISTRICT 1.1 (Rosenberg, 2004).

We tested the hypothesis of genetic bottleneck by performing the sign test and Wilcoxon’s sign-rank test both under the Stepwise mutation model (SMM) and the Two-phase model (TPM), with a 95 % of one step mutation and 5 % of multiple step mutation in BOTTLENECK 1.2.02 (Cornuet and Luikart, 1996; Piry et al., 1999).

Results

In total, from 73 samples, we obtained microsatellite-based genotypes of 55 unique individuals from the four sampling sites. Seven out of 18 samples had identical genotyping, possibly being individuals sampled multiple times, and 11 had missing data for three or more loci. The overall genotyping error was low for all loci with allelic dropout and false alleles percentage of 0.038 and 0.013 respectively. We decided to remove

from further analysis three microsatellites (AP68, LL311 and LL1118) with positive PCR percentage below 0.78. We did not find HWE deviations ($P \leq 0.001$), and only three pairs of loci showed likelihood disequilibrium: AP74/D8S260 ($P < 0.005$), AP74/Leon2 ($P < 0.005$), and Ceb121/LL1110 ($P < 0.005$). Expected heterozygosity was moderate among all loci, according to Hagell et al. (2013), except for Ceb120, Leon2, and P2BH6 (Table 1).

Genetic diversity across the four study sites was low ($H_e = 0.385 - 0.507$) (Table 2). All sites exhibited low allelic richness, but NA showed the highest number of private alleles compared to the other three sites.

The F_{ST} values for all 55 individuals in Jiquilisco Bay were high and significant ($0.20, P < 0.005$), which indicates a degree of differentiation among fragments. There were indications of strong genetic differentiation between NA vs. CH, NR, and ET since D and G_{st} estimator (Table 3) were higher than 0.150 for all sites compared to NA. In addition, ET showed some degree of genetic differentiation with CH and NR, but the value was not high enough to be considered as strong differentiation (< 0.150). Based on the estimator results, CH and NR's spider monkeys are genetically more homogeneous ($D = 0.026, G_{st} = 0.018$) than individuals from the other study sites.

Table 1. Genetic diversity in nine nuclear microsatellites loci of spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) across all four fragments in Jiquilisco Bay, El Salvador.

Locus	N	Allelic range	A	ne	Ho	He	EHW(P)	F
AP74	55	134-155	4	2.447	0.552	0.559	0.050	-0.027
Ceb120	53	187-195	3	1.536	0.349	0.301	0.302	-0.103
Ceb121	53	182-210	6	2.236	0.666	0.552	0.842	-0.209
D8S260	53	212-234	7	3.096	0.772	0.662	0.012	-0.178
Leon2	54	184-200	5	1.506	0.365	0.309	1.000	-0.157
LL1110	51	213-221	5	2.000	0.612	0.461	0.230	-0.289
SB38	55	145-159	4	2.077	0.640	0.492	0.374	-0.283
P2BH6	44	105-155	8	1.726	0.231	0.355	0.013	0.397
D8S165	55	126-138	4	2.106	0.619	0.524	0.484	-0.172

N, individual genotypes; A, allelic richness; ne, effective number of alleles; Ho/He, observed/expected heterozygosity; EHW(P), probability exact test of Hardy-Weinberg equilibrium; F, Fixation index.

Table 2. Genetic diversity across nine nuclear microsatellite loci of spider monkey in sampling sites from Jiquilisco Bay, El Salvador.

Site	N	A	Ar	Apr	ne	Ho	He	EHW (P)
NR	12	31	3.220	0.440	2.099	0.514	0.482	0.042
CH	23	33	3.120	0.290	2.150	0.554	0.499	0.004
ET	10	25	2.710	0.180	1.921	0.502	0.385	0.626
NA	10	30	3.140	0.610	2.153	0.566	0.507	0.575

N, individual genotypes; A, allelic richness; Ar, Allelic richness with rarefaction; Apr, private alleles with rarefaction; ne, effective number of alleles, Ho/He, observed/expected heterozygosity; EHW (P), probability exact test of Hardy-Weinberg equilibrium.

Table 3. Pairwise analysis of genetic differentiation of D (Jost, 2008) and G_{st} (Nei, 1977) of spider monkeys across four sampling sites from Jiquilisco Bay, El Salvador.

Site 1	Site 2	D_{est}	P_{-value}	G_{st}_{est}	P_{-value}
CH	NR	0.026	0.052	0.017	0.018
CH	ET	0.093	0.001	0.051	0.001
CH	NA	0.531	0.001	0.193	0.001
NR	ET	0.111	0.001	0.041	0.001
NR	NA	0.503	0.001	0.194	0.001
ET	NA	0.509	0.001	0.239	0.001

The DAPC showed two genetically different groups (Fig. 2), one with nine individuals from NA, and the other group with all individuals from NR, CH, ET, plus one spider monkey from NA. Although ET belongs to group one, it did not overlap with CH and NR's individuals. The Mantel test between the genetic distances (Nei) and the geographic distance (Euclidean) was not significant ($P > 0.05$) and showed a negative value of -0.004 . This suggests that isolation-by-distance (IBD) does not explain the genetic differentiation between the *A. geoffroyi* populations in Jiquilisco Bay.

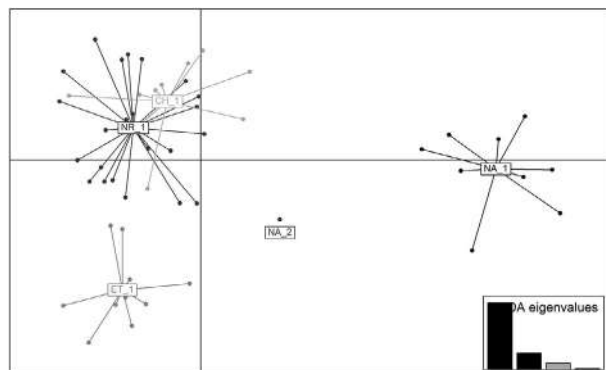


Figure 2. Scatter plot of Discriminant Analysis of Principal Components (DAPC) for spider monkeys from Jiquilisco Bay, El Salvador. Each dot represents a genetically identified individual.

The STRUCTURE analysis shows two genetically different groups ($K=2$) as the most probable number of clusters according to the individual membership coefficient (Q). K1 group corresponded to individuals from NR, CH, and ET. Whereas, K2 groups all NA individuals, except for one sample with a higher proportion of the K1 group (Fig. 3).

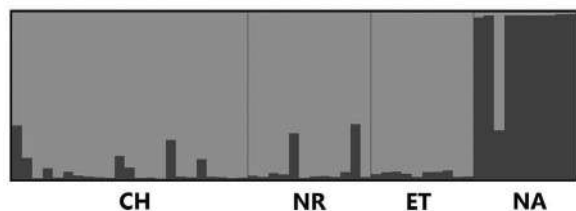


Figure 3. Bayesian clustering plot of STRUCTURE analysis for spider monkeys from Jiquilisco Bay, El Salvador, estimated for $K=2$, evidencing two genetic clusters: K1 for CH, NR, ET and K2 for NA.

The Bottleneck analysis (sign test and Wilcoxon's sign-rank test for SMM and TPM) showed four of nine loci that had an excess of heterozygosity, but all P -values were higher than 0.05. Therefore, we were not able to confirm the existence of a genetic bottleneck in the spider monkey populations of Jiquilisco Bay.

Discussion

Genetic diversity

Results show that *A. geoffroyi* in El Salvador has very low microsatellite genetic diversity ($He = 0.385 - 0.507$) in comparison to previous studies of other *Ateles spp.* wild populations. In a similar fragmented landscape composition in the Rivas Isthmus, Nicaragua, Hagell et al. (2013) found the loss of genetic diversity in *A. geoffroyi* ($He = 0.63 - 0.74$) possibly related to accelerated human pressures on that forest systems but got lower Ho than He , reflecting a likely threat from inbreeding in said population. Ruíz-García et al. (2006) registered a wide range of microsatellite genetic diversity for *A. geoffroyi vellerosus* ($He = 0.57 \pm 0.36$) from Petén, Guatemala, the second lowest diversity found (after *A. hybridus*) when compared with other *Ateles* taxa (e.g., *A. belzebuth belzebuth*, *A. fusciceps robustus*, *A. f. fusciceps*, *A. paniscus paniscus*, *A. chamek*). In contrast, DiFiore (2009) found higher genetic diversity ($He = 0.72 - 0.78$) for *A. belzebuth* in a relatively intact forest of Yasuní National Park, Ecuador. These differences in genetic diversity could be related to the disturbance level in each landscape.

We obtained low values of expected heterozygosity per locus. However, Crespín-Guzmán (2009) reported high heterozygosity levels for three loci analyzed in captive spider monkeys at three different wildlife sanctuaries from El Salvador (Mean $He = 0.72$). The higher genetic diversity of captive spider monkeys in El Salvador could be explained by the origin of the individuals, as some came from different populations or subspecies and ended up in captivity after being seized from the illegal pet trade (Morales-Hernández, 2003).

Few studies have used microsatellite loci in wild populations of *Ateles geoffroyi*, reporting variable allelic ranges for the same loci. In our analysis, we called AP68 monomorphic with only one allele at 172, as did Cortés-Ortiz et al. (2009) and Hagell et al. (2013) for the same locus. The 172 allele could be already fixed in the populations of these three studies. We registered a wide allelic range and allelic richness (Ar) for P2BH6 (105–155, Ar : 8). This locus was first analyzed in *A. geoffroyi* by Crespín-Guzmán (2009) with a similar range (104–124, Ar : 9). We successfully obtained polymorphic amplification of Ceb120 in *A. geoffroyi*, with a different allelic range than in other *Ateles* species like *A. belzebuth* (195–211) and *A. fusciceps* with a monomorphic allele at 185 (Muniz and Vigilant, 2008).

We obtained both low He and Ar for our sample. Unlike heterozygosity, allelic richness is more sensitive to the presence of unusual alleles and, in a bottleneck event, allelic richness is reduced more rapidly than heterozygosity (Kalinowski, 2004). Considering this, as well as the excess of heterozygosity in our results, we inferred a bottleneck event (Kalinowski, 2004; Nei et al., 1975). Nevertheless,

the bottleneck analysis was negative for both mutation models. NA was the only site showing a “mode-shift” allelic distribution, which could indicate that the site is not at genetic-drift equilibrium.

Genetic population structure and differentiation

The *F_{st}* value for all individuals was high (0.20), revealing high genetic differentiation within the studied population (Allendorf and Luikart, 2009). Spider monkeys from NR and CH did not show genetic differentiation among them, according to *G_{st}* and *D* values, which was also reflected in the STRUCTURE analysis. In the clustering plot, NR, CH, and ET formed one genetically different group, but for ET, *G_{st}* and *D* indicated low differentiation. Considering that monkeys from NR, CH and ET are native (Morales-Hernández, 2003), it could be inferred that the connectivity between ET to the other sites was the first to decrease in relation to the connectivity between CH and NR, possibly due to the construction of Puerto el Triunfo port in 1829 (FISDL, 2012) that divided the landscape between CH and ET. For all sample sites *D* was higher than *G_{st}*, suggesting the population had a high genetic diversity previous to the differentiation (Leng and Zhang, 2011).

Mantel’s test shows no correlation between genetic and geographic distances; thus, we rejected the isolation by distance hypothesis, contrary to Hagell et al. (2013) in a similar landscape. Genetic drift was not at equilibrium for our data, implying there could be another reason for the genetic differentiation, like the presence of geographical barriers, environmental, landscape characteristics (Storfer, 1999), or historical land use changes. For El Salvador, these changes were accentuated in the late 20th century and early 21st, at the peak of the country’s agricultural industry.

Apr values from NA varied from the rest in our data, and we found similar results in the differentiation values, where NA has a higher genetic distance vs. the other three locations. It is possible that these monkeys have a different origin than the others. During the decades of the 1960s and 70s, the owners of NA had a private zoo on this site. After the agrarian reform process in El Salvador, most of the animals were hunted down, but a group of monkeys survived according to historical records (Puerto Barillas, 2010). Another possible explanation is that government entities and wildlife nonprofit organizations released confiscated individuals from illegal trafficking at this site, though no confirmation could be found of the same through records in the public domain.

Conservation implications of spider monkey in El Salvador

Spider monkeys’ rapid movement patterns and subgroup fission and fusion make this genus difficult to survey (Fedigan and Baxter, 1984). From 2003 to 2014, the highest number of individuals reported per site were 51 for CH, 45 for ET, 21 for NR, and 22 for NA

(Morales-Hernández, 2003; Rodríguez-Menjívar, 2007; Girón et al., 2014). In Jiquilisco Bay, poaching spider monkeys for bushmeat was a regular practice until the late 1980s, as well as killing females to capture their infants for the illegal pet trade (Rodríguez-Menjívar, 2007). The low density and low genetic diversity of Jiquilisco Bay monkeys could make them susceptible to diseases and more studies of stress dynamics and parasite vulnerability (Behie and Pavelka, 2013) are necessary to gauge their vulnerability, especially to zoonotic diseases.

Inbreeding is another imminent risk for El Salvador’s spider monkeys, due to the lack of connectivity and low number of individuals in some forest patches. Local reproduction between consanguineous monkeys is a concern for their conservation (Hagell et al., 2013), since it has been linked to congenital malformations (Charpentier et al., 2007) and child mortality in other primate species (Rails and Ballou, 1982). However, we observed spider monkeys of all ages during the field phase of our study, while Hagell et al. (2013) observed infants but not juveniles during their field phase in Nicaragua.

The subspecies of *Ateles geoffroyi* in El Salvador are also not well defined. The latest phylogenetic study showed that El Salvador’s spider monkey samples grouped in the clade with the samples from Nicaragua, Costa Rica (*A.g. frontatus*), and Panama (*A.g. azuerensis* and *A.g. ornatus*) (Morales-Jimenez et al., 2015). Overall, there is a lack of phylogenetic studies including wild spider monkeys’ samples from Guatemala, Honduras, and El Salvador (pers. comm., L. Cortés-Ortiz). Thus, it is necessary to define which subspecies is/are present in El Salvador, especially if the haplotype present is unique compared to the other populations of *A. geoffroyi* in the region (Morales-Jimenez et al., 2015). This knowledge would be useful to propose better conservation and management actions, especially for confiscated spider monkeys of unknown origin.

The two genetically different groups found represent two different conservation units, and there should be appropriate conservation measures for both. In keeping with the structure and differentiation results, the establishment of biological corridors among NR and CH should be a priority, considering they belong to the same genetic group and could contribute to increase gene flow between patches. Even though it is unclear how these spider monkeys use the matrix and its different land cover types on Jiquilisco Bay, it is possible they may use food resources and travel within secondary forest (Arroyo-Rodríguez et al., 2017). Depending on the proximity between fragments, a minimum area size where *Ateles* spp. inhabit can be associated with canopy density and tree diameter values related to less logged forest fragments (Marsh et al., 2016). *A. geoffroyi* can feed and travel in secondary vegetation (i.e., <30-year forest

succession and a canopy shorter than 20 m), live fences, riparian corridors, tree crops like *Mangifera indica* and *Theobroma cacao*, and also isolated trees in the landscape matrix (Arroyo-Rodríguez et al., 2017), which could facilitate the efficiency of restoration processes of the fragmented area, considering the ecological importance that the species has as seed disperser (Chaves et al., 2011).

The low genetic variability could have negative consequences for the species in the country. Multidisciplinary management actions are necessary to ensure the survival of spider monkeys in El Salvador.

Acknowledgments

We would like to thank Marina Reyne, Olivier Chassot, Guisselle Monge, Sofia Soto, and Otto Monge for the technical support. Special acknowledgments to Arnoldo Luna, Jorge Fernández, Yanira Martínez, José Adán Bonilla, Miguel Ángel Jiménez, Wilber Mejía, Antonio Romero, Ismael Rodríguez, Ismael Lozano, Alvin Paz, Carlos Peña, Elena Castillo, Jorge Benitez and Kevyn Quijano for their help during the project. Thanks to the Ministry of Environment and Natural Resources of El Salvador for their support and issued permits. This study was partially funded by the Mohamed bin Zayed Species Conservation Fund and Fresno Chaffee Zoo.

References

- Alberto, F. 2009. MsatAllele_1.0: An R Package to Visualize the Binning of Microsatellite Alleles. *J. Hered.* 100: 394–397.
- Allendorf, F. W. and Luikart, G. 2009. *Conservation and the Genetics of Populations*. John Wiley & Sons, London.
- Argueta-Rivas, N. A. and Rivera-Hernández, G. M. 2004. Uso de hábitats del mono araña *Ateles geoffroyi* en el Área Natural Protegida Normandía, Usulután, El Salvador. Undergraduate thesis, Universidad de El Salvador, San Salvador, ESA.
- Arroyo-Rodríguez, V., Pérez-Elissetche, G. K., Ordóñez-Gómez, J. D., González-Zamora, A., Chaves, Ó. M., Sánchez-López, S., Chapman, C. A., Morales-Hernández, K., Pablo-Rodríguez, M. and Ramos-Fernández, G. 2017. Spider monkeys in human-modified landscapes: the importance of the matrix. *Trop Conserv Sci.* 10: 1–13.
- Alves, S. L., de Melo, F. R., Boubli, J., Rylands, A. B., Messias, M., Mittermeier, R. A., Ravetta, A., Paim, F., Wallace, R. and Calouro, A. M. 2020. *Ateles chamek*, Black Faced Black Spider Monkey. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Behie, A. M. and Pavelka, M. S. M. 2013. Interacting roles of diet, cortisol levels, and parasites in determining population density of Belizean howler monkey in a hurricane damaged forest fragment. In: *Primates in fragments, Developments in primatology: progress and prospects*, L.K. Springer Marsh and C.A. Chapman (eds.), pp. 447–456. New York.
- Charpentier, M. J., Widdig, A. and Alberts, S. C. (2007). Inbreeding depression in non-human primates: a historical review of methods used and empirical data. *Am. J. Primatol.* 69(12): 1370–1386.
- Chaves, S., Dias, I. and Pomilla, C. 2014. Extraction of genomic DNA from carnivore fecal samples using QIAamp DNA Stool Mini Kit. American Museum of Natural History, New York.
- Chaves, Ó. M., Stoner, K. E., Arroyo-Rodríguez, V. and Estrada, A. 2011. Effectiveness of spider monkeys (*Ateles geoffroyi vellerosus*) as seed dispersers in continuous and fragmented rain forests in southern Mexico. *Int. J. Primatol.* 32(1): 177–192.
- Cornuet, J. M., and Luikart, G. 1996. Description and power analysis of two tests for detecting recent population bottlenecks from allele frequency data. *Genetics.* 144(4): 2001–2014.
- 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 2020.
- Cortés-Ortiz, L., Mondragón, E. and Cabotage, J. 2009. Isolation and characterization of microsatellite loci for the study of Mexican howler monkeys, their natural hybrids, and other Neotropical primates. *Conserv. Genet. Resour.* 2: 21–26.
- Crespín, S. J. 2011. Sobre la conservación de *Ateles geoffroyi* (Primates, Atelidae) en El Salvador: Consideraciones genéticas para la formación de poblaciones en cautiverio. *Rev. Latinoam. Conservación.* 2(1).
- Crespín-Guzmán, S. J. 2009. Aplicación de microsatélites para identificación del genotipo de *Ateles geoffroyi* “mono araña” en condiciones de cautiverio. Undergraduate thesis, Universidad de El Salvador, San Salvador, ESA.
- Crespin, S. J. and Simonetti, J. A. 2016. Loss of ecosystem services and the decapitalization of nature in El Salvador. *Ecosyst. Serv.* 17: 5–13.
- 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, A., Bicca-Marques, J. C., Heymann, E. W. and K. B., Strier (eds.), pp 211–250. Springer, New York.
- Di Fiore A. and Fleischer R. C. 2004. Microsatellite markers for woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha*) and their amplification in other New World primates (Primates: Platyrrhini). *Mol. Ecol. Notes* 4: 246–249.
- Dull, R. A. 2008. Unpacking El Salvador's ecological predicament: Theoretical templates and “long view” ecologies. *Global. Environ. Chang.* 18(2): 319–329.
- Earl, D. A. and VonHoldt, B. M. 2012. STRUCTURE HARVESTER: a website and program for visualizing STRUCTURE output and implementing the Evanno method. *Conserv. Genet. Resour.* 4: 359–361.

- Ellsworth, J. A., and Hoelzer, G. A. 1998. Characterization of microsatellite loci in a New World primate, the mantled howler monkey (*Alouatta palliata*). *Mol. Ecol.* 7(5): 657–658.
- Evanno, G., Regnaut, S. and Goudet, J. 2005. Detecting the number of clusters of individuals using the software structure: a simulation study. *Mol. Ecol.* 14: 2611–2620.
- Fedigan, L. M. and Baxter, M. J. 1984. Sex differences and social organization in free-ranging spider monkeys (*Ateles geoffroyi*). *Primates*. 25: 279–294
- FISDL. 2012. Puerto el Triunfo. Website: <http://www.fisdl.gob.sv/novedades/ciudadano/8108-puerto-de-el-triunfo#.Xwdm1yhKjDc>. Accessed 09 July 2020.
- Frantz, A. C., Pope, L. C., Carpenter, P. J., Roper, T. J., Wilson, G. J., Delahay, R. J. and Burke, T. 2003. Reliable microsatellite genotyping of the Eurasian badger (*Meles meles*) using fecal DNA. *Mol. Ecol.* 12: 1649–1661.
- Girón, L., Rodríguez, M. and Reyne, M. 2014. Conservación de Mono Araña (*Ateles geoffroyi*) en el paisaje fragmentado de la Bahía de Jiquilisco, El Salvador. Unpublished report, El Salvador.
- Grativol, A. D., Ballou, J. D. and Fleischer, R. C. 2001. Microsatellite variation within and among recently fragmented populations of the golden lion tamarin (*Leontopithecus rosalia*). *Conserv. Genet.* 2(1): 1–9.
- 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.
- Hecht, S., Kandel, S., Gomes, I., Cuellar, N. and Herman, R. 2006. Globalization, forest resurgence, and environmental politics in El Salvador. *World Dev.* 34(2): 308–323.
- IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. Website: <https://www.iucnredlist.org>. Accessed 6 April 2021.
- Jakobsson, M. and Rosenberg, N. A. 2007. CLUMPP: a cluster matching and permutation program for dealing with label switching and multimodality in analysis of population structure. *Bioinformatics* 23: 1801–1806.
- Jombart, T. and Collins, C. 2015. A tutorial for discriminant analysis of principal components (DAPC) using adegenet 2.0.0. *London: Imperial College London, MRC Centre for Outbreak Analysis and Modelling*.
- Jost, L. 2008. G_{st} and its relatives do not measure differentiation. *Mol. Ecol.* 17: 4015–4026.
- Kalinowski, S. T. 2004. Counting Alleles with Rarefaction: Private Alleles and Hierarchical Sampling Designs. *Conserv. Genet.* 5: 539–543.
- Korbie, D. J. and Mattick, J. 2008. Touchdown PCR for increased specificity and sensitivity in PCR amplification. *Nat. Protoc.* 3(9): 1452–1456.
- Leng, L. and Zhang, D. X. 2011. Measuring population differentiation using G_{ST} or D? A simulation study with microsatellite DNA markers under a finite island model and nonequilibrium conditions. *Mol. Ecol.* 20: 2494–2509.
- Link, A., Palacios, E., Stevenson, P. R., Boubli, J. P., Mittermeier, R. A., Shantee, S., Urbani, B., de la Torre, S., Cornejo, F. M., Moscoso, P., Mourthé, Í., Muniz, C. C. and Rylands, A. B. 2021. *Ateles belzebuth*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Link, A., Urbani, B., Stevenson, P. R. and Mittermeier, R. A. 2020. *Ateles hybridus* Brown Spider Monkey. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Luikart, G., Allendorf, F. W., Cornuet, J. M. and Sherwin, W. B. 1998. Distortion of allele frequency distributions provides a test for recent population bottlenecks. *J. Hered.* 89: 238–247.
- MARN. 2015. Listado oficial de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción. Website: <https://cidoc.marn.gob.sv/documentos/listado-oficial-de-especies-de-vida-silvestre-amenazadas-o-en-peligro-de-extincion/>. Accessed 20 March 2021.
- Marsh, C., Link, A., King-Bailey, G. and Donati, G. 2016. Effects of fragment and vegetation structure on the population abundance of *Ateles hybridus*, *Alouatta seniculus* and *Cebus albifrons* in Magdalena Valley, Colombia. *Folia Primatol.* 87(1): 17–30.
- Mittermeier, R. A., Boubli, J. P., Urbani, B., Régis, T. and de Melo, F. R. 2021. *Ateles paniscus*, Guiana Spider Monkey. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Morales-Hernández, V. K. 2003. Estudio preliminar de la población de *Ateles geoffroyi* “mono araña” en Chaguantique y el Tercio, Departamento de Usulután, El Salvador. Undergrade thesis. Universidad de El Salvador, San Salvador, ESA.
- Morales-Jimenez, A. L., Cortés-Ortiz, L. and Di Fiore, A. 2015. Phylogenetic relationships of Mesoamerican spider monkeys (*Ateles geoffroyi*): Molecular evidence suggests the need for a revised taxonomy. *Mol. Phylogenet. Evol.* 82 Pt B:484–494.
- Muniz, L. and Vigilant, L. 2008. Permanent Genetic Resources: Isolation and characterization of microsatellite markers in the white-faced capuchin monkey (*Cebus capucinus*) and cross-species amplification in other New World monkeys. *Mol. Ecol. Resour.* 8: 402–405.
- Nei, M. 1977. F-statistics and analysis of gene diversity in subdivided populations. *Ann. Hum. Genet.* 41(2): 225–233.
- Nei, M., Maruyama, T. and Chakraborty, R. 1975. The Bottleneck Effect and Genetic Variability in Populations. *Evolution*. 29: 1–10.
- Peakall, R. and Smouse, P. E. 2012. GenA_{LE}x 6.5: genetic analysis in Excel. Population genetic software for teaching and research—an update. *Bioinformatics*. 28: 2537–2539.
- Pineda, L., Rivera, E. and Guerra, E. 2020. Confirmación de presencia Mono Araña (*Ateles geoffroyi*) en las Montañas de Jucuarán, El Salvador. *Bioma*. 55(5): 6–9.
- Pineda, L. A., Segura, J. H., Medina, K. E., Flores-Máquez, 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(3): 532–537.

- Piry, S., Luikart, G. and Cornuet, J. M. 1999. Computer note. BOTTLENECK: a computer program for detecting recent reductions in the effective size using allele frequency data. *J. Hered.* 90: 502–503.
- Pritchard, J. K., Stephens, M. and Donnelly, P. 2000. Inference of Population Structure Using Multilocus Genotype Data. *Genetics*. 155: 945–959.
- Puerto Barillas, 2010. Visita al Santuario del mono. El Salvador. Website: <https://puertobarillas.com/es/visita-al-santuario-del-mono/>. Accessed 20 January 2017.
- Rails, K. and Ballou, J. 1982. Effects of inbreeding on infant mortality in captive primates. *Am. J. Primatol.* 3: 491.
- Ravetta, A. L., Buss, G. and Mittermeier, R. A. 2021. *Ateles marginatus*. The IUCN Red List of Threatened Species.
- Raymond, M. and Rousset, F. 1995. GENEPOP (Version 1.2): Population Genetics Software for Exact Tests and Ecumenicism. *J. Hered.* 86: 248–249.
- Rice, W. R. 1989. Analyzing tables of statistical tests. *Evol.* 43: 223–225.
- 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. Website: <http://www.fiaes.org.sv/main.php?lng=0&id=44&s=7&c=9>. Accessed 12 May 2015.
- Rosenberg, N. A. 2004. Distruct: a program for the graphical display of population structure. *Mol. Ecol. Notes*. 4: 137–138.
- Ruíz-García, M., Escobar-Armel, P., Alvarez, D., Mudry, M., Ascunce, M., Gutierrez-Espeleta, G. and Shostell, J. M. 2007. Genetic variability in four *Alouatta* species measured by means of nine DNA microsatellite markers: Genetic structure and recent bottleneck. *Folia Primatol.* 78: 73–87.
- 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.
- Storfer, A. 1999. Gene flow and endangered species translocations: a topic revisited. *Biol. Conserv.* 87: 173–180.
- UNSD. 2014. UNdata, New York. Website: <http://data.un.org>. Accessed 20 May 2018.
- Valière, N. 2002. Gimlet: a computer program for analyzing genetic individual identification data. *Mol. Ecol. Notes*. 2: 377–379.
- Vallone, P. M. and Butler, J. M. 2004. AutoDimer: a screening tool for primer-dimer and hairpin structures. *Biotechniques*. 37: 226–231.
- Van Oosterhout, C., Hutchinson, W. F., Wills, D. P. and Shipley, P. 2004. Microchecker: software for identifying and correcting errors in microsatellite data. *Mol. Ecol.* 4(3): 535–538.

RETOS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LINEAMIENTOS DE LA UICN PARA LA REHABILITACIÓN Y LIBERACIÓN DE PRIMATES TRAFICADOS EN PERÚ

Siena Mitman¹, Marieke Rosenbaum¹, Raul Bello², Cambrey Knapp¹, Felicia Nutter¹
y Ana Patricia Mendoza^{3,4*}

¹ Cummings School of Veterinary Medicine at Tufts University, North Grafton, MA, USA

² Kawsay Biological Station, Puerto Maldonado, Peru

³ University of Missouri – St. Louis, St. Louis, MO, USA

⁴ Asociación Neotropical Primate Conservation Perú, Moyobamba, San Martín, Peru

* Autor de correspondencia Dirección: Departamento de Biología, Universidad de Misuri–St. Louis, 1 University Blvd., St. Louis, Misuri 63121, EE. UU. Correo electrónico: anapatria.mendoza@gmail.com

Resumen

La rehabilitación y liberación de primates no humanos después del decomiso, entrega o abandono durante el tráfico de vida silvestre tiene repercusiones para la conservación, el bienestar del animal y la salud pública. Riesgos asociados con la liberación de primates incluyen el daño al ecosistema, la incapacidad de los primates liberados de participar en comportamientos sociales y de alimentación normales, y la diseminación de patógenos. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) tiene varios lineamientos para la rehabilitación y liberación de primates traficados con la intención de minimizar estos riesgos, aunque se sabe poco sobre el uso de estos lineamientos durante el decomiso, rehabilitación y liberación de primates o sobre los retos que enfrentan a los que intentan implementar dichos lineamientos en contextos específicos. Como una de las principales fuentes en el comercio de primates neotropicales en el mundo, el Perú tiene una población de primates particularmente vulnerable a las consecuencias negativas de la liberación de los primates traficados. Este estudio utilizó entrevistas semiestructuradas y encuestas estructuradas a 19 personas involucradas en el decomiso, rehabilitación y/o liberación de primates en Perú y descubrió que el conocimiento y la implementación de los lineamientos de la UICN son mínimos. Las oportunidades detectadas para mejorar la implementación de estos lineamientos en Perú incluyen: ampliar la participación y el apoyo del gobierno, adaptar los lineamientos a contextos y ubicaciones específicos, y establecer una plataforma para mayor comunicación, cooperación e investigación entre los que realizan este trabajo.

Palabras claves: Primates, Perú, UICN, lineamientos, tráfico, decomisos, rehabilitación, liberación

Se publicó este artículo anteriormente en inglés. Se puede encontrar la versión original aquí:

Mitman, S., Rosenbaum, M., Bello, R., Knapp, C., Nutter, F. and Mendoza, P. 2021. Challenges to IUCN Guideline Implementation in the Rehabilitation and Release of Trafficked Primates in Peru. *Primate Conserv.* 35. Sitio web: <http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/1200343/28485758/1638301289423/PC35_Mitman_et_al_Guidelines_Rehab_Peru_primates.pdf?token=cYPSnPHYmeornefj9rNj%2BA0WHPI%3D>.

Introducción

La rehabilitación y liberación de primates no humanos (PNH) cautivos tienen repercusiones para la conservación, el bienestar animal y la salud pública. La liberación de especies genéticamente distintas fuera de su rango nativo puede causar dilución genética y competencia anormal amenazando los esfuerzos de conservación. La liberación de PNHs que han vivido en cautividad por mucho tiempo y no han aprendido comportamientos antipredatorios, alimenticios, ni respuestas sociales y sexuales adecuadas puede conllevar a la muerte de estos PNHs en la naturaleza (Karesh et al. 2005; Kumar y col. 2011; Guy y col. 2014; Schwartz y col. 2016; Campera y col. 2020).

Los seres humanos y los PNHs son susceptibles a muchos de los mismos patógenos. Al menos el 25 % de los patógenos infecciosos emergentes en humanos también afectan a los PNHs (Pedersen y Davies, 2009). Patógenos asociados a humanos como el herpesvirus tipo 1 y *Mycobacterium tuberculosis* pueden tener profundas consecuencias cuando se introducen en poblaciones de PNHs (Tarara et al. 1985; Mätz-Rensing et al. 2003; Costa y col. 2011). Pandemias humanas recientes como el Zika y el SARS-CoV-2 afectan a los PNHs y podrían propagarse rápidamente en poblaciones inmunológicamente susceptibles (Terzian et al. 2018; Favoretto y col. 2019; Melin y col. 2020). La transmisión de patógenos zoonóticos de PNHs a seres humanos también es reportada, incluyendo la introducción del VIS de los

chimpancés y VIS de mangabeys grises y su evolución a VIH-1 y VIH-2 (Hirsch et al. 1989; Gao et al. 1999). Se cree que los flavivirus, como el dengue y la fiebre amarilla han sido introducido a poblaciones humanas desde los PNHs arbóreos (Wolfe et al. 2007; Vasilakis et al. 2011). La liberación de PNHs portadores de patógenos adquiridos en su lugar de origen, o de seres humanos u otros animales durante su tiempo en el tráfico o cautiverio, sin un examen de salud adecuado, podría tener consecuencias negativas para la salud de las poblaciones susceptibles de PNHs y humanos (Karesh et al. 2005). A pesar de estas preocupaciones, alrededor del mundo la rehabilitación y liberación de PNHs mantenidos en cautiverio, provenientes del tráfico ilegal para carne de consumo o como mascotas, ocurre a nivel mundial y ha contribuido positivamente al bienestar individual de los PNHs, así como a los esfuerzos de conservación de especies en peligro de extinción (Yeager 1997; Tricone 2018).

Debido a estas preocupaciones, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) elaboró las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados*, que crean un marco para determinar el destino de los animales decomisados del comercio de vida silvestre (UICN 2002). Estos lineamientos han sido actualizados en las *Directrices para la gestión de organismos vivos confiscados* (UICN 2019). Mientras que las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* proporcionan una estructura general para determinar la disposición de la fauna silvestre después del decomiso, éstas se pueden leer en conjunto con *IUCN/SSC Re-Introduction Specialist Group: Guidelines for Nonhuman Primate Re-Introductions* para determinar recomendaciones específicas para los PNHs (Baker 2002). Los PNHs cautivos deben cumplir con requisitos específicos antes de la liberación en la naturaleza, como la cuarentena, detección de enfermedades, evaluación del comportamiento y compatibilidad genética con poblaciones de animales silvestres (Cuadro 1). Aunque los lineamientos de la UICN han existido durante casi dos décadas, su uso para limitar los riesgos asociados con la rehabilitación y liberación de PNHs no ha sido bien estudiado. Lo que ha sido publicado sugiere que su uso alrededor del mundo es mínimo (Guy et al. 2014). Para comprender por qué las guías de la UICN son usadas mínimamente en proyectos de rehabilitación y liberación de PNHs, se necesita una evaluación del contexto específico en donde se han desarrollado estos trabajos.

Perú es un buen candidato para evaluar el uso de las guías de la UICN, con 47 especies de PNHs existentes, incluidas tres que en peligro crítico, el Perú contiene una de las mayores diversidades de especies de PNHs en el mundo (Shanee et al. 2014; Aquino y col. 2015). Se estima que miles de PNHs vivos son traficados en el Perú anualmente (Shanee et al. 2017), y al menos 416 monos

fueron decomisados en el país entre 2017 a 2019 (Patricia Mendoza y Lorena Fernandez, datos no publicados). Todos los PNHs en posesión o comercializados de manera ilegal, ya sean eventualmente decomisados, abandonados o entregados a las autoridades, son considerados traficados dada su procedencia ilegal de acuerdo a la legislación vigente en el país, que prohíbe su comercio salvo se cuente con autorizaciones específicas.

Cuando son decomisados, abandonados o entregados, los PNHs de Perú son a menudo reubicados a zoológicos para cautiverio permanente o a centros privados de rehabilitación y liberación. Aunque el número exacto de PNHs liberados por cada uno de los cinco centros existentes probablemente varía, el centro autorizado para el programa de reintroducción de monos arañas (*Ateles chamek*) liberó 60 PNHs entre 2009 y 2019, lo que representa el 39 % de los PNHs que recibieron durante esta época. Debido al programa de reintroducción en curso, es probable es que este centro libere una mayor proporción de PNHs que otros centros en el país (Raúl Bello, datos no publicados).

Aunque se han documentado parásitos, bacterias y virus zoonóticos, como el *Trypanosoma cruzi* (la causa de la enfermedad de Chagas), espumavirus de los monos, y *Mycobacterium tuberculosis*, en PNHs peruanos, se cree que la detección de enfermedades antes de la liberación de los PNHs en Perú es limitada (Ghera et al. 2015; Rosenbaum y col. 2015; Aysanoa y col. 2017). Los tamarinos y otras especies pequeñas pueden ser ocasionalmente devueltos a la naturaleza por las autoridades, poco después del decomiso, y sin un examen médico completo (Deem et al. 2001; Karesh y col. 2005; Campeira y col. 2020). Otros PNHs son rehabilitados para una liberación suave, que demanda más tiempo y recursos, pero tiene una mayor probabilidad de éxito a largo plazo (Cowlshaw y Dunbar 2000; Fischer y Lindenmayer 2000; Guy y col. 2014). En Perú, todos los centros de rehabilitación están obligados a obtener autorización gubernamental antes de la liberación de PNHs, el gobierno peruano ha creado legislación para la disposición de fauna silvestre decomisada o en abandono (Perú, MINAGRI 2012; Perú, MINAGRI 2015). Sin embargo, se cree que falta experiencia y participación gubernamental en la aplicación de la legislación de fauna silvestre, y en el proceso de la rehabilitación y liberación (Daut et al. 2015; Shanee et al. 2017).

Un informe de 2019 que resume la localización de fauna silvestre cautiva en Perú identificó 132 entidades legales, incluyendo 15 centros de rescate (definidos en otros lugares como instalaciones públicas o privadas para la rehabilitación de la fauna silvestre confiscada o encontrada antes de la translocación a sus hábitats naturales o cautiverio permanente) y al menos 12 entidades no autorizadas en el país (Perú, MINAGRI 2015;

Recuadro 1. Resumen de *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* (UICN 2002), cuando se lee en conjunto con las directrices para la reintroducción de primates no humanos del Grupo de especialistas en Reintroducción de la CSE / UICN (Baker 2002). Este resumen se utilizó para informar a los participantes del estudio sobre las directrices de la UICN para la disposición de animales decomisados y para orientar la codificación del cuestionario y las respuestas de la entrevista sobre las consideraciones para determinar el destino de los primates no-humanos traficados.

Las *Guías de UICN para la disposición de animales confiscados* recomiendan la liberación de animales confiscados en circunstancias muy específicas, siempre que se cumplan los siguientes criterios:

1. El regreso a la naturaleza hará una contribución significativa a la conservación de la especie.
2. Existe un programa de gestión para monitorear a los animales después de la liberación, así como un programa de reintroducción para la especie.
3. Los animales han sido sometidos a una evaluación sanitaria y cuarentena exhaustivas y se ha encontrado que no tienen enfermedades significantes.
4. El país y el lugar de origen pueden confirmarse y los animales pueden ser devueltos allí. Volver a la vida silvestre fuera del rango natural de una especie solo se considera en circunstancias excepcionales.
5. Los animales no exhiben anomalías de comportamiento que los harían inadecuados para la vida silvestre.
6. Hacerlo no estimulará el comercio ilegal en el futuro.
7. Se entienden las diferencias genéticas entre las diferentes poblaciones de la especie y éstas son consideradas al determinar el lugar de liberación.

Si no se cumplen estos criterios, se recomienda el cautiverio permanente. Sin embargo, si el animal tiene una enfermedad incurable, si su liberación podría estimular un comercio ilegal, si no se dispone de infraestructura o recursos para el cautiverio permanente, y/o si no hay otro centro de cautiverio permanente o instalaciones de investigación disponibles para el animal, la UICN recomienda la eutanasia humanitaria del animal confiscado.

Perú, SERFOR 2019a). Según el espacio de los recintos, la capacidad de carga y el número de animales en cada centro de rescate, se consideró que 35 % (3295/9399) de los animales en estas instalaciones son un exceso de la capacidad de carga regulada por el gobierno, sin incluir los 3506 animales (367 mamíferos) considerados en exceso debido a documentación inadecuada. Los PNHs representaron el 40 % (249/625) del exceso de mamíferos. Dada esta situación, el gobierno peruano recomendó la evaluación de la translocación de especies amenazadas que son excedentes, la modificación de los lineamientos legales actuales para permitir la transferencia de especies amenazadas, como los monos arañas (*Ateles chamek*), a instalaciones cautivas no comerciales en otros países, y la eutanasia de animales excedentes que no pueden ser liberados o reubicados a otras instalaciones (Perú, SERFOR 2019a). Aunque la eutanasia es considerada una opción, y se practica en algunos casos, no siempre se aplica, especialmente para especies amenazadas para las que existe un programa de conservación en curso (Perú, MINAGRI 2015; Perú, SERFOR 2019a).

Varios centros de rescate que actualmente liberan PNHs en Perú tienen programas de translocación autorizados, los que tienen como objetivo suplementar las poblaciones silvestres de especies de NHP amenazadas (por ejemplo, *Ateles chamek*, *Alouatta* spp., *Lagothrix lagothericha*). Aunque estos programas de translocación se guían por objetivos de conservación, también podrían representar una solución para el actual excedente de especies en cautiverio, aunque es incierto en qué medida estas presiones afectarán la rehabilitación y la liberación. *El Plan Nacional de Conservación de los Primates Amenazados del Perú, Periodo 2019–2029*, un conjunto comprehensivo de objetivos recientemente

publicados para la protección de los PNHs amenazados en Perú, propone la creación de más centros de rescate, lo que podría contribuir a abordar el excedente de animales (Perú, SERFOR 2019b). Estas recomendaciones podrían resultar en más programas de translocación y más rehabilitación y liberación de PNHs previamente traficados. Por lo que es cada vez más urgente identificar las limitaciones, los riesgos y los desafíos de las prácticas de translocación actuales.

Dado el enfoque diverso y pobremente caracterizado de la rehabilitación y liberación de PNHs traficados en Perú y los riesgos asociados con la liberación de PNHs, este estudio utilizó encuestas estandarizadas y entrevistas semiestructuradas con actores claves en Perú para: 1) identificar temas en las prácticas de la rehabilitación y liberación de los PNHs traficados y compararlas con las recomendado por la UICN (Baker 2001; UICN 2002); 2) determinar el conocimiento y el uso de los lineamientos de la UICN para PNHs traficados, específicamente las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* (UICN 2002); y 3) Identificar los retos comunes que se enfrentan en la implementación de estos lineamientos en Perú.

Métodos

Diseño y descripción del estudio

El estudio siguió un diseño transversal usando métodos mixtos. La recopilación de datos se realizó a través de encuestas estandarizadas y entrevistas semiestructuradas llevadas a cabo entre junio y septiembre de 2018. Se obtuvo la aprobación del Social, Behavioral and Educational Research Institutional Review Board (SBER IRB) de la universidad de Tufts en Boston, MA (Estudio IRB #

1833050) y el Comité Institucional de Ética en Investigación del Instituto de Medicina Tropical “Daniel Alcides Carrión” de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en Lima, Perú (CIEI-2018-007).

Identificación y reclutamiento de participantes

Los participantes seleccionados incluyeron rehabilitadores de la fauna silvestre, veterinarios, funcionarios gubernamentales y funcionarios de organizaciones no gubernamentales (ONG) involucrados en el decomiso, rehabilitación y/o liberación de PNHs en Perú. Los participantes potenciales fueron inicialmente identificados por los autores Patricia Mendoza y Raúl Bello, seguido de muestreo de bola de nieve. Las personas fueron invitados a participar si tenían al menos 18 años de edad y estuvieron involucrados en cualquier aspecto de del decomiso, rehabilitación, liberación, o investigación de los PNHs (incluyendo biólogos de campo), o el desarrollo de programas/políticas locales y la implementación relacionada con la disposición de PNHs traficados.

Encuesta estandarizada y entrevistas semiestructuradas

La encuesta estandarizada en este estudio fue desarrollado utilizando Qualtrics, un programa para el desarrollo y administración de encuestas en línea (Qualtrics, Provo, UT), y distribuido por correo electrónico. Se distribuyeron copias en papel para los participantes con acceso limitado o nulo al Internet. La encuesta incluyó preguntas abiertas y cerradas siguiendo el método de encuesta de conocimientos, actitudes y prácticas (CAP) (Gumucio et al. 2011). Dado el espectro amplio de participación

potencial de los participantes en el decomiso, rehabilitación y liberación de los PNHs, y para evitar preguntar fuera de la experiencia de los encuestados, se crearon tres versiones de la encuesta para: 1) rehabilitadores de la vida silvestre; 2) veterinarios; y 3) empleados del gobierno y ONGs. Se pidió a los encuestados que identificaran cuál grupo era más similar a su papel en el trabajo con los PNHs para determinar la versión a recibir.

También se realizaron entrevistas semiestructuradas en Lima, Puerto Maldonado, y vía videoconferencia o teléfono para aquellos a quienes no pudimos entrevistar en persona. Las preguntas de la entrevista eran similares a las de las encuestas, pero incluía más preguntas abiertas para permitir una mayor profundidad de recopilación de datos. Los entrevistados incluyeron a personas identificadas como partes interesadas importantes en el decomiso, rehabilitación y/o liberación de los PNHs. También se preguntó a los encuestados si les gustaría ser entrevistados como parte de este estudio, y todos los que seleccionaron «sí» recibieron seguimiento del personal del estudio. Se les permitió a los participantes realizar la entrevista y completar la encuesta, pero se combinaron sus respuestas y fueron analizados juntos para evitar sesgos en los resultados hacia aquellos que hicieron los dos. Temas cubiertos en la encuesta y la entrevista incluyó el rol y la experiencia del encuestado en la disposición de los PNHs, protocolos para los PNHs durante el decomiso, rehabilitación y/o liberación (dependiendo de su papel en el trabajo con PNHs) y el conocimiento de los lineamientos de la UICN (Tabla 1).

Tabla 1. Temas incluidos en las tres versiones de encuestas estandarizadas y entrevistas semiestructuradas en este estudio. Se les pidió a los participantes que seleccionaran por sí mismos cuál grupo era más estrechamente alineado con su papel en el decomiso, rehabilitación y liberación del PNHs para determinar cuál versión de la encuesta o entrevista recibieron: rehabilitadores (R), veterinarios de vida silvestre (V) o empleados gubernamentales y no gubernamentales (Gov. /ONG). Una “X” indica que se incluyó el tema en la encuesta y entrevistas semiestructuradas del grupo.

Tema	R	V	ONG/Gov.
El papel y la experiencia del participante relacionado a los PNHs traficados	X	X	X
Protocolos durante la llegada de los PNHs	X	X	
Protocolos antes de la liberación de los PNHs	X	X	
Protocolos durante y después de la liberación de los PNHs	X	X	
Protocolos durante el decomiso de los PNHs			X
Consideraciones en la disposición de los PNHs (liberación, cautividad permanente, o eutanasia)	X	X	X
Retos a la disposición de los PNHs	X	X	X
El uso general de lineamientos	X	X	X
Conocimiento de las <i>Guías de UICN para la disposición de animales confiscados</i>	X	X	X
Acuerdo con las <i>Guías de UICN para la disposición de animales confiscados</i>	X	X	X
Retos que se enfrentan en la implementación de estas guías en Perú	X	X	X

Un resumen de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* (UICN 2002) fue creado teniendo en cuenta el manual *IUCN/SSC Re-Introduction Specialist Group: Guidelines for Nonhuman Primate Re-Introductions* (UICN 2002; Recuadro 1). Se utilizó este resumen para presentar los temas generales de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* a los participantes del estudio en las encuestas y en las entrevistas, así como para guiar el análisis del estudio. Se basaron los materiales de este estudio en la versión de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* del 2002 ya que los lineamientos del 2019 aún no estaban publicados (UICN 2002, 2019). Se mantuvieron los temas generales utilizados para el propósito de este estudio en la versión actualizada.

Las encuestas y entrevistas fueron creados en inglés, traducidos al español y evaluados para una traducción correcta (Patricia Mendoza y Raúl Bello). Se realizaron las encuestas y entrevistas en español o en inglés, según la preferencia de los participantes (Raúl Bello y Siena Mitman). Todas las entrevistas fueron grabadas, transcritas y traducidas al inglés, cuando era necesario, antes del análisis (Siena Mitman).

Análisis de los datos

Se pidió a los encuestados que seleccionaran que protocolos específicos realizaron frecuentemente cuando los PNHs llegaban a sus instalaciones, antes de la liberación, y durante/después de la liberación. Las respuestas fueron contadas y resumidas. También se solicitó a los encuestados y entrevistados información sobre sus procesos de la cuarentena, el control médico, las pruebas genéticas y las prácticas de seguimiento a largo plazo. Se compararon los protocolos reportados con los recomendados por la UICN en las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Decomisados* y *IUCN/SSC Re-Introduction Specialist Group: Guidelines for Nonhuman Primate Re-Introductions* (Baker 2002; UICN 2002).

Las respuestas a preguntas sobre los procesos de la toma de decisión con respeto a la disposición de PNHs fueron codificadas en categorías basadas en los siete puntos resumidos de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* (UICN 2002, 2019): el estado de conservación (Vulnerable, En Peligro, etc.), la capacidad de monitorear la salud del PNH después de la liberación, la capacidad de devolver el PNH a su sitio de origen, los problemas de comportamiento (incluye declaraciones sobre agresión, impronta, alimentación, conciencia de depredadores y dinámicas del grupo), la preocupación por la estimulación del comercio ilegal en el futuro y las consideraciones genéticas (Recuadro 1). Se calculó la suma de los participantes que mencionaron cada consideración.

Las respuestas a preguntas sobre el conocimiento de las guías de la UICN eran binarias (conoce o no conoce) y

se sumaron para compararlos. Se codificaron las respuestas a preguntas sobre retos que se enfrentan en el uso de las guías de la UICN según los temas comunes que surgieron. Las declaraciones que incluyeron varios temas fueron contadas para todos los temas mencionados (por ejemplo, las respuestas sobre el financiamiento y el gobierno fueron contadas para las dos categorías). Se calcularon las frecuencias de cada tema mencionado.

Resultados

Demografía de los participantes del estudio

A lo largo del estudio, 12 personas involucradas en la disposición, rehabilitación y/o liberación de PNHs traficados completaron encuestas y se realizaron entrevistas a 12 personas. Como cinco personas completaron tanto la encuesta como la entrevista, el estudio incluyó información de 19 personas (Tabla 2). Cuando se pidió a los participantes que identifiquen para cuál entidad trabajaron, cinco participantes enumeraron varias entidades, y al menos cuatro entidades fueron representados por varios participantes. En general, 19 entidades específicas, incluyendo centros de rehabilitación, zoológicos y ONGs, fueron mencionados por los 19 participantes del estudio (Tabla 2).

Tabla 2. Resumen de las características de todos los participantes (encuestadores y entrevistadores) del estudio y las instituciones con/para las que informaron haber trabajado. Cinco participantes declararon que trabajaban con/para múltiples instituciones y múltiples participantes trabajaban con/para la misma institución. Por lo tanto, las regiones representadas por los participantes y las instituciones son distintas.

Características de los participantes y sus lugares de trabajo	n (%)
Papel del participante en la rehabilitación de los PNHs (N = 19 participantes)	
Veterinario	11 (57.9%)
Rehabilitador	4 (21.1%)
Empleado de ONG	2 (10.5%)
Empleado del gobierno	2 (10.5%)
Regiones representadas por los participantes (N = 19 participantes)	
Lambayeque	1 (5.3%)
Lima	5 (26.3%)
Loreto	3 (15.8%)
Madre de Dios	11 (57.9%)
Piura	1 (5.3%)
Tipos de instituciones representados por participantes (N = 19 instituciones)	
Centros de rehabilitación	7 (36.8%)
Zoológicos	8 (42.1%)
Agencias gubernamentales	1 (5.3%)

Características de los participantes y sus lugares de trabajo	n (%)
Tipos de instituciones representados por participantes (N=19 instituciones)	
ONGs	1 (5.3%)
Estaciones de investigación	1 (5.3%)
Universidades	1 (5.3%)
Regiones representadas por los lugares de trabajo (N=19 instalaciones)	
Lambayeque	2 (10.5%)
Lima	6 (31.6%)
Loreto	6 (31.6%)
Madre de Dios	4 (21.1%)
Piura	1 (5.3%)

Temas de los protocolos de rehabilitación

Cuando se preguntaron a los participantes de dónde procedían los PNHs que llegaban a sus centros, los participantes declararon que la mayoría de los PNHs fueron decomisados por el gobierno o entregados a los centros por personas civiles que previamente los habían mantenido como mascotas, confirmando la procedencia principalmente del tráfico y tenencia ilegal. Debido a que los participantes a menudo compartieron información sobre todos los PNHs con los que trabajan, ya sean decomisados en operaciones legales, abandonados o entregados a las autoridades o centros de rescate, los datos recopilados representan protocolos utilizados para todos los PNHs previamente traficados, no solo los decomisados por las autoridades. Los riesgos inherentes en la eventual liberación de estos PNHs son consistentes con el proceso de toma de decisiones recomendado por la UICN (Baker 2002; UICN 2002).

Los destinos de los PNHs que llegaron a las instalaciones variaron e incluyeron liberación, cautiverio permanente o transferencia a otras instalaciones para cautiverio permanente o rehabilitación y liberación. La mayoría de los participantes que trabajaban para centros de rehabilitación y zoológicos (8/9, 89 %) indicaron que en el caso de que los PNHs no se pueden liberar o mantener en cautiverio permanente se les busca espacio en otro centro de rehabilitación o zoológico, aunque un participante dijo que la eutanasia se realiza a menudo. Los participantes mencionaron la eutanasia raras veces, pero las consideraciones más comunes para optar por la eutanasia fueron: la necesidad médica o el sufrimiento (mencionado por 15/17, 88 %, de los participantes que discutieron las consideraciones para eutanasia), la falta del espacio o condiciones adecuadas o la existencia de demasiados individuos de una misma especie en el mismo centro (7/17, 41 %), otras preocupaciones de bienestar (5/17, 29 %), los comportamientos peligrosos/agresivos (2/17, 12 %) y/o el estado de conservación (2/17, 12 %).

En general, 11/19 (58 %) de los participantes del estudio reportaron haber trabajado para entidades que liberan o liberaban PNHs, representando al menos tres centros de rehabilitación (un encuestado que dijo que trabajaba en una entidad que liberaba PNHs no especificó cual era esta entidad). Participantes que mencionaron motivos para la liberación citaron: esfuerzos de conservación para las especies, preocupaciones sobre el bienestar animal y/o el deseo de devolver los PNHs a los lugares en los que habían vivido antes de la interferencia humana. Los principales centros que liberan PNHs los hacen a través de programas de conservación con la intención de suplementar poblaciones de especies amenazadas. La mayoría de los participantes que trabajaban con zoológicos o para el gobierno u ONGs (8/9, 89 %) no informaron haber liberado PNHs. Los participantes que trabajaban para las instalaciones que no liberan PNHs dijeron que la liberación no ocurría debido a restricciones legales o una falta de capacidad para prepararse adecuadamente.

Cuando se preguntó a los encuestados que seleccionaran la frecuencia en la que se obtiene cierta información o se aplican ciertos protocolos durante la llegada, rehabilitación y liberación de los PNHs, encuestados que trabajaban con PNHs al llegar a los centros de rehabilitación y los zoológicos informaron que era poco frecuente saber el sitio de origen, ubicación previa, historia sanitaria y otros antecedentes de los PNHs recibidos, aunque a menudo son colocados en cuarentena y se les realiza un descarte de enfermedades al llegar (Tabla 3). Los participantes que trabajaban en las instalaciones que liberaban PNHs informaron que siempre se realizan controles sanitarios y evaluaciones de comportamiento antes de la liberación, mientras que otros pasos, como la evaluación genética y liberación en el lugar de origen, son menos frecuentes (Tabla 3). No se preguntó a los entrevistados que seleccionaran frecuencias específicas de tales conocimientos y protocolos, sino más bien se consultó sobre las prácticas aplicadas en las entidades para las que trabajan durante la llegada, rehabilitación y liberación de los PNHs en general. Los patrones generales expresados por los entrevistados eran similares a los de los encuestados. En general, aunque los protocolos de las entidades que liberan PNHs -de acuerdo a lo reportado por encuestados y entrevistados - incluyeron partes de las recomendaciones de la UICN, ninguno se adhirió totalmente a las guías (Baker 2002; UICN 2002).

Cuando se preguntó a los encuestados y los entrevistados que trabajaban en los centros de rehabilitación que discutieran las consideraciones para la toma de decisiones sobre el destino de los PNHs, la mayoría de los participantes mencionó el estado de salud (17/19, 89 %) y el comportamiento (15/19, 79 %). Se mencionaron con menos frecuencia: la capacidad de monitoreo post-liberación (4/19, 21 %), las consideraciones genéticas (4/19, 19.21 %), el estado de conservación (2/19, 11 %), la

capacidad de retorno al sitio de origen (1/19, 5 %), y las preocupaciones por la estimulación de comercio ilegal en el futuro (1/19, 5 %; Fig. 1).

Tabla 3. Resumen de las frecuencias de la información conocida y protocolos aplicados a la llegada del PNH a los centros de rehabilitación, antes de la liberación del PNH y a la liberación del PNH, según lo reportado en los cuestionarios enviados por ocho veterinarios y un rehabilitador de vida silvestre en Perú.

Parámetros a la llegada del PNH (N=9 encuestados)	n (%)
Se conoce el origen del PNH	
Siempre	--
La mayoría de las veces	2 (22 %)
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	2 (22.2 %)
Nunca	5 (55.5 %)
Se conoce su ubicación antes del decomiso	
Siempre	--
La mayoría de las veces	3 (33.3 %)
Aproximadamente la mitad de las veces	1 (11.1 %)
A veces	5 (55.6 %)
Nunca	--
Se conoce del tiempo que ha estado en cautiverio	
Siempre	--
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	1 (11.1 %)
A veces	8 (88.9 %)
Nunca	--
Se conoce la exposición previa a otros animales en cautiverio	
Siempre	--
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	9 (100 %)
Nunca	--
Se conoce su historia de salud	
Siempre	--
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	5 (55.6 %)
Nunca	4 (44.4 %)
Es puesto en cuarentena al llegar	
Siempre	3 (33.3 %)
La mayoría de las veces	4 (44.4 %)
Aproximadamente la mitad de las veces	2 (22.2 %)
A veces	--
Nunca	--
Es evaluado para detectar enfermedades al llegar	
Siempre	5 (55.6 %)

Parámetros a la llegada del PNH (N=9 encuestados)	n (%)
Es evaluado para detectar enfermedades al llegar	
La mayoría de las veces	2 (22.2 %)
Aproximadamente la mitad de las veces	2 (22.2 %)
A veces	--
Nunca	--
Parámetros evaluados antes de la liberación (N=7 encuestados)	
Exámenes médicos	
Siempre	7 (100 %)
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	--
Nunca	--
Observaciones del comportamiento	
Siempre	7 (100 %)
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	--
Nunca	--
Pruebas genéticas	
Siempre	--
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	2 (28.6 %)
Nunca	5 (71.4 %)
Confirmación del taxón	
Siempre	3 (42.9 %)
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	--
Nunca	4 (57.1 %)
Consideración del estado de conservación	
Siempre	4 (57.1 %)
La mayoría de las veces	1 (14.3 %)
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	--
Nunca	2 (28.6 %)
Parámetros al momento de la liberación (N=7 encuestados)	
Conocimiento de enfermedades existentes en la naturaleza	
Siempre	1 (14.3 %)
La mayoría de las veces	1 (14.3 %)
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	4 (57.1 %)
Nunca	1 (14.3 %)
Conocimiento de la variación genética en la naturaleza	
Siempre	1 (14.3 %)

Parámetros al momento de la liberación (N=7 encuestados)	
Conocimiento de la variación genética en la naturaleza	
La mayoría de las veces	--
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	3 (42.9%)
Nunca	3 (42.9%)
Liberados en el lugar de donde vinieron ¹	
Siempre	--
La mayoría de las veces	1 (20%)
Aproximadamente la mitad de las veces	--
A veces	1 (20%)
Nunca	3 (60%)
Liberados dentro de su rango nativo	
Siempre	3 (42.9%)
La mayoría de las veces	2 (28.6%)
Aproximadamente la mitad de las veces	--

Parámetros al momento de la liberación (N=7 encuestados)	
Liberados dentro de su rango nativo	
A veces	1 (14.3%)
Nunca	1 (14.3%)
Monitoreados después de la liberación	
Siempre	4 (57.1%)
La mayoría de las veces	1 (14.3%)
Aproximadamente la mitad de las veces	1 (14.3%)
A veces	--
Nunca	1 (14.3%)
Reserva de fondos para una posible recaptura	
Siempre	2 (28.6%)
La mayoría de las veces	1 (14.3%)
Aproximadamente la mitad de las veces	1 (14.3%)
A veces	2 (28.6%)
Nunca	1 (14.3%)

¹ Dos participantes respondieron n/a pero contestaron a las otra preguntas.

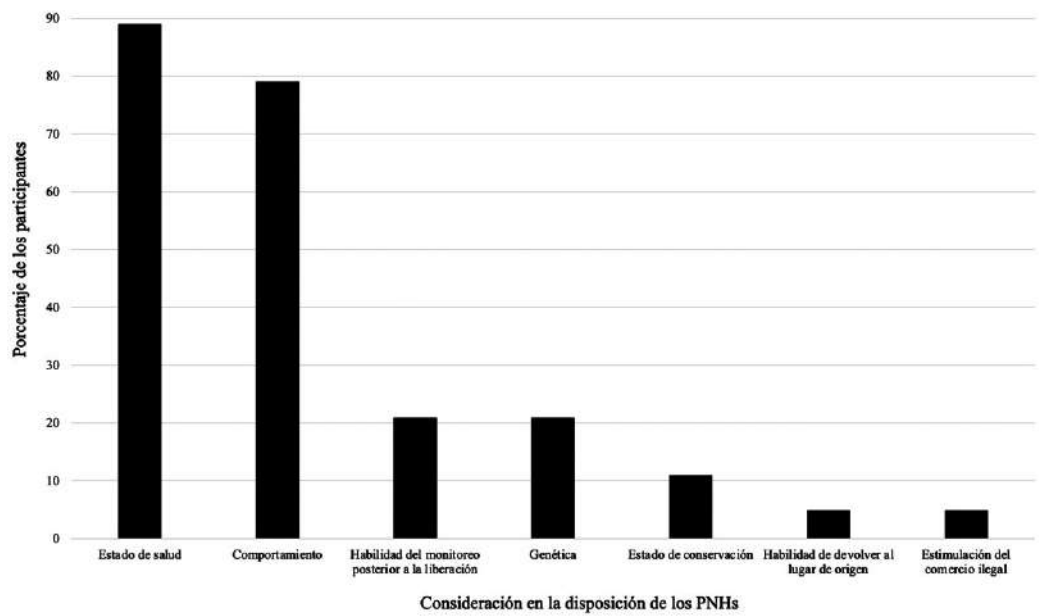


Figura 1. Consideraciones para la disposición de PNHs. Frecuencia de las consideraciones específicas para la toma de decisiones con respecto a la liberación, la eutanasia o el cautiverio permanente de los PNHs traficados, de acuerdo con lo mencionado por los encuestados y entrevistados (N = 19 participantes). “Estado de salud” incluye declaraciones sobre la salud /bienestar del NHP en general, la detección de enfermedades y otras evaluaciones de salud. “Comportamiento” incluye declaraciones sobre cualquier comportamiento del NHP que afecta el proceso de la toma de decisiones, incluidas las dinámicas de grupo o comportamientos sociales, como la dependencia de seres humanos, que reduciría la posibilidad de éxito en la naturaleza o en el cautiverio permanente. “Habilidad del monitoreo posterior a la liberación” incluye declaraciones sobre la preparación, personal suficiente y capacidad financiera para realizar el seguimiento y la observación de los PNHs. “Genética” incluye declaraciones sobre las pruebas genéticas y preocupaciones sobre la dilución de la reserva genéticas si se libera en la naturaleza. “Estado de conservación” incluye declaraciones sobre la consideración del estado de conservación actual de las especies (por ejemplo, si la especie se considera amenazada o no). “Habilidad de devolver al lugar de origen” incluye declaraciones sobre un lugar de origen desconocido que afecta la decisión de liberar un NHP. “Estimulación del comercio ilegal” incluye declaraciones que expresan preocupaciones que los PNHs podrían ser cazados o capturados nuevamente si se devuelven a la naturaleza.

Conocimiento de las directrices de la UICN

Cuando se preguntó a los participantes sobre su conocimiento de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* (UICN 2002), 12/19 (68 %) de los participantes no sabían que las guías existían, pero 16/19 (84 %) de los participantes dijeron que utilizaban otros lineamientos para sus trabajos. Después de leer el resumen de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* (Recuadro 1), cada participante del estudio (19/19, 100 %) declararon que estaban de acuerdo con las guías, aunque 6/19 (32 %) expresaron su desacuerdo con una parte o partes específicas de las guías. Temas en desacuerdo incluyeron: cuando el uso de la eutanasia es recomendado en casos en que no hay otras opciones disponibles (mencionado por 3/19, 16 %, de los participantes), que los animales con comportamientos anormales no deben ser liberados (2/19, 11 %), que el retorno a la naturaleza contribuiría a la conservación (1/19, 5 %), que se puede realizar un seguimiento posterior a la liberación (1/19, 5 %), que el lugar de origen pueda ser confirmado y el animal devuelto allí (1/19, 5 %), que la liberación no tiene riesgo de estimular el comercio ilegal (1/19, 5 %), y que las diferencias genéticas sean entendidas y consideradas (1/19, 5 %).

Retos que enfrentan la implementación de las guías de la UICN

El reto más común en la implementación de las guías de la UICN mencionado por los participantes del estudio fue la falta de apoyo del gobierno (mencionado por 11/19, 58 %, de participantes), seguido por la necesidad de financiamiento (9/19, 47 %), conciencia pública (9/19, 47 %) y personal capacitado (7/19, 37 %). Los participantes también mencionaron la necesidad de una adaptación realista de las guías (6/19, 32 %), el aumento de la investigación en PNHs (5/19, 26 %), el acceso a recursos para exámenes de salud (5/19, 26 %) y la cooperación (4/19, 21 %) entre los involucrados en este trabajo (Recuadro 2).

Discusión

En este estudio, identificamos la falta de conocimiento y uso de las guías de la UICN (Baker 2002; UICN 2002) entre aquellos que trabajan con PNHs traficados en Perú. Mientras que los procesos de rehabilitación descritos por los participantes eran variados, temas específicos surgieron. La UICN recomienda la recopilación de las historias médicas, realización de la cuarentena y la detección de agentes infecciosos y otros problemas de salud a la llegada de PNHs a los centros de rehabilitación (Baker 2002). No completar estos pasos presenta un riesgo elevado a los proyectos de rehabilitación (Guy et al. 2014). Este estudio destaca la usual falta de información sobre la historia previa de los PNHs al llegar a los centros de rehabilitación, incluyendo su lugar de origen, tiempo en cautiverio, proximidad a otros animales e historia médica. Estas carencias de información pueden resultar en la liberación de animales genéticamente inadecuados para un lugar

particular de liberación, previamente expuestos a patógenos infecciosos y/o no aptos para vivir en la naturaleza (Guy et al. 2014). Dado que las personas que entregan los PNHs a centros de rehabilitación o autoridades, o aquellas a las que se les decomisa PNHs en posesión ilegal, pueden ser resistentes o temerosos de ofrecer detalles sobre la historia previa de los PNHs, especialmente a las autoridades gubernamentales, priorizar la recopilación de dichas historias durante la entrega o el decomiso podría ayudar en este reto. Cuando una historia no está disponible, un protocolo de pruebas genéticas podría ayudar en la identificación del lugar de origen del PNH, permitiendo la priorización de exámenes médicos para los patógenos endémicos al lugar de origen y el regreso al lugar de origen para la liberación. El análisis genético de las poblaciones de PNHs en la naturaleza es necesario para utilizar esta tecnología eficazmente en la determinación del lugar de origen de los PNHs cautivos (Oklander et al. 2020). Un análisis comprehensivo de los riesgos de enfermedad, incluyendo la evaluación de patógenos de mayor riesgo en los lugares de origen y en las especies de PNHs sujetas a la reintroducción también minimizarían los riesgos a la salud. Adicionalmente, la falta de información sobre el tiempo en cautiverio puede complicar la evaluación de la impronta humana y la idoneidad del PNH para vivir en la naturaleza, aunque se puede abordar esta preocupación con la observación cuidadosa del comportamiento, como se describe a continuación.

La mayoría de los participantes indicó que los PNHs son sujetos a cuarentena y descarte de agentes infecciosos cuando llegan a los zoológicos o centros de rehabilitación. Los patógenos mencionados incluyen aquellos que causan tuberculosis, hepatitis y herpes, agentes para los que la UICN recomienda realizar pruebas (Baker 2002), aunque ninguno de los participantes informó la detección constante de todos los agentes infecciosos recomendados. Participantes del estudio mencionaron como obstáculos para la detección exhaustiva de enfermedades: la falta de un protocolo específico que se deba realizar para el descarte de enfermedades, la falta de acceso a laboratorios confiables y equipados para el descarte de patógenos en PNHs, y la falta de información sobre qué pruebas se deben priorizar para considerar la liberación (Recuadro 2). Los esfuerzos de investigación para identificar agentes infecciosos en PNHs han sido limitados y desiguales tanto en PNHs como en patógenos. Se calcula que el conocimiento actual de los patógenos, incluidos artrópodos, bacterias, hongos, protozoos y virus, incluso en los PNHs más estudiados, aun desconoce el 38 al 79 % de la diversidad (Cooper y Nunn 2013). Que la mayoría de los participantes del estudio reportaran un conocimiento mínimo de los patógenos en las poblaciones silvestres de PNHs peruanos refleja esta realidad. Esta falta de información sobre patógenos existentes en las poblaciones locales de PNHs silvestres complica la habilidad de las partes interesadas de determinar los protocolos de los exámenes médicos apropiados. Estos factores

demuestran una necesidad de vigilancia de patógenos de PNHs en la región y la consiguiente especificación de protocolos de cuarentena y detección de enfermedades.

La falta consistente de pruebas genéticas y confirmación del taxón de los PNHs identificada en este estudio es otro factor de riesgo para la conservación de especies debido al potencial de dilución de la reserva genética o la introducción accidental de especies inapropiadas en nuevas regiones (Baker 2002; UICN 2002; Guy et al.2014). Un trabajo reciente en Argentina enfocado en las pruebas genéticas de los monos aulladores negros (*Alouatta caraya*) y la creación de una base de datos de referencia de genotipos demuestran la utilidad de tales investigaciones no solo para identificar los centros importantes de la captura ilegal, sino también para guiar los lugares de reintroducción (Oklander et al. 2020). En Perú, el regreso de los PNHs traficados a sus lugares de origen a menudo no es posible debido a que se desconocen, un contexto en el que el análisis genético podría ser útil, como se describe en líneas previas (Oklander et al.

2020). Sin embargo, la escasez de las pruebas genéticas no es sorprendente, ya que la mayoría de los participantes informaron una falta de conocimiento de la variedad genética que existe en la naturaleza. Información actual sobre la variación genética en especies y poblaciones de PNHs peruanas es mínimo, y lo que existe no está claro, lo que hace difícil la determinación de cuales pruebas genéticas se requieren. Por ejemplo, ha habido una confusión histórica con respecto al taxonomía de monos aulladores rojos (*Alouatta*) e informes contradictorios de las especies y subespecies que existen en el país (Ruiz- García et al. 2016). Mientras varios participantes mencionaron planes para pruebas genéticas de monos aulladores en el futuro, muchos también afirmaron que la realización de las pruebas genéticas no era factible dada la falta de opciones de laboratorios para analicen las muestras genéticas. Aunque la capacidad del análisis genético existe a nivel mundial, el costo y la accesibilidad actualmente limitan su uso para los PNHs peruanos, y hay espacio para la expansión de ese trabajo en el país.

Recuadro 2. Ejemplos de citas de las encuestas y entrevistas del estudio sobre retos a las guías de la UICN (UICN 2002) en la rehabilitación y liberación de PNHs traficados en Perú, expresado por 19 personas involucradas en el decomiso, rehabilitación y/o liberación de los PNHs en el país. Se contabilizaron las declaraciones sobre múltiples temas para todos los temas mencionados (p. ej., se incluyen las respuestas sobre el gobierno y el financiamiento en ambas categorías). Un (*) indica que la cita fue traducida del inglés al español.

El gobierno (n = 11): <i>Declaraciones sobre el gobierno/las autoridades, incluidas la necesidad de más apoyo y/o eficiencia</i>
• “Creo que lo peor es la indiferencia del gobierno, que no nos ayudan. Necesitamos más herramientas para hacer mejor el trabajo.”* • “Creo que se está trabajando en Perú con unos lineamientos para otras locaciones, pero en formas generales, creo que va a ser bueno. El gobierno bien jodido, en el sentido de que molesta mucho a veces [...] cosas muy difíciles de conseguir.” • “Pero el gobierno necesita involucrarse más [...]. Si hay un animal salvaje como mascota, decomisarlo y tratar de asegurarse de que la gente sepa que no debería tenerlos.” * • “La(s) decisiones del estado no concuerdan con las recomendadas [...] existen profesionales en Perú que liberan sin protocolos, se debe ordenar eso y eso debe partir de un líder o institución que ordene o ponga sanciones.” • “La demora de los permisos de liberación y de investigación por parte de las entidades [es un reto].”
El financiamiento (n = 9): <i>Declaraciones sobre las faltas de finanzas y/o recursos</i>
• “Yo creo que [el reto] principalmente es económico, porque son caros los radiocollares, o los satélites, super caros.” • “El mayor problema es conseguir el dinero para las pruebas [sanitarias] antes de la liberación.” • “A veces no reciben el financiamiento, y por eso no pueden hacer todo lo que se debe hacer. Entonces, tratan de hacer lo mejor con lo que tienen. Pero si no tienes los recursos para hacer todas las pruebas genéticas, por ejemplo, además de las pruebas de virología [...] Definitivamente habría más cosas que podrías mirar.” *
El conocimiento del público (n = 8): <i>Declaraciones sobre la necesidad de una mayor educación y/o conciencia en el público general</i>
• “Simplemente hacer más sensibilización, porque yo creo que con una población informada, no vamos a tener más decomisos.” • “Bueno, no es solo trabajar [en] el final del problema, es trabajar [en] el principio... cuando se lleva al animal. Entonces, si trabajamos más [en] la educación de la gente [para que] no se lleven a los animales, no tendremos que gastar mucho dinero en liberar a los animales ... la gente debe estar más enfocada [en] la prevención que [en] la liberación. “ * • “El problema de [falta de] concienciación no existe solamente en Perú. He visto el trato de los turistas, la gente que viene de otros lugares [...] tampoco saben, y [...] igual se debe tratar de concientizarlos un poco.”
Personal entrenado (n = 7): <i>Declaraciones sobre la necesidad de personal con más experiencia y/o capacitación para los que trabajan en el decomiso, rehabilitación y liberación de PNHs</i>
• “Los centros no son necesariamente expertos o personas que... tienen antecedentes veterinarios o biológicos... Pueden ser personas que se involucraron en estas actividades, pero no necesariamente [tenían] la preparación antes, e incluso si son biólogos o veterinarios, pueden provenir de diferentes contextos ... Definitivamente hay una falta de preparación de los miembros del personal.” *

Personal entrenado (n = 7): <i>Declaraciones sobre la necesidad de personal con más experiencia y/o capacitación para los que trabajan en el decomiso, rehabilitación y liberación de PNHs</i> • “Y el reto es, pues, creo yo, tener[...]profesionales adecuados [...]para el trabajo con primates y con toda la fauna que está en el centro, no? Gente con experiencia [...] Es importante.” • “No hay personal para salir allí, hay que ir semanas y semanas persiguiendo los monos, no hay personas para esto.” • “Creo que la asociación que tiene esas guías, sería interesante si colaboraran con las autoridades locales para brindar educación a los miembros del personal para asegurarse de que todos comprendan la importancia de las guías, y también ... [encontraran] una manera para obtener todas las pruebas y los recursos necesarios para seguirlos.” *
Adaptación realista (n = 6): <i>Declaraciones sobre la necesidad de adaptación a las realidades específicas de las especies, las regiones o los centros</i> • “Sería bueno también que consideren recomendaciones de gente que trabajan en campo, y [...] ser muy flexibles con la realidad de cada centro y cada lugar.” • “Creo que es bueno tener algún patrón que idealmente deberíamos seguir, pero... tienes que mirar sinceramente a la realidad, así que ninguno de los centros, creo, tiene las instalaciones o los fondos para seguir [completamente]... Esas guías... creo que deberían adaptarse a las realidades de cada centro.” * • “[...En] la vida real, no funcionan muchas cosas que están escritas en las guías, hay que experimentarlas para poder saber realmente que es lo que se debe hacer, ya que lo que está allí a veces no funciona.” • “Deben adecuarse a la realidad de cada país.”
Aumento de investigación (n = 5): <i>Declaraciones sobre la necesidad de mayores esfuerzos de investigación enfocados en los PNHs silvestres o cautivos y los ecosistemas de los sitios de liberación</i> • “[Sería...] muy bueno si supiéramos más sobre los ecosistemas donde vamos a liberarlos [...] y tal vez podamos evaluar la población [...] en ese lugar y ver qué tipos de enfermedades tienen o [...] la capacidad [...] si este lugar es capaz de tener muchos monos, por ejemplo [...] estudiar el ambiente o el lugar donde los vamos a liberar y saber si eso es bueno para ese lugar, porque no es solo un animal. Estamos hablando de una población de animales.” * • “En el caso de los temas genéticos, o las enfermedades, [...] en realidad, no sabemos que enfermedades, o sea que descartes más hay que hacer.” • “Que no haya estudios de distribución, publicaciones de investigaciones que afiancen la decisión de liberación [...] falta de estudios de la distribución espacial de especies que se quieren liberar [...] no tener estudios minuciosos del área de liberación.” • “[Hay una] falta de interés [en] formar un equipo investigación que vaya capacitando y formando disciplina para la mejora de la conservación de la fauna silvestre, realizar censos de la mayoría de las especies.” • “Pero para eso necesitamos también ver que tienen en vida libre. Entonces, es como, ¿cómo liberas algo [sin saber lo] que [está] allá afuera?”
Acceso a recursos de detección de enfermedades (n = 5): <i>Declaraciones sobre las faltas de disponibilidad e información sobre las pruebas de salud (no incluye la falta de acceso debido a la falta de investigación)</i> • “Y tecnología [...] muchas pruebas no se pueden hacer [...] y a veces usamos los laboratorios [para humanos]. Pero los laboratorios específicos para animales son muy reducidos en cuanto a lo que puedes hacer. Los kits tampoco llegan mucho a Perú [...] fue muy difícil conseguirlos y a Perú no llegan [...], ¿como no hay mucha demanda!” • “[Faltan] laboratorios que nos [den] un diagnóstico certero, que no este centralizado, y tenga las pruebas diagnósticas específicas para fauna silvestre.” • “Tener más fácil acceso a los análisis, y que estén definidos cuáles hacer en qué especies.” • “Hemos querido [...] hacer [las pruebas de salud] por nosotros mismos pero ha sido difícil encontrar dónde, entonces justamente ése es el tema ahorita [...]. Y ya no existe tampoco este kit para hacer la prueba de tuberculosis, entonces, se nos complica más las cosas, no?”
Cooperación (n = 4): <i>Declaraciones sobre la necesidad de colaborar y compartir información, experiencias y recursos</i> • “Podría ser una forma de crear una asociación entre los centros de rescate, [un] tipo de conexión de conocimientos y el intercambio de conocimientos, intercambio de protocolos, dificultades y fondos ... una mayor cooperación probablemente ayudaría a conseguir un trabajo más estandarizado.” (traducido) • “Normalmente lo que comparten es lo bonito [...] Y no comparten, ‘oh, no funciono por esto, esto, esto, esto.’ Entonces, los que trabajamos en ésto no sabemos, estas malas experiencias le ayudan al resto [...] Hay que arreglar esto, hay que mejorar esto, considerar esto. Sería bueno que de alguna forma haya alguien que pueda recopilar estas experiencias [...] y de allí sacar algo, y publicarlo.” • “Pienso que [...] brindando oportunidades de trabajo en conjunto con diferentes centros mejoraría mucho nuestro trabajo.” • “Creo que esto se debe hacer desde las autoridades y la colaboración entre las autoridades locales y las asociaciones internacionales, o creando una comunidad entre los diferentes centros de rescate, y también diferentes centros de diferentes países, para que puedan compartir experiencias, y puedan [...] dividir costos y conseguir [...] financiamiento.” *

Comportamientos como la dependencia de humanos y las dinámicas de los grupos fueron consideraciones

comúnmente reportadas. Ofrecer enriquecimiento, formar grupos compatibles, identificando la habituación o

las estereotipias, y proporcionando alimentos naturales que fomenten la búsqueda de alimentos son implicaciones para el éxito final de proyectos de liberación de PNHs, tanto a nivel individual como de la población (Clarke et al. 1992; de Veer y van den Bos 2000; Baker 2002; Mason y col. 2007; Cheyne y col. 2012; Guy y col. 2012, 2014; Schwartz y col. 2016). Minimizar el contacto humano y proporcionar entrenamiento para el reconocimiento de depredadores son pasos críticos durante la preparación para la liberación para minimizar los riesgos futuros (Baker 2002; Guy y col. 2014). Los participantes en este estudio mencionaron la evaluación de rasgos como la habituación o dependencia de humanos, las estereotipias, la dinámica del grupo, la agresión y los comportamientos antinaturales. La mayoría de los participantes mencionaron los retos que surgen al realizar una dinámica de grupo exitosa y/o tratar con los PNHs con impronta en humanos. Varios participantes identificaron preocupaciones como la falta de preparación de los PNHs para evitar depredadores o la falta de instalaciones para aislarlos del contacto humano antes de la liberación. Si bien el entrenamiento para evitar depredadores no es siempre necesario para los PNHs que han estado en cautiverio por un corto tiempo, y puede ocurrir naturalmente para los PNHs alojados en el área de liberación o un entorno similar, es importante para los que viven en cautiverio durante mucho tiempo y/o son capturados cuando son muy jóvenes (Guy et al. 2012, 2014; Schwartz et al. 2016), y algunos centros optan por realizar dicho entrenamiento independientemente del tiempo en cautiverio. Protocolos más específicos para la evaluación del comportamiento no fueron revisados como parte de esta investigación y necesitan mayor exploración dada su importancia en el éxito de los proyectos de liberación de PNHs.

El monitoreo post- liberación no fue reportado en todos los casos, pero es fundamental para determinar las tasas de éxito de proyectos de reintroducción, los impactos sobre los ecosistemas y poblaciones de PNHs silvestres, y los protocolos de rehabilitación y liberación futuros (Baker 2002; UICN 2002; Guy et al. 2014). El seguimiento posterior a la liberación informado por participantes varió en el período de tiempo monitoreado (de seis días a años) y en el método de observación (observación directa, cámaras trampa o radio-collares). Varios de los participantes que informaron el monitoreo también describieron su utilidad para responder a circunstancias como heridas de los PNHs liberados, dispersión grupal o el regreso de PNHs al sitio de la rehabilitación. El monitoreo posterior a la liberación de monos arañas (*Ateles chamek*) reintroducidos en el sur de la Amazonía peruana ha proporcionado información valiosa sobre el éxito de la liberación, permitiendo la intervención y recaptura cuando fue necesario para asegurar la supervivencia individual y grupal, y la identificaron de áreas importantes de enfoque en el futuro para proteger las poblaciones reintroducidas (Bello et al. 2018; Carrasco-Rueda y Bello 2019). El monitoreo consistente posterior a la liberación

para cualquier programa de rehabilitación y liberación en Perú aclararía mejor los efectos de los PNHs liberados en sus ecosistemas y guiaría futuros proyectos de rehabilitación y liberación en el país.

Varios temas discutidos por los participantes sobre las consideraciones para la disposición de PNHs traficados fueron consistentes con aquellos destacados por la UICN (Baker 2002; UICN 2002). En particular, el 89 % de los participantes dijo que se consideran preocupaciones de la salud, y ningún participante expresó desacuerdo con el énfasis de las guías de la UICN en el examen exhaustivo de enfermedades antes de la liberación de los PNHs. Adicionalmente, el 79 % de los participantes mencionó la importancia de evaluar el comportamiento grupal e individual antes de liberar los PNHs. Por lo tanto, la falta de adherencia a las guías de la UICN no refleja una falta de conocimiento de los riesgos de salud y del comportamiento asociados con la liberación de NHPs, ni una falta de énfasis puesto en estas preocupaciones por aquellos que trabajan con PNHs traficados. Se mencionaron el estado de conservación, la capacidad para monitorear después de la liberación, las preocupaciones sobre el estímulo del comercio ilegal, la capacidad de volver un PNH a su lugar de origen, y las consideraciones genéticas por menos del 30 % de los participantes, aunque la mayoría de los participantes estaban de acuerdo con la importancia de estas consideraciones después de leer el resumen de las guías de la UICN (Recuadro 1). Los esfuerzos futuros del cumplimiento de estas guías deben centrarse en cómo se puede hacer énfasis en la importancia de estos factores en la determinación de la adecuación de los PNHs individuales para la liberación.

La mayoría de los participantes desconocían la existencia de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados* (UICN 2002). Sin embargo, esta falta de familiaridad con las guías de la UICN, no es debido a un desuso general de lineamientos, ya que la mayoría de los participantes informó el uso de algún tipo de lineamiento, UICN u otras, en su trabajo. Aquellos que no estaban familiarizados con las guías de la UICN pero que informaron que utilizan criterios similares en su trabajo se adherían a menudo a guías publicadas o informales similares, y/o a guías nacionales basadas en los criterios de la UICN. La mayoría de los participantes estaban de acuerdo con los principios de las guías de la UICN después de leer su resumen (Recuadro 1), sugiriendo que estas guías podrían ser implementadas de manera más amplia si se afrontan los obstáculos a su uso.

Comprender los retos al cumplimiento de las guías de la UICN podría ayudar a los formuladores de políticas a desarrollar lineamientos, estrategias de implementación y apoyo a los que trabajan con PNHs traficados más efectivos. El reto más mencionado por participantes a la implementación de lineamientos como las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados*

(UICN 2002) era la necesidad de mayor participación y apoyo del gobierno. Las preocupaciones sobre el gobierno incluían la falta de lo siguiente: colaboración e interés en la rehabilitación y liberación de los PNHs, aplicación de leyes existentes contra el tráfico de fauna, entrenamiento y protocolos estandarizados para la rehabilitación de PNHs, y apoyo financiero para instalaciones que trabajan con PNHs traficados. Existe la necesidad de una aplicación más efectiva de las leyes contra el tráfico de vida silvestre por parte del gobierno, así como de mayor educación pública sobre estas leyes, de colaboración gubernamental con los centros de rehabilitación, y de la creación de guías estandarizadas para disposición de PNHs decomisados y abandonados. Varios participantes también mencionaron que el retraso legislativo y obstáculos durante los procesos de permisos obstaculizan su trabajo. Las autoridades locales a menudo carecen de herramientas para actuar con eficacia en situaciones del tráfico de la vida silvestre. Hostilidad previa, riesgos involucrados en el manejo de la vida silvestre, y la poca prioridad al tráfico de vida silvestre contribuyen a la renuencia de las autoridades a intervenir en tales casos, contribuyendo a la falta de sanciones impuestas por delitos de tráfico (Daut et al. 2015; Shanee et al. 2017). Factores similares, así como la necesidad de más personal debidamente capacitado, podrían contribuir a la falta de participación efectiva del gobierno en la rehabilitación y liberación de PNHs traficados en Perú.

La necesidad de un aumento de financiamiento y una mayor concientización al público general sobre la conservación y el tráfico de la vida silvestre fueron los retos mencionados con segunda y tercera mayor frecuencias, destacando que el gobierno podría aumentar su apoyo a la rehabilitación y liberación de los PNHs a través de la asignación de fondos y campañas de sensibilización pública. Las ONGs peruanas han tenido un papel importante en la disminución del comercio de animales silvestres en el país y la cooperación entre las ONGs y los funcionarios gubernamentales podrían ser útiles para lograr más cambios (Daut et al. 2015). Un entrevistado dijo que la comunicación con los miembros de la comunidad local sobre la liberación de animales y el estímulo para informar al centro sobre los avistamientos de los animales liberados fueron beneficiosos para la supervivencia de los animales liberados. Un enfoque continuo en tales esfuerzos de colaboración también podría reducir la carga de los funcionarios gubernamentales en las confiscaciones, haciendo más factible el cumplimiento de las guías. El enfoque de los participantes en la falta de conciencia pública destaca el enfoque multidimensional requerido para proyectos de conservación, rehabilitación y liberación exitosos, con la participación y colaboración del gobierno, de los involucrados en la rehabilitación y liberación, y de la comunidad en general.

La necesidad de adaptar las guías a las realidades del campo es otro reto comúnmente discutido para la implementación

de las guías. La especificidad es difícil de lograr con el uso de lineamientos internacionales escritos para aplicar a especies, lugares y circunstancias diversas. De hecho, la UICN reconoce esto en sus guías y recomienda adaptación a especies y contextos regionales específicos (Baker 2002; UICN 2002). Se han realizado algunos esfuerzos en otros contextos para crear protocolos de especies de NHPs específicos (Cheyne et al., 2011; Guy y Curnoe 2013). También, en el Perú, ha habido adaptación de las guías para la vida silvestre en general. El Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) proporciona el marco legal para trabajar con animales decomisados o abandonados en *Lineamientos Técnicos para las Disposición de Fauna Silvestre Viva Decomisada o Hallada en Abandono* (Perú, MINAGRI 2012), mientras *Guía: Manejo de Animales Silvestres Decomisados o Hallados en Abandono* (Mendoza et al. 2017) y *Guía: Identificación y Cuidados Iniciales de Animales Silvestres Decomisados o Hallados en Abandono* (Murillo et al. 2016) proporcionan orientación sobre como trabajar con y cuidar a estos animales. Mientras estos esfuerzos incluyen muchas de las mismas recomendaciones generales presentadas en las guías de la UICN, ninguno es específico a PNHs.

Cerca de la finalización de este estudio, el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) ha publicado el *Plan Nacional de Conservación de los Primates Amenazados del Perú, Periodo 2019-2029*, creando objetivos para la protección de PNHs amenazados en Perú. Sus metas incluyen la identificación de regiones con aumento del conflicto humano-animal y sus causas, la creación de un «Studbook» de NHP amenazados en cautiverio, el aumento de investigación en taxonomía, distribución, abundancia y enfermedades de las especies silvestres amenazadas, y el establecimiento de centros de rehabilitación en regiones con alta demanda debido a la proximidad a zonas de caza, captura y rutas de la tráfico ilegal (Perú, SERFOR 2019b). SERFOR también ha comenzado a trabajar en lineamientos de translocación específicas para los PNHs, aunque aún no se han aprobado ni publicado. Actualmente, no hay lineamientos específicos para la translocación, rehabilitación o liberación de los PNHs en Perú. La frecuencia con la que los participantes del estudio mencionaron la necesidad de adaptar las guías a las realidades específicas destaca la necesidad urgente de tal trabajo. La creación de directrices específicas y realistas para los que trabajan con PNHs en Perú durante los decomisos, rehabilitación y/o liberación requiere el aporte de personas que trabajan en este tema y la incorporación de su conocimiento en el desarrollo de futuras directrices nacionales. Sin el conocimiento de aquellos que experimentan directamente los retos de la disposición de PNHs traficados, la viabilidad de lineamientos futuros en Perú podría ser difícil.

Los participantes del estudio también discutieron la necesidad de más comunicación entre los que trabajan con PNHs, de estudios de investigación, de información accesible sobre los protocolos de detección de enfermedades,

y de personal debidamente capacitado. En conjunto, estos retos representan la necesidad no solo de más información sino también de la difusión de esta información. De acuerdo con esta idea, muchos de los participantes mencionaron el uso de experiencia y aprendizaje de los demás al desarrollar protocolos para la rehabilitación y liberación de PNHs. Por lo tanto, podría ser una oportunidad para una plataforma que facilite mayor cooperación e intercambio de conocimientos entre aquellos involucrados en este trabajo.

Estas plataformas existen a escala internacional en otras partes del mundo donde se rehabilitan y liberan a los PNHs. Por ejemplo, la Alianza Pan-Africana de Santuarios (Pan-African Sanctuary Alliance - PASA) se desarrolló para compartir buenas prácticas y conectar los santuarios que trabajan con PNHs rehabilitados en África (PASA n.d.). PASA ha contribuido positivamente a esfuerzos de conservación en todo el continente, produciendo impactos sociales, económicos y ambientales beneficiosos (Ferrie et al. 2014). El Grupo de Consejo Veterinario para Orangutanes (Orangutan Veterinary Advisory Group - OVAG) se ha ampliado recientemente para incluir gibones y siamangs, y cumple un papel similar en el sureste de Asia (OVAG 2020). Varias organizaciones en Perú, incluyendo Neotropical Primate Conservation (NPC n.d.), the Wildlife Conservation Society (WCS Perú 2019) y la Asociación Peruana de Primatología (APP 2019), trabajan para aumentar el acceso a la información entre los que trabajan con PNHs en Perú. NPC tiene una sucursal adicional en Colombia, pero no existe una comunidad a escala multinacional (APP 2019; WCS Perú 2019; NPC n.d.). La expansión de estudios como este en Perú y países vecinos ayudaría a determinar aún más la necesidad de dicha plataforma.

Este estudio tuvo varias limitaciones importantes. El pequeño tamaño de la muestra, particularmente para empleados gubernamentales y de ONGs involucrados en los decomisos de PNHs, no es representativo de toda la población de personas que trabajan con PNHs traficados en Perú. Es posible que los empleados del gobierno no fueron capaces de responder durante el curso de este estudio dado a limitaciones profesionales. La falta de la representación del gobierno llevó a una falta de información en el proceso de toma de decisiones para los que interactúan con PNHs decomisados antes de su llegada a zoológicos o centros de rehabilitación. Tampoco pudimos comparar las respuestas de los participantes en diferentes roles de confiscación, rehabilitación y liberación debido al pequeño tamaño de la muestra para cada rol. La mayoría de los encuestados y entrevistados eran veterinarios. Si bien esto refleja la participación frecuente de veterinarios en los equipos de rehabilitación y liberación de PNHs, es posible que esta sobre-representación afectara la conciencia y acuerdo con la necesidad de exámenes médicos y otros protocolos. La mayoría de los participantes también trabajaban con/

para instalaciones en Madre de Dios: este sesgo se debe en gran parte de este trabajo se realiza en esta región, no es representativo de toda la población de personas que trabajan con PNHs traficados (Perú, SERFOR 2019a). También, algunos centros de rehabilitación eran más representados que otros, y varios participantes respondieron a este estudio en base a su experiencia en múltiples entidades, lo que hizo difícil la determinación de protocolos específicos para cada entorno. Como todos los protocolos y retos son auto-reportados, existe la posibilidad de errores en el recuento, ya que es posible que los participantes hubieran olvidado o informado erróneamente los detalles específicos de sus protocolos. La información sobre las prácticas de entidades específicas incluidas en este estudio es, por lo tanto, descriptiva y tiene el objetivo de proporcionar una imagen general de las prácticas de la rehabilitación y liberación de NHP traficados en Perú. Las prácticas más específicas estarían mejor determinadas a través de una revisión rigurosa de los protocolos y registros de las instalaciones, que estaba más allá del alcance de este estudio. No obstante, los resultados presentados aquí proporcionan un fundamento sólido para la evaluación futura del uso y conocimiento de las guías de la UICN en contextos específicos y las oportunidades para la mejora en su implementación local.

Conclusiones

En este estudio, identificamos una falta de conocimiento y uso de las *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Decomisados* (UICN 2002) entre los que trabajan con PNHs traficados en Perú. Mientras la mayoría de los participantes que trabajan en el decomiso, rehabilitación y liberación de los PNHs generalmente estaban de acuerdo con las guías, existe la necesidad de aumentar la eficacia del gobierno, desarrollar protocolos específicos y crear una plataforma para mejorar la cooperación y acceso a información, investigación y capacitación para maximizar el uso de estas guías. Un enfoque para afrontar estos retos podría aumentar el cumplimiento de las directrices en el futuro y minimizar consecuencias negativas posibles asociadas con la liberación de PNHs traficados en Perú.

Expresiones de gratitud

Este proyecto fue financiado a través del Westmoreland Primate Conservation Fund. La contribución de Marieke Rosenbaum a la investigación fue parcialmente apoyada por el National Center for Advancing Translational Sciences, National Institutes of Health, fondo KL2TR002545. El contenido es la responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente representa al oficial opiniones de los NIH. Los autores también desean agradecer todos que compartieron sus experiencias y conocimientos a través de este estudio, así como todos los involucrados en

la lucha contra el tráfico de vida silvestre, y en el rescate y rehabilitación de PNHs traficados en el Perú.

Literatura citada

- APP. 2019. Asociación Peruana de Primatología (APP), Lima, Peru. Sitio web: <<http://www.mono.pe/asocioacutenperuana-deprimatologiacutea.html>>. Consultado el 21 de febrero de 2021.
- Aquino Y., R., F. M. Cornejo, F. Encarnación, E. W. Heymann, L. K. Marsh, R. A. Mittermeier, A. B. Rylands and Vermeer, J. 2015. *Primates del Perú. Guía de Identificación de Bolsillo*. Tropical Pocket Guide Series, Conservation International, Arlington, VA.
- Aysanoa, E., P. Mayor, A. P. Mendoza, C. M. Zariquiey, E. A. Morales, J. G. Pérez, M. Bowler, J. A. Ventocilla, C. González, G. C. Baldeviano and Lescano, A. G. 2017. Molecular epidemiology of trypanosomatids and *Trypanosoma cruzi* in primates from Peru. *Ecohealth*. 14(4): 732–742.
- Baker, L. R. 2002. IUCN/SSC Re-Introduction Specialist Group: Guidelines for Nonhuman Primate Re-introductions. *Re-introduction News* 21: 1–32.
- Bello, R., F. Rosemberg, S. Timson, S. and Escate, W. 2018. Importancia del monitoreo postliberación de monos araña (*Ateles chamek*) reintroducidos en el sureste de la Amazonia peruana. In: *La Primatología en America Latina. Tomo II. Costa Rica-Venezuela*. B. Urbani, M. Kowaleski, R. Cunha, S. de la Torre and L. Cortés- Ortiz (eds.), pp.625–639. Ediciones IVIC, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Caracas, Venezuela.
- Campera, M., E. Brown, M. A. Imron and Nekaris, K. A. I. 2020. Unmonitored releases of small animals? The importance of considering natural dispersal, health, and human habituation when releasing a territorial mammal threatened by wildlife trade. *Biol. Conserv.* 242: 108404.
- Carrasco-Rueda, F. and Bello, R. 2019. Demographic dynamics of Peruvian black-faced spider monkeys (*Ateles chemek*) reintroduced in the Peruvian Amazon. *Neotrop. Primates* 25(1): 1–10.
- Cheyne, S. M., C. O. Campbell and Payne, K. L. 2011. Proposed guidelines for in situ gibbon rescue, rehabilitation and reintroduction. *Int. Zoo Yearb.* 46(1): 265–281.
- Clarke, M. R. and Mayeaux, D. J. 1992. Aggressive and affiliative behavior in green monkeys with differing housing complexity. *Aggress. Behav.* 18(3): 231–239.
- Cooper, N. and Nunn, C. L. 2013. Identifying future zoonotic disease threats: where are the gaps in our understanding of primate infectious diseases? *Evol. Med. Public Health* 1: 27–36.
- Costa, É. A., M. M. Luppi, M. de C. C. Malta, A. P. M. F. Luiz, M. R. de Araujo, F. M. Coelho, F. G. da Fonseca, R. Ecco and Resende, M. 2011. Outbreak of Human Herpesvirus Type 1 infection in nonhuman primates (*Callithrix penicillata*). *J. Wildl. Dis.* 47(3): 690–693.
- Cowlishaw, G. and Dunbar, R. 2000. *Primate Conservation Biology*. The University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Daut, E. F., D. J. Brightsmith and Peterson, M. J. 2015. Role of non-governmental organizations in combating illegal-wildlife pet trade in Peru. *J. Nat. Conserv.* 24: 72–82.
- Deem, S. L., W. B. Karesh and Weisman, W. 2001. Putting theory into practice: wildlife health in conservation. *Conserv. Biol.* 15(5): 1224–1233.
- Favoretto, S. R. et al. 2019. Zika Virus in peridomestic Neotropical primates, Northeast Brazil. *Ecohealth* 16(1): 61–69.
- Ferrie, G. M., K. H. Farmer, C. W. Kuhar, A. P. Grand, J. Sherman and Bettinger, T. L. 2014. The social, economic, and environmental contributions of Pan African Sanctuary Alliance primate sanctuaries in Africa. *Biodiv. Conserv.* 23: 187–201.
- Fischer, J. and Lindenmayer, D. B. 2000. An assessment of the published results of animal relocations. *Biol. Conserv.* 96(1): 1–11.
- Gao, F. et al. 1999. Origin of HIV-1 in the chimpanzee *Pan troglodytes troglodytes*. *Nature* 397: 436–441.
- Ghera, B. M., H. Jia, P. Aiwasakun, A. Katzourakis, P. Mendoza, D. G. Bausch, M. R. Kasper, J. M. Montgomery and Switzer, W. M. 2015. Wide distribution and ancient evolutionary history of simian foamy viruses in New World primates. *Retrovirol.* 12: 89.
- Gumucio, S. et al. 2011. Data Collection. Quantitative methods: the KAP survey model (Knowledge, Attitudes & Practice). IGC Communigraphie. Sainte Etienne, France.
- Guy, A. J., and Curnoe, D. 2013. Guidelines for the Rehabilitation and Release of Vervet Monkeys. *Primate Conserv.* 27: 55–63.
- Guy, A. J., O. M. L. Stone and Curnoe, D. 2012. Assessment of the release of rehabilitated vervet monkeys into the Ntendeka Wilderness Area, KwaZulu-Natal, South Africa: a case study. *Primates* 53(2): 171–179.
- Guy, A. J., D. Curnoe, D. and Banks, P. B. 2014. Welfare based primate rehabilitation as a potential conservation strategy: does it measure up? *Primates* 55(1): 139–147.
- Hirsch, V. M., R. A. Olmsted, M. Murphey-Corb, R. H. Purcell and Johnson, P. R. 1989. An African primate lentivirus (SIVsm) closely related to HIV-2. *Nature, Lond.* 339: 389–392.
- Karesh, W. B., R. A. Cook, E. L. Bennett and Newcomb, J. 2005. Wildlife trade and global disease emergence. *Emerg. Infect. Dis.* 11(7): 1000–1002.
- Kumar, R., S. Radhakrishna and Sinha, A. 2011. Of Least Concern? Range extension by rhesus macaques (*Macaca mulatta*) threatens long-term survival of bonnet macaques (*M. radiata*) in peninsular India. *Int. J. Primatol.* 32: 945–959.
- Mason, G., R. Clubb, N. Latham and Vickery, S. 2007. Why and how should we use environmental enrichment to tackle stereotypic behaviour. *Appl. Anim. Behav. Sci.* 102(3–4): 163–188.
- Mätz-Rensing, K., K. D. Jentsch, S. Rensing, S. Langenhuyzen, E. Verschoor, H. Niphuis and Kaup, F. J. 2003. Fatal Herpes Simplex infection in a group of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *Vet. Pathol.* 40(4): 405–411.

- Melin, A. D., M. C. Janiak, F. Marrone, P. S. Arora and Higham, J. P. 2020. Comparative ACE2 variation and primate CoVID-19 risk. *Preprint bioRxiv* 2020.04.09.034967.
- Mendoza, P., Y. Murillo, R. Piana, M. De la Puente, Gálvez-Durand, J. 2017. *Guía: Manejo de Animales Silvestres Decomisados o Hallados en Abandono*. 3ª edición. Wildlife Conservation Society (WCS) and Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI). Lima, Perú. Sitio web: <<https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2018/11/Guia-de-manejo-de-fauna-silvestre-2017.pdf>>. Consultado el 22 de mayo de 2021.
- Murillo, Y., P. Mendoza, R. Piana, M. De la Puente, J. Gálvez-Durand and Vento, R. 2016. *Guía: Identificación y Cuidados Iniciales de Animales Silvestres Decomisados o Hallados en Abandono*. Segunda edición. Wildlife Conservation Society (WCS) and Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) del Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (MINAGRI). Lima, Perú. Sitio web: <<https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2016/08/Guia-de-identificacionfinal12ago.pdf>>. Consultado el 22 de mayo de 2021.
- NPC. n.d. Neotropical Primate Conservation. Sitio web: <<https://neoprimate.org/tag/npc/>>. Consultado el 22 de mayo de 2021.
- Oklander, L. I., M. Caputo, A. Solari and Corach, D. 2020. Genetic assignment of illegally trafficked neotropical primates and implications for reintroduction programs. *Sci. Rep.* 10: 3676.
- OVAG. 2020. Orangutan Veterinary Advisory Group (OVAG). Sitio web: <<https://www.ovag.org/>>. Consultado el 22 de mayo 2021.
- PASA. n.d. Pan African Sanctuary Alliance (PASA), Portland, OR. Sitio web: <<https://pasa.org>>. Consultado el 22 de mayo de 2021.
- Pedersen, A. B. and T. J. Davies, T. J. 2009. Cross-species pathogen transmission and disease emergence in primates. *Ecohealth* 6(4): 496–508.
- Peru, MINAGRI. 2012. *Lineamientos Técnicos para la Disposición de Especímenes Vivos de Fauna Silvestre Decomisada o Hallado en Abandono*. Resolución Ministerial No 0361-2012-AG, de 27 de septiembre de 2012. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) de la República del Perú. Sitio web: <http://minagri.gob.pe/portal/download/pdf/marcolegal/normaslegales/resolucionesministeriales/2012/setiembre/lineam_rm_361-2012.pdf>.
- Peru, MINAGRI. 2015. *Decreto Supremo que Aprueba el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre*. Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, de 29 de septiembre de 2015. Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) de la República del Perú. Sitio web: <<https://www.minagri.gob.pe/portal/decreto-supremo/ds-2015/13918-decreto-supremo-n-019-2015minagri#:~:text=Decreto%20Supremo%20que%20aprueba%20el%20Reglamento%20para%20la%20Gesti%C3%B3n%20de%20Fauna%20Silvestre>>.
- Peru, SERFOR. 2019a. *Situación Actual de los Especímenes de Fauna Silvestre Mantenidos en Cautiverio a Nivel Nacional*. Informe Técnico No 1137-2019-MINAGRI-SERFOR/DGGSPFFS-DGSPFS, de 30 de diciembre de 2019. Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Perú.
- Peru, SERFOR. 2019b. *Plan Nacional de Conservación de los Primates Amenazados del Perú 2019–2029*. Resolución de Dirección Ejecutiva No 237-2019-MINAGRI-SERFOR-DE, de 12 de noviembre de 2019. Servicio Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), Perú. Sitio web: <<https://sinia.minam.gob.pe/normas/aprueban-plan-nacional-conservacion-primates-amenazados-peru-periodo-2019>>.
- Rosenbaum, M. et al. 2015. Detection of Mycobacterium tuberculosis complex in New World monkeys in Peru. *Ecohealth* 12(2): 288–297.
- Ruiz-García, M., A. Cerón, M. Pinedo and Gutiérrez-Espeleta, G. A. 2016. Which howler monkey (Alouatta, Atelidae, Primates) taxa is living in the Peruvian Madre de Dios River basin (southern Peru)? Results from mitochondrial gene analyses and some insights in the phylogeny of Alouatta. In: *Phylogeny, Molecular Population Genetics, Evolutionary Biology and Conservation of the Neotropical Primates*, M. Ruiz-García and J. M. Shostell (eds.), pp.395–434. Nova Science, New York.
- Schwartz, J. W., M. E. Hopkins and Hopkins, S. L. 2016. Group prerelease training yields positive rehabilitation outcomes among juvenile mantled howlers (Alouatta palliata). *Int. J. Primatol.* 37(2): 260–280.
- Shanee, N., A. P. Mendoza, and Shanee, S. 2017. Diagnostic overview of the illegal trade in primates and law enforcement in Peru. *Am. J. Primatol.* 79(11): e22516.
- Shanee, S., N. Shanee, N. Campbell and Allgas, N. 2014. Biogeography and conservation of Andean primates in Peru. In: *High Altitude Primates*, S. Gursky-Doyen and A. Krzton and N. Grow (eds.), pp.63–83. Springer, New York.
- Tarara, R., M. A. Suleman, R. Sapolsky, M. J. Wabomba and Else, J. G. 1985. Tuberculosis in wild olive baboons, Papio cynocephalus anubis (Lesson), in Kenya. *J. Wildl. Dis.* 21(2): 137–140.
- Terzian, A. C. B. et al. 2018. Evidence of natural Zika virus infection in Neotropical non-human primates in Brazil. *Sci. Rep.* 8(1): 1–15.
- Tricone, F. 2018. Assessment of releases of translocated and rehabilitated Yucatán black howler monkeys (Alouatta pigra) in Belize to determine factors influencing survivorship. *Primates* 59(1): 69–77.
- UICN. 2002. *Guías de la UICN para la Disposición de Animales Confiscados*. UICN, Gland, Switzerland.
- UICN. 2019. *Directrices para la gestión de organismos vivos confiscados*. N. Maddison, (ed.). UICN, Gland, Switzerland.
- Vasilakis, N., J. Cardoso, K. A. Hanley, E. C. Holmes and Weaver, S. C. 2011. Fever from the forest: prospects for

- the continued emergence of Sylvatic Dengue virus and its impact on public health. *Nat. Rev. Microbiol.* 9(7): 532–541.
- de Veer, M. W. and van den Bos, R. 2000. Assessing the quality of relationships in rehabilitating lar gibbons (*Hylobates lar*). *Anim. Welfare* 9(2): 223–224.
- Wolfe, N. D., C. P. Dunavan and Diamond, J. 2007. Origins of major human infectious diseases. *Nature, Lond.* 447: 279–283.
- WCS Peru. 2019. Wildlife Conservation Society (WCS), Bronx, NY. Sitio web: <<https://peru.wcs.org/en-us/home.aspx>>. Consultado el 22 de mayo de 2020.
- Yeager, C. P. 1997. Orangutan rehabilitation in Tanjung Puting National Park, Indonesia. *Conserv. Biol.* 11(3): 802–805.
- Dirrecciones de los autores:
Siena Mitman, Marieke Rosenbaum, Cambrey Knapp, Felicia Nutter, Facultad de Veterinaria de Cummings, Universidad de Tufts, North Grafton, MA, EE.UU.; Raul Bello, Estación Biológica de Kawsay, Puerto Maldonado, Peru; and **Patricia Mendoza**, Departamento de Biología, Universidad de Misuri–St. Louis, 1 University Blvd., St. Louis, Misuri 63121, EE. UU.
- Autora correspondiente: **Patricia Mendoza**
Correo electrónico: <anapatricia.mendoza@gmail.com>

SHORT ARTICLES

ATTACK OF AN INFANT BY A FEMALE IN A TROOP OF HOWLER MONKEYS (*ALOUATTA PIGRA*)

James Parsons

Magdalena S. Svensson

Introduction

Within the New World primate family of Atelidae, infanticidal attacks are most commonly reported in howler monkeys (*Alouatta* spp., Crockett, 2003; Knopff et al., 2004; Aguiar et al., 2005; Agoramoorthy and Rudran, 2009; Van Belle et al., 2010; Pavé et al., 2012). The howler monkey species that have been observed to exhibit this behaviour are black and gold howler monkeys (*Alouatta caraya*, Crockett, 2003; Pavé et al., 2012); Colombian red howler monkeys (*A. seniculus*, Agoramoorthy and Rudran, 1995; Beltrán and Stevenson, 2012); mantled howler monkeys (*A. palliata*, Crockett, 2003); brown howler monkeys (Martins et al., 2015); and Yucatán black howler monkeys (*A. pigra*, Crockett, 2003; Van Belle et al., 2010). In these documented attacks there is a lack of detail regarding the involvement of females, as the male is usually identified as the aggressor. These attacks are likely to occur following the immigration of a new male to a troop (Van Belle et al., 2010; Beltrán and Stevenson, 2012), up to five months after taking over a troop (Agoramoorthy and Rudran, 2009). A majority of infanticidal attacks in howler monkeys involve assumed unrelated assailant and victim, therefore these instances align with the sexual selection hypothesis (Hrdy, 1979).

Female howler monkeys do engage in agonistic behaviours and female-female aggression that can lead to emigrations, consequently influencing the female composition of troops. This behaviour has been observed in black and gold howler monkeys (Calegaro-Marques and Bicca-Marques, 1996; Giudice, 1997), Yucatán black howler monkeys (Brockett et al., 2000) and Colombian red howler monkeys (Pope, 2000). It has been reported in the red howlers that this behaviour resulted in a mother sustaining an injury while caring for her infant (Crockett, 1984).

Here we report an observation of an attack by a wild born female Yucatán black howler monkey on an unrelated female and her infant, recently immigrated to the troop.

Methods

Extirpation of howler monkeys in North-eastern Belize occurred approximately 70 years ago (Tricone, 2018). The local NGO and conservation organisation Wildtracks

has been reintroducing Yucatán black howler monkeys into protected areas of Northern Belize since June 2011. Wildtracks reports a first-year post release survival rate of 95% and a survival rate of 70% after one year since reintroduction (Wildtracks, 2014; Tricone, 2018). These reintroductions are made up of howler monkeys confiscated from the illegal pet trade and translocations of monkeys that have been isolated by the increase of forest clearance and fragmentation elsewhere in northern and central Belize. Wildtracks has released a total of 28 howler monkeys between 2011-2014 (Tricone, 2018), and at least eight per annum during 2015, 2016 and 2017. These reintroduced howler monkeys began to reproduce in 2014 (Wildtracks, 2014). We conducted behavioural data collection on a troop of Yucatán black howler monkeys in the Northern Biological Corridor (11,000 ha) in northern Belize between 28th June and 15th July 2019. The troop consisted of one adult male, two adult females, and an approximately 6-week-old male infant. The male, and the female with the infant (hereafter referred to as the mother), were translocated wild howler monkeys that had been released on separate occasions by Wildtracks. The second female (hereafter simply referred to as the female) is believed to be a first generation wild-born individual from various howler monkeys released by Wildtracks. We identified monkeys by anogenital characteristics and pigmentation (Horwich, 1983a; Van Belle et al., 2010; Tricone, 2018).

Results

We recorded behavioural data on this troop on the 29th June 2019, with the male as our focal individual from 07:47. The male rested from 07:47 to 08:30 in a guanacaste tree (*Enterolobium cyclocarpum*) before feeding on leaves of guanacaste and ramon (*Brosimum alicatum*) as well as fig fruit (*Ficus* spp.). Resting resumed from 09:30 to approximately 11:30, with the whole troop resting in the same fig tree. At approximately 11:30 the male approached the mother who was carrying the infant ventrally, and engaged in 'sexual following' behaviour, which involved continual following of the mother, resting near her, and resting his head near her ano-genital region. After a few minutes the mother then moved away from the male, in a seemingly calm manner. The male continued sexual following behaviour of the mother, who repeatedly moved away (but remained in the same fig tree), after which the male began displaying tongue flick sexual behaviour. These patterns of behaviour were repeated by the male and mother in the same seemingly relaxed manner until 12:36, when the mother moved away from the male in an increasingly hurried manner as he approached her. At 12:49 the other adult female, who had been resting in the same fig tree, became active and engaged together with the male in pursuing the mother. Both the female and the male engaged in an aggressive display of branch shaking aimed towards the mother. At 13:00,

the mother began moving faster and jumping to other trees, and the infant (still being carried by the mother) began distress vocalisations while the female and male continued pursuit. After moving approximately 25 m from the fig tree, the mother turned and took an alternate route back to the same tree, evading the male and female who continued their hurried pursuit. From the fig tree, the mother moved approximately 15 m in another direction before the female caught up. The female pulled the infant from the mother, bit his left arm, and dropped the infant. The infant fell from the canopy to the forest floor from a height of approximately 15 m. The mother continued climbing through the canopy away from the crying infant, being pursued by both the female and the male. The infant remained ignored on the floor until retrieved by the tracking crew and transported to Wildtracks for veterinary treatment.

The infant suffered a complete break of his left humerus, with a slanting puncture wound from the bite and is currently undergoing rehabilitation at Wildtracks for eventual release. During the remaining time we spent tracking the troop, the mother remained with the male and female that had previously attacked her. No additional aggressive behaviours were observed during this period. We observed affiliative behaviours between all three, but no instances of copulation were observed.

Discussion

We report on an attack of an infant howler monkey by an unrelated female and the sequence of events that appear to be initiated by an attempted mating of the mother as evidenced by the male's display of sexual following and tongue flick sexual behaviour (Horwich, 1983b). During an attempted infanticide in a troop of Colombian red howler monkeys, a male went to attack an immigrant female's offspring and resident females acted in the mother's defence (Palacios, 2000). In contrast to this previously reported defensive behaviour in unrelated females, we observed the opposite.

The mother was not observed with this troop prior to this study and had been observed as still being with her original release troop in early 2019. Based on the average gestation period of howler monkeys being 180–190 days, and sightings of the mother with her original release troop, it seems highly likely that the mother was a relatively recent immigrant to the troop. Therefore, it is highly doubtful that the infant was related to the male attacker. For this reason, it appears that the male's aggression could be explained by the sexual selection hypothesis (Hrdy, 1979). It is also possible that the male's aggression was a result of raised stress level induced by a failed mating attempt. In addition, the aggression displayed by the female has contributed to increasing her reproductive success (in comparison to the mother's)

aligning the female's motives with the sexual selection hypothesis.

Considering the continued pursuit of the mother by the female, this appears to be an act of female-female aggression, in which the infant got hurt. Although female-female aggression in howler monkeys is thought to facilitate emigration (Brockett et al., 2000), this was not observed for the duration of our study period, but may have occurred after the study.

The resource competition hypothesis suggests that the likelihood of infanticidal attacks carried out by males or females is equal (Hrdy, 1979; Crockett, 2003). If food resources are limited, it has been hypothesised that to increase reproductive success, female howler monkeys could kill offspring of unrelated females (Crockett, 2003). Food resources did not appear limited, as there was an abundance of fruiting fig trees in the study area and howler monkeys rarely deplete feeding patches (Righini et al., 2020). In addition, the troop remained in this area for at least an additional 16 days after the attack, suggesting that food resources were not limited.

The female's motivations may be holistically supported by multiple hypotheses, as attacking the mother and her unrelated infant could benefit the female in different ways. In comparison to the attacked mother, the female's reproductive success has increased due to the attack, aligning with the sexual selection hypothesis (Hrdy, 1979). Resource competition would decrease with emigration of the mother, aligning with the resource competition hypothesis (Hrdy, 1979). Although we did not observe emigration of the mother, it may have been a motive for the attack, so that the female would have had increased access to the male or decreased resource competition.

The social pathology hypothesis suggests that social crowding and increased levels of human harassment are causes of infanticide in Hanuman langurs (*Presbytis entellus*, Boggess, 1984). The nonadaptive hypothesis of social pathology has been suggested but not confirmed as a cause of infanticide in howler monkeys (Knopff et al., 2004). Social crowding in a small home range (potentially due to surrounding conspecifics) may lend support to this hypothesis. Despite the howler monkeys in our study being habituated and previously tracked without incidence, it could be suggested that the nearby presence of humans caused increased stress levels. This, in combination with potential social crowding provides support towards the social pathology hypothesis as potential motive for the aggressive behaviour towards the mother and infant demonstrated by the female.

Understanding demographic trends such as infant mortality of endangered species like the Yucatán black howler

monkey can be critical for appropriately planning and implementing conservation strategies.

Acknowledgements

We thank the directors and staff at Wildtracks for the support during this project and for contributing to the conservation of habitats and animals of Belize. We would also like to thank the Primate Society of Great Britain for assisting in funding this project.

James Parsons and **Magdalena S. Svensson**, Faculty of Humanities and Social Sciences, Oxford Brookes University, Oxford, UK, E-mail: <mrjamieparsons@gmail.com>

References

- Aguilar, L. M., Ludwig, G., Hilst, C. L., Malanski, L. S. and Passos, F. C. 2005. Infanticide attempt by a dominant male of *Alouatta caraya* (Humboldt) (Primates, Atelidae) against an extra-group infant due to the influence of the observer. *Rev. Bras. Zool.* 22: 1201–1203.
- Agoramoorthy, G. and Rudran, R. 1995. Infanticide by adult and subadult males in free-ranging red howler monkeys, *Alouatta seniculus*, in Venezuela. *Ethology* 99: 75–88.
- Beltrán, M. L. and Stevenson, P. R. 2012. Twins and infanticide in red howler monkeys inhabiting a fragment in western Orinoquia. *Neotrop. Primates*. 19: 41–43.
- Boggess, J. 1984. Infant killing and male reproductive strategies in langurs (*Presbytis entellus*). In: *Infanticide: Comparative and Evolutionary Perspectives*, G. Hausfater and S. B. Hrdy (eds.), pp.283–310. Aldine, New York.
- Brockett, R. C., Horwich, R. H. and Jones, C. B. 2000. Female dispersal in the Belize black howling monkey (*Alouatta pigra*). *Neotrop. Primates*. 8(1): 32–34.
- Calegaro-Marques, C. and Bicca-Marques, J. C. 1996. Emigration in black howling monkey group. *Int. J. Primatol.* 17(2): 229–235.
- Crockett, C. M. 1984. Emigration by female red howler monkeys and the case for female competition. In: *Female Primates: Studies by Women Primatologists*, M. Small (ed.), pp.159–173. Alan R. Liss, New York.
- Crockett, C. M. 2003. Re-evaluating the sexual selection hypothesis for infanticide by *Alouatta* males. In: *Sexual Selection and Reproductive Competition in Primates: New Perspectives and Directions*, C. D. Jones (ed.), pp.327–365. American Society of Primatologists, Oklahoma.
- Di Fiore, A., Link, A. and Campbell, C. J. 2011. The Atelines. Behavioral and socioecological diversity in a New World monkey radiation. In: *Primates in perspective* C. J. Campbell, A. F. Fuentes, K. C. MacKinnon, S. K. Bearder, & R. M. Stumpf, (eds.), pp. 155–188). New York: Oxford University Press
- Giudice, A. M. 1997. Comportamiento social em aulladores: el caso de la emigración de una hembra subadulto em *Alouatta caraya*. *Neotrop. Primates* 5(2): 39–43.
- Horwich, R. H. 1983a. Species status of the black howler monkey, *Alouatta pigra*, of Belize. *Primates* 24(1): 288–289.
- Horwich, R. H. 1983b. Breeding behaviors in the black howler monkey (*Alouatta pigra*) of Belize. *Primates* 24(2): 222–230.
- Hrdy, S. B. 1979. Infanticide among animals: a review, classification, and examination of the implications for the reproductive strategies of females. *Ethol. Sociobiol.* 1: 13–40.
- Knopff, K. H., Knopff, A. R. and Pavelka, M. S. 2004. Observed case of infanticide committed by a resident male Central American black howler monkey (*Alouatta pigra*). *Am. J. Primatol.* 63: 239–244.
- Lukas, D., and Huchard, E. 2019. The evolution of infanticide by females in mammals. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 374(1780): 20180075.
- Martins, V., Chaves, Ó. M., Neves, M. B. and Bicca-Marques, J. C. 2015. Parturition and potential infanticide in free-ranging *Alouatta guariba clamitans*. *Primates* 56(2): 119–125.
- Palacios, E. 2000. Infanticide following immigration of a pregnant red howler, *Alouatta seniculus*. *Neotrop. Primates* 8: 104–107.
- Pavé, R., Kowalewski, M. M., Garber, P. A., Zunino, G. E., Fernandez, V. A. and Peker, S. M. 2012. Infant mortality in black-and-gold howlers (*Alouatta caraya*) living in a flooded forest in northeastern Argentina. *Int. J. Primatol.* 33: 937–957.
- Pope, T. R. 2000. The evolution of male philopatry in neotropical monkeys. In: *Primate Males: Causes and Consequences of Variation in Group Composition*, P. M. Kappeler (ed.), pp.219–235. Cambridge Univ. Press. Cambridge.
- Righini, N., Garber P. A., Rothman, J. M., Santillán-Rivera, M. S. and López-Espinoza, A. 2020. Switching between food patches suggests a need to balance nutrients while foraging in wild black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *Jour Behav, Health & Soc. Issues* 12: 55–68.
- Tricone, F. 2018. Assessment of releases of translocated and rehabilitated Yucatán black howler monkeys (*Alouatta pigra*) in Belize to determine factors influencing survivorship. *Primates* 59: 69–77.
- Van Belle, S., Kulp, A. E., Thiessen-Bock, R., Garcia, M. and Estrada, A. 2010. Observed infanticides following a male immigration event in black howler monkeys, *Alouatta pigra*, at Palenque National Park, Mexico. *Primates* 51: 279–284.
- Wildtracks. 2014. Report on post release monitoring of reintroduced howler monkeys in Belize. Unpublished report, Wildtracks, Belize.

OROPENDOLA NEST PREDATION AND RODENT CONSUMPTION BY THE BLACK-CAPPED CAPUCHIN (*SAPAJUS APELLA*) IN THE MANU BIOSPHERE RESERVE, PERU

Andrew Lee
Michelle Huang

Capuchins (*Cebus* and *Sapajus* spp.) are generalist primates, occurring in most Neotropical forest types where they forage opportunistically (Sabbatini et al., 2008; Lynch Alfaro et al., 2012; Boubli et al., 2020). They exploit a diverse variety of food sources, such as fruit, seeds, arthropods and a wide array of vertebrate prey (Rose, 1997; Albuquerque et al., 2014; Watts, 2020). Their foraging strategy is highly resourceful and adaptive, and they are often considered important predators of nests (Canale and Bernardo, 2016; Watts, 2020), including those of caiman (Torralvo et al., 2017), coatis (Rose, 1997; Ferrari, 2009) and especially of birds (Watts, 2020). In this work, we report observations of a foraging event by the black-capped capuchin, *Sapajus apella* (Linnaeus, 1758), a widely distributed platyrrhine species, common across much of the Amazon basin (Boubli et al., 2020). This report involves the first record of nest predation of the russet-backed oropendola, *Psarocolius angustifrons* (von Spix, 1824), by a primate, as well as the predation of arboreal rice rats, *Oecomys* sp. (Thomas, 1906).

The predation event occurred within the grounds of the Manu Learning Centre (MLC), Manu Biosphere Reserve, southeast Peru (-12.78917, -71.39111). The MLC is a research facility, owned and operated by the Crees Foundation, within a 643 ha reserve of secondary-growth, lowland tropical forest. The grounds are a mostly cleared area which hold a research station and lodges. On 13 December 2018 at 10:30 a.m., two *Sapajus apella* individuals were spotted descending from the trees of the neighboring forest. The pair ran across the ground, travelling a distance of 25 m, to reach a cluster of vegetation within the MLC grounds. They ascended an aguajal palm (*Mauritia flexuosa*) and leapt onto an adjacent Ecuador laurel (*Cordia alliodora*), which is utilized as a nesting colony for *Psarocolius angustifrons*, hosting a dozen individual nests. With no adult oropendolas present, the capuchins began to systematically raid the nests, shaking them and reaching into each nest entrance (Fig. 1). The pair appeared to alternate between inspecting the nests and engaging in vigilance behavior towards human observers and potentially returning adult oropendolas. At around 10:40 a.m., one capuchin successfully located a *Psarocolius angustifrons* egg from within a nest and descended to the palm tree, against which it proceeded to crack open the egg. It consumed the contents as if the egg were a cup. Meanwhile, the other capuchin continued to inspect the remaining nests, but failed to acquire any eggs. Following the egg predation, the capuchins began

rummaging through the layers of palm sheath. They continued to alternate between inspection and vigilance (Fig. 2). At 10:50 a.m., one capuchin extracted an *Oecomys* sp. individual from within the sheaths and performed a fatal craniocervical bite. It proceeded to feed on the rat by consuming its head first (Fig. 3), then fed selectively on parts of its torso before discarding the carcass into the palm sheath. Soon after, the second capuchin captured another arboreal rice rat, from the same location, killing, ingesting and disposing of it in a similar manner. No food transferring was observed. The foraging event was interrupted as spectators gathered at the base of the palm tree. Both monkeys remained in the tree until the spectators dispersed, before descending to the ground and retreating to the surrounding forest. No remnants of either rodent carcass were able to be retrieved.



Figure 1. *Sapajus apella* inspecting the oropendola nests in the canopy. Photograph by Ruth Little.

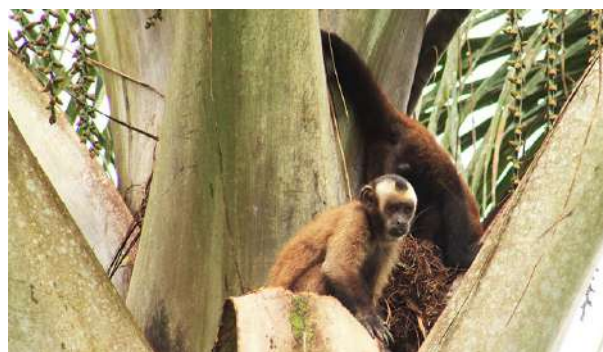


Figure 2. Both *Sapajus apella* individuals on the aguajal palm, with one inspecting the palm sheaths and the other appearing vigilant toward human observers. Photograph by Ruth Little.

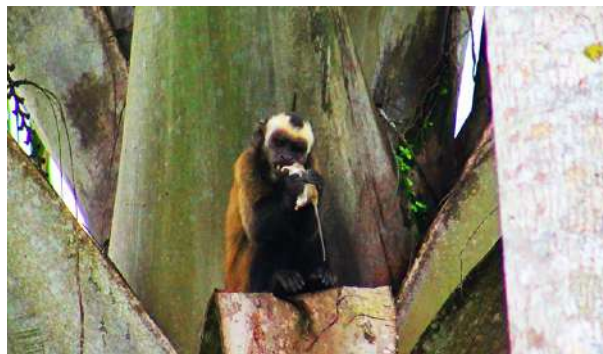


Figure 3. *Sapajus apella* consuming the head of the *Oecomys* sp. Photograph by Ruth Little.

Despite co-occurring across much of their distributional ranges (BirdLife International, 2018; Boubli et al., 2020), no previous records exist of any predation event involving *Sapajus apella* and *Psarocolius angustifrons*. Oropendolas are social colonists, known to select nesting sites in isolated trees which are difficult for primates to access and therefore deter attacks (Robinson, 1988; Leak and Robinson, 1989). Furthermore, adult oropendolas are known to actively defend their nests against predators by employing alarm call warnings and aggressive, mobbing tactics (Leak and Robinson, 1989), but no adults were present at the time of the nest raid. There are records of capuchins depredating the nests of other *Psarocolius* spp. and the closely related cacique (*Cacicus* spp.), with entire colonies being eradicated as the nesting sites in these events allowed access from the surrounding canopy (Robinson, 1985; Leak and Robinson, 1989).

Capuchins have great capacity for cognitive and extractive, manipulative skills (Sabbatini et al., 2008; Canale et al., 2013). In fact, *Sapajus apella* has the ability to use tools, unique amongst Amazon forest-dwelling platyrrhines (Torralvo et al., 2017). Since their foraging techniques are flexible and explorative, capuchin monkeys can habituate to human-modified landscapes, especially in response to abundant, novel food resources (Sabbatini et al., 2008). They are also known to alter their foraging strategy to locate bird nesting sites (Sabbatini et al., 2008; Canale and Bernard, 2016). To reach the oropendola colony here, the capuchins travelled terrestrially across the cleared grounds, a risky behaviour due to possible exposure to predators such as felids and raptors (Ferrari, 2009), but especially to humans as they are widely hunted for bushmeat and illegal trade (Sabbatini et al., 2008; Boubli et al., 2020). Capuchins can indeed utilize the forest floor, especially during times of food scarcity in the dry season (Siemers, 2000; Sabbatini et al., 2008). However, the event reported here occurred at the onset of the wet season, when food is relatively abundant (Siemers, 2000; Ferrari et al., 2008). As opportunistic foragers, capuchin monkeys may exploit any available food sources, regardless of season or resource abundance (Milano and Monterio-Filho, 2009).

Among platyrrhine species, capuchins are perhaps the most omnivorous (Resende et al., 2003; Watt, 2020), exhibiting plasticity in their diet, foraging behavior and habitat use. In this event, given their explorative approach, it is assumed that the capuchins were actively seeking out the oropendola colony and that the arboreal rodents were opportunistic encounters. These observations serve as useful additions to the dietary and behavioral repertoire of this generalist primate.

Acknowledgments

We would like to thank Crees Foundation for supporting biological surveys at the MLC, Anik Levac, who

commented on a preliminary version of the manuscript and provided some useful literature, and Joseph Nadler for providing invaluable comments and insight. Special thanks to Dr. Robin Foster for aiding with tree identification, to Dr. Jessica Lynch for constructive suggestions and careful editing, and to Ruth Little, who provided photographs of the event.

Andrew Lee and **Michelle Huang**, Crees Foundation, Fundo Mascoitania, Manu, Madre de Dios, Peru, E-mails: <andrewlee1523@gmail.com>; <michelle0huang@gmail.com>.

References

- Albuquerque, N. M., Silvestre, S. M., Cardoso, T. S., Ruiz-Esparza, J. M., Rocha, P. A., Beltrão-Mendes, R., and Ferrari, S. F. 2014. Capture of a Common Marmoset (*Callithrix jacchus*) by a Capuchin Monkey (*Sapajus* sp.) in the Ibura National Forest, Sergipe (Brazil). *Neotrop. Primates* 21(2): 218–220.
- Birdlife International. 2018. *Psarocolius angustifrons*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: E.T103780770a132194854. Website: <https://www.iucn-redlist.org/species/103780770/132194854>. Accessed 20 February 2019.
- Boubli, J., Alves, S.L., Buss, G., Calouro, A.M., Carvalho, A., Ceballos-Mago, N., Heymann, E.W., Lynch Alfaro, J., Martins, A.B., Messias, M., Mittermeier, R.A., Mollinedo, J., Moscoso, P., Palacios, E., Ravetta, A., Rumiz, D.I., Rylands, A.B., Shantee, S., Stevenson, P.R., de la Torre, S. and Urbani, B. 2020. *Sapajus apella*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T172351505A172353050. Website: <https://www.iucn-redlist.org/species/172351505/172353050>. Accessed 16 January 2021.
- Canale, G. R., Kierulff, M. C. M. and Chivers, D. J. 2013. A Critically Endangered Capuchin Monkey (*Sapajus xanthosternos*) living in a highly fragmented hotspot. In: *Primates in Fragments: Complexity and Resilience*, L. K., Marsh and C. A. Chapman (eds), pp. 299–311. Springer, New York, NY.
- Canale, G. R. and Bernardo, C. S. S. 2016. Predator-prey interaction between two threatened species in a Brazilian hotspot. *Biota Neotrop.* 16(1): E0059.
- Ferrari, S. F., Veiga, L. M and Urbani, B. 2008. Geophagy in New World monkeys (Platyrrhini): ecological and geographic patterns. *Folia Primatol.* 79: 402–415.
- Ferrari, S. F. 2009 Predation risk and antipredator strategies. In: *South American Primates: Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation*, P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann, and K. B. Strier (eds), pp. 251–277. Springer, New York, NY.
- Leak, J., and Robinson, S. K. 1989. Notes on The social behavior and mating system of the Casqued Oropendola. *Wilson Bull.* 101: 134–137.

- Lynch Alfaro, J. W., Silva, J. S. Jr. and Rylands, A. B. 2012. How different are Robust and Gracile Capuchin Monkeys? An argument for the use of *Sapajus* and *Cebus*. *Am. J. Primatol.* 74: 273–286.
- Milano, M. Z. and Monteiro-Filho, E. L. A. 2009. Predation on small mammals by Capuchin Monkeys, *Cebus cay*. *Neotrop. Primates*. 16(2): 78–80.
- Resende, B. D., Greco, V. L. G., Ottoni, E. B. and Izar, P. 2003. Some observations on the predation of small mammals by Tufted Capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Neotrop. Primates* 11(2): 103–104.
- Robinson, S. K. 1985. Coloniality In The Yellow Rumped Cacique as a defense against nest predators. *Auk*. 102: 506–519.
- Robinson, S. K. 1988. Foraging ecology and host relationships of giant Cowbirds in southeastern Peru. *Wilson Bull.* 100:224–235.
- Rose, L. 1997. Vertebrate predation and food-sharing in *Cebus* and *Pan*. *Int. J. Primatol.* 18: 727–765.
- Sabbatini, G., Stamatii, M., Tavares, M. C. H. and Visalberghi, E. 2008. Behavioral flexibility of a group of Bearded Capuchin Monkeys (*Cebus libidinosus*) in the National Park of Brasília (Brazil): consequences of cohabitation with visitors. *Braz. J. Biol.* 68(4): 685–693.
- Siemers, B. M. 2000. Seasonal variation in food Resource and forest strata use by Brown Capuchin Monkeys (*Cebus apella*) in a disturbed forest fragment. *Folia Primatol.* 71:181–184.
- Torralvo, K., Rabelo, R. M., Andrade, A. and Botero-Arias, R. 2017. Tool use by amazonian Capuchin Monkeys during predation on caiman nests in a high-productivity forest. *Primates* 58(2): 279–283.
- Watts, D. P. 2020. Meat eating by nonhuman primates: A review and synthesis. *J. Hum. Evol.* 149: 102882.

PRELIMINARY INVESTIGATION INTO THE DIFFERENCES IN VOCALISATIONS BETWEEN WILD SAKI MONKEYS (*PITHECIA* SPP.)

Jen Muir
Adrian A. Barnett
Magdalena S. Svensson

Introduction

Information on primate vocalisations can be applied in several ways, including: improving captive welfare, as a census tool for cryptic species, or to investigate the impacts of anthropogenic disturbance on species' behaviour (Delgado and van Shaik, 2000; Konrad and Geissman, 2006; Jacobsen et al., 2010). Vocalisations can be used as a taxonomic tool, and structural differences between calls have been used to compare a wide variety of taxa, including species of gibbon (*Hylobatidae* spp., Ruppell, 2010), marmosets (*Callithrix* spp., Mendes et al., 2009), owls (*Strigidae* spp., Flint et al., 2015), wolves (*Canis* spp., Kershenbaum et al., 2016), and galagos (*Galagidae* spp.,

Svensson et al., 2017). Additionally, differences in vocalisations across taxonomic groups can be used to help determine genetic distances between species or investigate why vocal behaviours evolved (Blumstein and Armitage, 1998; Ord and Garcia-Porta, 2012).

One primate group that recently has been revised taxonomically is the genus *Pithecia*, the saki monkeys, in which five species were previously described: *P. monachus*, *P. aequatorialis*, *P. irrorata*, *P. albicans*, and *P. pithecia* (Hershkovitz, 1987). After a review of morphological data, the group was rearranged into 16 species, including three subspecies elevated to full species and five newly described species (Marsh, 2014). It has been suggested that taxonomic research should utilize several disciplines in combination so as to decrease the risk of inaccurate conclusions (Schlick-Steiner et al., 2010). In the case of the sakis, the use of purely morphological features opens the opportunity for the taxonomic conclusions to be tested by evidence based on genetic structure, behaviour, ecology, or life history, among others.

In the current study, vocalisations produced by wild golden-faced sakis, *Pithecia chryscephala*, white-faced sakis, *P. pithecia*, and Equatorial sakis, *P. aequatorialis*, were compared to study how calls might differ between closely related species (*P. pithecia* and *P. chryscephala*), and whether any features were conserved across more evolutionarily separated species (*P. chryscephala* and *P. pithecia* compared to *P. aequatorialis*). Before the reclassification of *Pithecia* by Marsh (2014), *P. chryscephala* was considered a subspecies of *P. pithecia*, and so these taxa were expected to display similar vocalisations.

Methods

Study Species

Pithecia chryscephala, *P. pithecia*, and *P. aequatorialis* all occupy forest habitats, including Amazonian várzea, igapó, and terra firme forests. However, the species occupy different geographical areas (Fig. 1), with *P. chryscephala* occurring within the Brazilian states of Amazonas, Pará, and Roraima, and *P. pithecia* found in the states of Pará and Amapá, as well as in the countries of Venezuela, Guyana, French Guiana and Suriname (Marsh, 2014). *Pithecia aequatorialis* is present only in central Peru (Marsh and Heymann, 2018).

Data Organisation and Analysis

We collected vocalisation data for *Pithecia chryscephala* in June–August 2018 in Manaus, Brazil (−3.083, 59.983) (for methodology and vocal repertoire see Muir et al., 2019). We then gathered vocalisation data on two other *Pithecia* species from previous published studies, which we re-analysed and compared across species. For *P. pithecia*, data from Henline's (2007) study conducted in Isla Redonda, Venezuela (7.766, −62.883) was used, and *P. aequatorialis* data came from Keiren's (2012)

study in the Tahuayo River Amazon Research Center, Peru (-4.383, -73.25). While Henline’s (2007) study was conducted before the reclassification of *Pithecia* species, it is clear that this study did not include vocalisation from *P. chrysocephala* as the *in-situ* part of the study was conducted in Venezuela, far from the natural range of this species, but within that *P. pithecia*. Our study and the two previous studies each report between 5 and 12 distinct vocalisations per species (Table 1). One limitation of these studies is that individual sakis could not be distinguished during recordings and so pseudo-replication is a potential issue as it is unknown how much any given individual contributed to the sample.

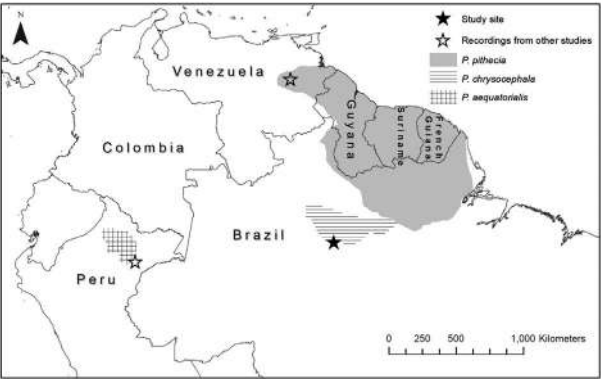


Figure 1. Location of study site and distributions of the studied *Pithecia* species. Map created using spatial data obtained from IUCN (Marsh et al. 2018a; Marsh et al. 2018b; Marsh and Heymann 2018).

In our study calls were initially compared visually by spectrograms from each paper, with similar calls then being statistically compared in terms of acoustic measurements. Similarity in terms of the behavioural context of the calls was also considered. Call measurements of duration and fundamental frequency were taken using the speech analysis program Praat (Boersma, 2001). One sample t-tests were performed using SPSS v.25 to compare call features between species as the raw data was not available for *P. pithecia* and *P. aequatorialis*.

When making comparisons, the two calls within Henline’s (2007) *chucks* group were averaged to allow for a comparison with the graded *chuck* call found in *P. chrysocephala* (Table 1). The *whistle* and *trill* groups were not compared in this manner as the calls within them appeared to differ from those of *P. chrysocephala* when shown as spectrograms. The *soft growl* group was also not compared, due to a small sample size for both *P. pithecia* and *P. chrysocephala*. From Keiran’s (2012) study of *P. aequatorialis*, only the *scream* and *juvenile yip* calls were similar enough on spectrograms to be compared (to the *P. chrysocephala* *throat rattle* and *juvenile cry*, respectively).

Table 1. The complete adult vocal repertoires of *P. chrysocephala*, *P. pithecia*, and *P. aequatorialis* as recorded by Muir et al. (2019), Henline (2007), and Keiran (2012). *P. aequatorialis* calls were not put into groups within their study and so have been grouped according to their similarity to the others based on their description and/or behavioural context.

Group	<i>Pithecia chrysocephala</i>	<i>Pithecia pithecia</i>	<i>Pithecia aequatorialis</i>
Whistles	Whistle (n = 778)	Pee (n = 20)	Bird (n = 23)
		See (n = 6)	Chits (n = 61)
		Chew (n = 8)	Chits/XX (n = 10)
Chucks	Chuck (n = 212)	Chuck (n = 16)	Bark (n = 45)
			Chits with Bark (n = 6)
		Churk (n = 1)	Croak (n = 2)
			Yip (n = 1)
Trills	Trill (n = 253)	Cheeyeep (n = 29)	Trill (n = 5)
		Seeyeep (n = 5)	
		Peeyeep (n = 2)	
		Warbled Trill (n = 8)	
Purrs	Soft Growl (n = 4)	Soft Growl (n = 3)	Growl (n = 17)
Moans and Alarms	Throat Rattle (n = 96)	Throat Rattle (n = 9)	Scream (n = 3)
		Z-trill (n = 3)	
Unknown			Grunt (n = 1)

Results

From spectrograms, *Pithecia chrysocephala* and *P. pithecia* display similar *chuck* calls, while *P. chrysocephala* and *P. aequatorialis* show similar *throat rattle/scream* calls, as well as *juvenile cry/juvenile yip* calls (Fig. 2, Table 2). Additionally, these calls are similarly used in alarm, antagonistic, and parent-offspring contact, respectively.

One-sample t-tests suggested that *Pithecia chrysocephala* and *P. pithecia* differ significantly in the duration of their *chuck* calls, $t(217) = 2.11$, $p = .036$, and in fundamental frequency, $t(217) = 15.191$, $p < .001$. This was also suggested for the duration, $t(95) = 21.575$, $p < .001$, and fundamental frequency, $t(95) = 3.445$, $p = .001$, of the *throat rattle* call. Comparisons between the *P. chrysocephala* *throat rattle* and *P. aequatorialis* *scream* were also conducted,

with results suggesting that they differ significantly in fundamental frequency, $t(95)=55.401$, $p<.001$, but not in duration, $t(95)=.671$, $p=.504$. The *P. chrysocephala*

juvenile cry and *P. aequatorialis* juvenile yip call differed significantly in duration, $t(107)=15.619$, $p<.001$ and fundamental frequency, $t(107)= 35.503$, $p<.001$.

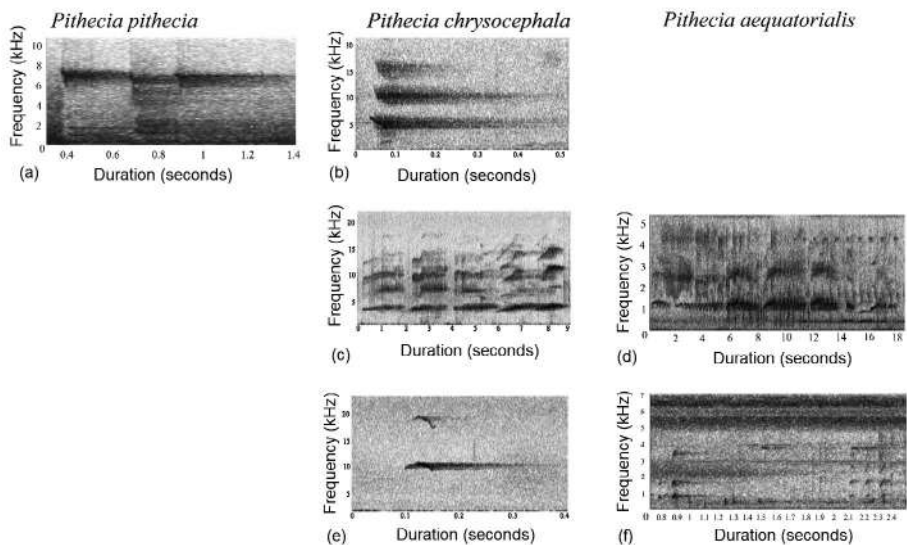


Figure 2. Spectrograms of the vocal repertoires of *Pithecia chrysocephala*, *P. pithecia*, and *P. aequatorialis*, with visually similar calls. Calls include: *P. pithecia* chuck (a), *P. chrysocephala* chuck (b), *P. chrysocephala* throat rattle (c), *P. aequatorialis* scream (d), *P. chrysocephala* juvenile cry (e) and *P. aequatorialis* juvenile yip (f).

Table 2. Structural properties of structurally and contextually similar calls between *Pithecia chrysocephala*, *P. pithecia*, and *P. aequatorialis*.

Species Compared	Calls Compared	Mean Duration in Seconds	Mean Fundamental Frequency in Hz
<i>P. chrysocephala</i> <i>P. pithecia</i>	Chuck Chuck	0.352 0.335	6307.10 6507.15
<i>P. chrysocephala</i> <i>P. aequatorialis</i>	Throat rattle Scream	1.537 1.554	3029.84 784.38
<i>P. chrysocephala</i> <i>P. aequatorialis</i>	Juvenile cry Juvenile yip	0.419 0.158	6486.16 766.73

Discussion

At a glance, structural properties between *Pithecia pithecia* calls in Henline (2007) and those of the current study of *P. chrysocephala* are very similar, with *chucks* being the shortest calls, *throat rattles* the longest, *chucks* and *trills* at the highest frequencies, and *soft growls* at the lowest. However, few calls between these species were sufficiently similar on spectrograms to be compared statistically. All visually similar calls among *P. chrysocephala*, *P. pithecia* and *P. aequatorialis* were found to have differences in their structure in terms of their fundamental frequency.

These preliminary findings add to the morphological evidence presented by Marsh (2014) on the distinctness of *Pithecia* taxa, supporting the classification of *P. chrysocephala* as a separate species from *P. pithecia*, rather than a subspecies. However, as only one population of each

species was studied, the possibility of variations within populations of a single evolutionary unit must be considered before any more substantial claims can be made.

The calls of *Pithecia aequatorialis* appeared notably less similar to *P. chrysocephala* than *P. pithecia*, potentially reflecting the greater evolutionary distance between these species. Phylogenetic differences in call structure across a genus have been previously observed in a number of primate taxa, including sportive lemurs, *Lepilemur* spp., in which species that were less closely related to each other had more distinctly different calls (Mendez-Cárdenas et al., 2008). Similar results have been obtained with titi monkeys, *Callicebinae* sp., (Ardet et al., 2018). It is also possible that these calls are conserved across the genus, similar to how the startle call is conserved across mouse lemurs, *Microcebus* spp. (Zimmerman, 2012).

Future studies could usefully investigate differences among *Pithecia* populations and examine the influence of habitat differences on vocalisations. It would also be interesting to investigate *Pithecia* vocal behaviour in the context of all pitheciids, as several similarities are evident throughout this group (Bezerra et al., 2017). For example, the *tcho* calls, *whistles*, and *loud screams* of golden-backed uacaris, *Cacajao ouakary*, are similar to the *P. chryscephala* *chucks*, *whistles*, and *throat rattles* respectively (Bezerra et al., 2010). Likewise, juvenile *B-calls* (an alarm call) of black-fronted titi monkeys, *Callicebus nigrifrons*, are similar to juvenile *P. chryscephala* *peeps*, as are the juvenile *purrs* of red-bellied titi monkeys, *Plecturocebus moloch*, to juvenile golden faced saki *trews* (Moynihan, 1966; Berthet et al., 2018). Additionally, the *chucks* and *intergroup call/throat rattle* of *Plecturocebus moloch* and *Pithecia chryscephala* resemble each other (Moynihan, 1966; Caselli et al., 2014). More wide-scale comparisons across all pitheciid species could also be conducted to examine the social and ecological effects on the evolution of their communication, and why such calls appear to be similar. However, a full phylogenetic comparison of *Pithecia* vocalisations is currently limited by a lack of data, and so further studies of *Pithecia* and pitheciid species are recommended. The development of a pitheciid vocalisation database as suggested by Bezerra et al. (2017) would be ideal for this purpose.

Acknowledgements

We would like to thank Makiko Take and Tianara Sobroza for their assistance in Brazil. We would also like to thank Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia for providing the opportunity to carry out this project, and for Santander for providing a Student Project Grant.

Jen Muir, School of Social Sciences, Oxford Brookes University, Oxford OX3 0BP, UK, E-mail: <jenmuir93@gmail.com>, **Adrian A. Barnett**, Amazon Mammal Research Group, Biodiversity Studies, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazonia, Manaus, Brazil, and Magdalena S. Svensson, School of Social Sciences, Oxford Brookes University, Oxford OX3 0BP, UK.

References

- Adret, P., Dingess, K. A., Caselli, C. B., Vermeer, J., Martínez, J., Luna Amancio, J. C., ... & Di Fiore, A. 2018. Duetting patterns of titi monkeys (Primates, Pitheciidae: Callicebinae) and relationships with phylogeny. *Animals* 8: 178.
- Berthet, M., Neumann, C., Mesbahi, G., Cäsar, C., and Zuberbühler, K. 2018. Contextual encoding in titi monkey alarm call sequences. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 72: 8.
- Bezerra, B. M., Souto, A. S., and Jones, G. 2010. Vocal repertoire of golden-backed uacaris (*Cacajao melanocephalus*): call structure and context. *Int. J. Primatol.* 31: 759–778.
- Bezerra, B., Casar, C., Jerusalinsky, L., Barnett, A., Bastos, M., Souto, A., and Jones, G. 2017. Pitheciid vocal communication: what can we say about what they are saying? *Ethnobiol. Cons.* 6: 1–23.
- Blumstein, D. T., & Armitage, K. B. 1998. Why do yellow-bellied marmots call? *Anim. Behav.* 56: 1053–1055.
- Boersma, P. 2001. Praat, a system for doing phonetics by computer. *Glott Int.* 5: 341–345.
- Caselli, C. B., Mennill, D. J., Bicca-Marques, J. C., and Setz, E. Z. 2014. Vocal behaviour of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*): Acoustic properties and behavioral contexts of loud calls. *Am. J. Primatol.* 76: 788–800.
- Delgado Jr., R. A., and Van Schaik, C. P. 2000. The behavioural ecology and conservation of the orangutan (*Pongo pygmaeus*): a tale of two islands. *Evo. Anthropol.* 9: 201–218.
- Flint, P. Whaley, D., Kirwan, G. M., Charalambides, M., Schweizer, M. and Wink, M. 2015. Reprising the taxonomy of Cyprus scops owl *Otus (scops) cyprius*, a neglected island endemic. *Zootaxa* 4040: 301–316.
- Henline, W. T. 2007. Vocal repertoire of white-faced sakis (*Pithecia pithecia*). Master's thesis, Eastern Kentucky University, USA.
- Hershkovitz, P. 1987. The taxonomy of South American sakis, genus *Pithecia* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary report and critical review with the description of a new species and a new subspecies. *Am. J. Primatol.* 12: 387–468.
- Jacobsen, K. R., Mikkelsen, L. F., and Hau, J. 2010. The effect of environmental enrichment on the behaviour of captive tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Lab Anim.* 39: 269.
- Kershenbaum, A., Root-Gutteridge, H., Habib, B., Koler-Matznick, J., Mitchell, B., Palacios, V., and Waller, S. 2016. Disentangling canid howls across multiple species and subspecies: Structure in a complex communication channel. *Behav. Processes.* 124: 149–157.
- Kieran, T. J. 2012. Identity and vocal repertoire of a Peruvian saki monkey (*Pithecia aequatorialis*). Master's thesis, Winthrop University, USA.
- Konrad, R., and Geissmann, T. 2006. Vocal diversity and taxonomy of *Nomascus* in Cambodia. *Int. J. Primatol.* 27: 713.
- Marsh, L. K. 2014. A taxonomic revision of the saki monkeys, *Pithecia* (Desmarest, 1804). *Neotrop. Primates.* 21: 1–165.
- Marsh, L. K., Boubli, J., Mittermeier, R. A., Rohe, F., Urbani, B. & de Azevedo, R. 2018a. *Pithecia pithecia*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T43942A17991915. Website: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T43942A17991915.en>. Accessed 20 January 2021.
- Marsh, L. K., Mittermeier, R.A., Rohe, F. & de Azevedo, R. 2018b. *Pithecia chryscephala*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T43943A17991938. Website: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2018-2.RLTS.T43943A17991938.en>. Accessed 20 January 2021.

- Marsh, L. K. and Heymann, E. W. 2018. *Pithecia aequatorialis*. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T17402A17971831. Website: <https://www.iucnredlist.org/species/17402/17971831>. Accessed 21 January 2021.
- Mendes, S. L., Vielliard, J. M. E., & De Marco, P. 2009. The vocal identity of the *Callithrix* species (Primates, Callitrichidae). In: *The Smallest Anthropoids*, S. M. Ford, L. M. Porter and L. C. Davis (eds.), pp. 63–84. Springer, Boston, MA.
- Méndez-Cárdenas, M., Randrianambinina, B., Rabesandratana, A., Rasoloharijaona, S., and Zimmermann, E. 2008. Geographic variation in loud calls of sportive lemurs (*Lepilemur* spp.) and their implications for conservation. *Am. J. Primatol.* 70: 828–838.
- Moyrihan, M. 1966. Communication in the titi monkey, *Callicebus*. *J. Zool.* 150: 77–127.
- Muir, J., Barnett, A., & Svensson, M. S. 2019. The vocal repertoire of golden-faced sakis, *Pithecia chryscephala*, and the relationship between context and call structure. *Int. J. Primatol.* 40(6): 721–743.
- Ord, T. J., and Garcia-Porta, J. 2012. Is sociality required for the evolution of communicative complexity? Evidence weighed against alternative hypotheses in diverse taxonomic groups. *Philos. Trans. R. Soc. B.* 367: 1811–1828.
- Ruppell, J. C. 2010. Vocal diversity and taxonomy of *Nomascus* in central Vietnam and southern Laos. *Int. J. Primatol.* 31: 73–94.
- Schlick-Steiner, B. C., Steiner, F. M., Seifert, B., Stauffer, C., Christian, E., and Crozier, R. H. 2010. Integrative taxonomy: a multisource approach to exploring biodiversity. *Annu. Rev. Entomol.* 55: 421–438.
- Svensson, M. S., Bersacola, E., Mills, M. S., Munds, R. A., Nijman, V., Perkin, A., ... and Bearder, S. K. 2017. A giant among dwarfs: a new species of galago (Primates: Galagidae) from Angola. *Am. J. Phys. Anthropol.* 163: 30–43.
- Zimmermann, E. 2012. Primate serenades: call variation, species diversity, and adaptation in nocturnal strepsirrhines. In: *Leaping Ahead: Advances in Prosimian Biology*, J. C. Masters, M. Gamba, and F. Genin, (eds.), pp. 287–295. Springer, New York.

FIRST RECORD OF BROWN HOWLER MONKEYS IN SÃO PEDRO DA ALDEIA, RIO DE JANEIRO, BRAZIL

Fabio Mostacato Bastos
Bruno Coutinho Kurtz
Luís Fernando Faulstich Neves
Leonardo de Carvalho Oliveira

Introduction

The discovery of a threatened species in a new locality provides important information to reassess its extent of

occurrence, area of occupancy, and conservation status (IUCN, 2019). In times where human-induced defaunation in forest fragments is of major scientific concern (Canale et al., 2012; Dirzo et al., 2014; Galletti et al., 2016) and outbreaks of yellow fever virus are severely impacting populations of wild non-human primates in Brazil's Atlantic Forest (Holzmann et al., 2010; Almeida et al., 2012; Bicca-Marques et al., 2017), the discovery of a group of threatened primate species in a small fragment of Atlantic Forest should be celebrated.

We report here the first record of a group of brown howler monkeys, *Alouatta guariba clamitans*, in São Pedro da Aldeia, Rio de Janeiro, Brazil. *A. guariba* is the primate species with most records and with the largest distribution in the Atlantic Forest (Culot et al., 2019). In Rio de Janeiro state brown howlers inhabit the coastal and the northern regions (Gregorin, 2006), with populations occurring in at least 23 protected areas (Bicca-Marques et al., 2018). The deforestation and fragmentation of the southern and southeastern forests have played an important role in decreasing its current distribution compared to its historical occurrence (Bicca-Marques et al., 2018). It is currently listed as a Vulnerable species on the IUCN Red List of Threatened Species, with ongoing population decline (Jerusalinsky et al., 2020).

Study site

Our study site (22°43'20.02"S, 42°07'25.37"W) is a small patch of lowland seasonal semideciduous forest with 36 ha. It has an elliptical shape, with altitude varying from 7 to 35 m above sea level. Locally known as Ilha dos Macacos (Monkeys' Island), it is connected to other fragments of Atlantic Forest totaling about 418 ha (Fig. 1). The site lies in a swampy plain bordered by two small rivers that drain northward up to the basin's main river, Rio Una. Grassy fields characterize the landscape. The rainy season (December–May) turns most of the plain into wetlands. The forest fragment studied lies in a higher terrain so that waters reach only part of its border. Cattle ranching, eucalyptus forestry and agriculture characterize local land use around the fragment (Bastos, 2020). The local climate is an interface between two Köppen-Geiger climate classes, Aw and BSh (Barbiéri, 1984, 1997), and the precipitation is between 900–1,000 mm per year (Pinto et al., 2011).

Results and discussion

During our survey focused on floristic and phytosociological data collection (Bastos, 2020), we unexpectedly heard howls at the study site. Therefore, we decided to collect *ad libitum* data (Altmann, 1974) on all monkey observations during every visit. We registered howler vocalizations in 10 of 31 visits. The records encompassed two years, from May 2018 to February 2020. The only visualization was in January 2020. We observed an

adult male and a juvenile of *Alouatta guariba clamitans* howling at the top of a canopy tree (Fig. 2). No other mammal species were registered during our survey. We found only two fecal samples on the forest litter and they were dry. Seeds identified in the feces were from small fleshy fruits of the arboreal species *Oxandra* sp. (Annonaceae), *Erythroxylum pulchrum* (Erythroxylaceae), and *Pradosia lactescens* (Sapotaceae), in addition to unidentified Fabaceae seeds.

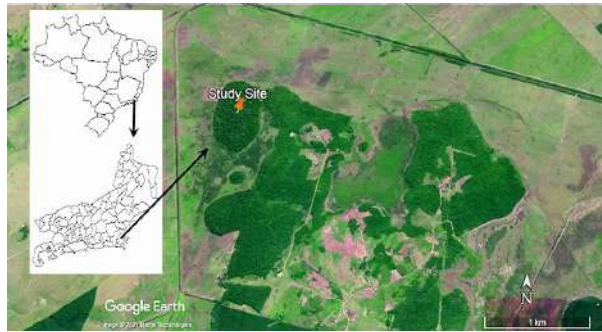


Figure 1. Study site (Ilha dos Macacos) in São Pedro da Aldeia, Rio de Janeiro, Brazil.



Figure 2. Brown howlers at the study site (Ilha dos Macacos) in São Pedro da Aldeia, Rio de Janeiro, Brazil.

Our study site and other small patches of forest were the few natural vegetation fragments present in the landscape around December 1984. After that time the area experienced broad natural forest regeneration. It is possible that the 36-ha mature forest with a high richness of shrub-arboreal species (~175), an abundant supply of fleshy fruit, and a connection to other forest fragments (Bastos, 2020), has favored the survival of this group of brown howler monkeys. The species can live in forest fragments of 1.8 ha up to large mature and continuous forests (120,000 ha), with the home range varying from 1.8 to 69.9 ha – the average home range is 13 ha (Fortes et al., 2015). Despite the tolerance of individuals to spatial limitation in habitat fragments the long-term conservation of the species is threatened at the regional scale (Bicca-Marques et al., 2020).

Short-term threats to the howlers at Ilha dos Macacos include yellow fever and deforestation. Yellow fever is a dangerous disease for *Alouatta* spp. (Silva et al., 2020). Recent outbreaks drastically affected populations of *A.*

guariba clamitans both in Brazil and in Argentina (Holzmann et al., 2010; Almeida et al., 2012). A fatal epizootic case of yellow fever in a brown howler individual was recently confirmed in the municipality of Casimiro de Abreu (Abreu et al., 2019), 20 km northeast from our study site. The second threat is land use change at Ilha dos Macacos; over 25 ha of native vegetation were destroyed in the first half of 2020, 2 km east from the study site, probably for agriculture or cattle ranching (Bastos, 2020). Another threat is inbreeding depression (Lande, 1988; Fortes and Bicca-Marques, 2008) as this group seems to be isolated, with the nearest known population 20 km distant to the northwest, at Poço das Antas Biological Reserve (Araújo et al., 2008).

The presence of 20 threatened plant species in the study site (Bastos, 2020) and a Vulnerable primate species (Bicca-Marques et al., 2018; Jerusalinsky et al., 2020) reinforces the importance of conserving this habitat. These findings have been used to subsidize the ongoing creation of a protected area at Ilha dos Macacos by the municipality of São Pedro da Aldeia (Daiana Cabral, pers. comm.). The record reported here opens a pathway for more detailed studies on the brown howlers at Ilha dos Macacos, such as their role in forest regeneration, composition and structure by seed dispersal, daily diet, amount of biomass ingested/food item, home range, space used, population density and size and, particularly, a study assessing the long-term viability of this group to design management strategies for its conservation.

Fabio Mostacato Bastos, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rua Pacheco Leão, 2040, Solar da Imperatriz, Jardim Botânico, CEP 22460-036, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, and Instituto Estadual do Ambiente, Avenida Venezuela, 110, Centro, CEP 20080-901, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, E-mail: <mbastosf2005@yahoo.com.br>, **Bruno Coutinho Kurtz**, Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Diretoria de Pesquisa Científica, Rua Pacheco Leão, 915, CEP 22460-030, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, E-mail: <brunockurtz@gmail.com>, **Luís Fernando Faulstich Neves**, Consórcio Intermunicipal Lagos-São João, Rodovia Amaral Peixoto, Km 106, Horto Escola, Balneário São Pedro, CEP 28948-834, São Pedro da Aldeia, RJ, Brasil, E-mail: <ferfauls@gmail.com> and **Leonardo de Carvalho Oliveira**, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores, Departamento de Ciências, Rua Francisco Portela, 1470, Patronato, CEP 24435-005, São Gonçalo, RJ, Brasil and Bicho do Mato Instituto de Pesquisa, Avenida Conselheiro Antônio Cadar, 600, Santa Lúcia, CEP 30360-082, Belo Horizonte, MG, Brasil, E-mail: <leonardoco@gmail.com>.

References

Abreu, F. V. S. et al. 2019. Combination of surveillance tools reveals that Yellow Fever virus can remain in the

- same Atlantic Forest area at least for three transmission seasons. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 114: e190076.
- Almeida, M. A. B., Santos, E., Cardoso, J. C., Fonseca, D. F., Noll, C. A., Silveira, V. R., Maeda, A. Y., Souza, R. P., Kanamura, C. and Brasil, R. A. 2012. Yellow fever outbreak affecting *Alouatta* populations in southern Brazil (Rio Grande do Sul State), 2008–2009. *Am. J. Primatol.* 74: 68–76.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49: 227–267.
- Araújo, R. M., Souza, M. B. and Ruiz-Miranda, C. R. 2008. Densidade e tamanho populacional de mamíferos cinegéticos em duas Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Iheringia, Sér. Zool.*, 98: 391–396.
- Barbiéri, E. B. 1975. Ritmo climático e extração do sal em Cabo Frio. *R. Bras. Geogr.* 37: 23–109.
- Barbiéri, E. B. 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande, dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. In: *Restingas: Origem, Estrutura e Processos*, L. D. Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira and B. Turcq (orgs.), pp.3–13. CEUFF, Niterói.
- Bastos, F. M. 2020. Florística e estrutura da vegetação da Ilha dos Macacos como apoio a criação de uma unidade de conservação. Dissertação de mestrado, Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro, Brasil.
- 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. and Miranda, J. M. D. 2018. *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940. In: Livro *Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Volume II: Mamíferos, pp.155–161. ICM-Bio/MMA, Brasília.
- Bicca-Marques, J. C., Chaves, O. M. and Hass, G. P. 2020. Howler monkey tolerance to habitat shrinking: lifetime warranty or death sentence? *Am. J. Primatol.* 82: e23089.
- Canale, G. R., Peres, C. A., Guidorizzi, C. E., Gatto, C. A. F. and Kierulff, M. C. M. 2012. Pervasive defaunation of forest remnants in a tropical biodiversity hotspot. *PLoS ONE* 7: e41671.
- Culot, L. et al. 2019. ATLANTIC-PRIMATES: a dataset of communities and occurrences of primates in the Atlantic Forests of South America. *Ecology* 100: e02525.
- Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B. and Collen, B. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 25: 401–406.
- Fortes, V. B. and Bicca-Marques, J. C. 2008. Abnormal pelage color in an isolated population of *Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940 in South Brazil. *Int. J. Primatol.* 29: 717–722.
- Fortes, V. B., Bicca-Marques, J. C., Urbani, B., Fernández, V. A. and Silva Pereira, T. 2015. Ranging behavior and spatial cognition of howler monkeys. In: *Howler Monkeys: Behavior, Ecology, and Conservation*, M. M. Kowalewski, P. A. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani and D. Youlatos (eds.), pp.219–255. Springer, New York.
- Galetti, M. et al. 2017. Defaunation and biomass collapse of mammals in the largest Atlantic forest remnant. *Anim. Conserv.* 20: 270–281.
- Gregorin, R. 2006. Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 23: 64–144.
- 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.
- IUCN, 2019. Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria. Website: <https://www.iucnredlist.org/resources/redlistguidelines>. Accessed 24 July 2020.
- Jerusalinsky, L. et al. 2020. *Alouatta guariba*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020. Website: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T39916A17926390.en>. Accessed 02 March 2021.
- Lande, R. 1988. Genetics and demography in biological conservation. *Science* 241: 1455–1460.
- Pinto, E. J. A., Azambuja, A. M. S., Farias, J. A. M., Salgueiro, J. P. B. and Pickbrenner, K. (coords.) 2011. *Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos*. CPRM, Brasília.
- Silva, N. I. O., Sacchetto, L., Rezende, I. M., Trindade, G. S., LaBeaud, A. D., Thoisy, B. and Drumond, B. P. 2020. Recent sylvatic yellow fever virus transmission in Brazil: the news from an old disease. *Virol. J.* 17: 9.

RECONOCIMIENTO DE LA POBLACIÓN DEL TITÍ CABECIBLANCO (*SAGUINUS OEDIPUS*) EN LA RESERVA FORESTAL PROTECTORA EL PALOMAR, DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO, COLOMBIA

Orlando Padilla Rivera
Elizabeth Noriega Montaña

Introducción

El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados de Colombia, debido a la transformación excesiva que han generado las acciones humanas a lo largo de los años; actualmente solo resta el 8 % de su cobertura original (González-M et al., 2018). Desafortunadamente la destrucción del bosque ha afectado hábitats críticos para muchos primates nativos como *Saguinus oedipus*, cuya distribución en el noroccidente del país se sobrepone actualmente en apenas 4.3 % con los remanes de hábitat boscoso existente (Soto y Roncancio, 2020). *S. oedipus* es un primate carsimático, endémico de Colombia y críticamente amenazado de extinción debido a la reducción poblacional, en más de un 80 % en los últimos 18 años (Savage y Causado, 2014; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

Esta especie se distribuye en los departamentos de Atlántico, Antioquia, Bolívar, Chocó, Córdoba y Sucre, por debajo de los 1,500 m de altura (Savage y Causado, 2014). Actualmente se conoce que ocupa 1,772 ha en el departamento del Atlántico (Reserva El Palomar y Reserva Los Rosales) lo que corresponde al 0,063 % de su distribución modelada en el bosque seco remanente y 10,7 % del área remanente de bosque seco en el departamento del Atlántico, según la cartografía de Ariza et al. (2014). Asimismo, se ha reportado su presencia en algunas áreas protegidas, santuarios y reservas forestales, como por ejemplo en el Parque Nacional Natural Paramillo, el Santuario de Fauna y Flora Los Colorados y, la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza y Montes de María. Varios individuos fueron liberados en la región del Caribe (en el Parque Nacional Natural Tayrona, en la Sierra Nevada de Santa Marta, y en las Islas del Rosario), fuera de su areal natural de distribución (Defler y Rodríguez, 2006). La especie fue explotada para investigaciones biomédicas y presenta amenazas como el tráfico de fauna (Defler, 2003). Aspectos poblacionales y de densidad de la especie han sido estudiados en bosques secos (Neyman, 1977; Savage et al., 2010) y en un estudio reciente en bosques húmedos (González, 2014); tal escasez amerita estudios que aporten información de aspectos poblacionales de la especie, especialmente en fragmentos boscosos que también cuentan como unidades de conservación para *Saguinus oedipus* en su areal de distribución más septentrional.

Métodos

Área de estudio

La fase de campo se desarrolló en la Reserva Forestal Protectora El Palomar, departamento del Atlántico, vereda El Palomar, Municipio de Piojó, (10°45'55.55"N, 75°09'23.81"W; Fig. 1) declarada en el año 2013 como tercer área protegida del departamento, después del Distrito de Manejo Integrado de Luriza y del Parque Natural Regional Los Rosales, esta última también con una población de *Saguinus oedipus*. La zona de estudio presenta una precipitación anual de 980 mm, temperatura media de 27 °C, humedad relativa de 89 % y abarca un rango altitudinal entre los 65 y 240 m s.n.m. Sus 772 ha de extensión las conforman un mosaico de vegetación con potreros destinados para el ganado, bosques de galería, rastrojos, cultivos transitorios, arbustales y bosques en regeneración destinados a la conservación y preservación de la naturaleza correspondientes al bosque seco tropical (Holdridge, 1967). En cuanto a zonificación de manejo se clasifican en: Zona de Preservación 611.5 ha, Zona de Restauración 105.2 ha, zona de Uso Sostenible 54.2 ha y Zona general de Uso Público 1.4 ha (Fundación Ecosistemas Secos de Colombia, 2012).

Estimación de densidad

Quince días previos al inicio del muestreo y con la ayuda de un GPS cuatro transectos con una longitud de 1.1 km

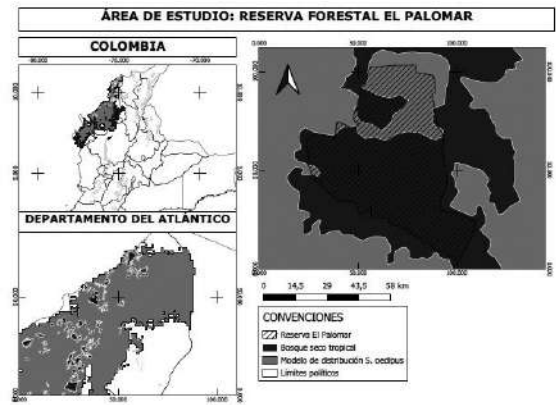


Figura 1. Área de estudio. Basado en Mapa de coberturas de bosque seco tropical en Colombia (Ariza et al., 2014) y biomodelo de distribución de *S. oedipus* (Soto y Roncancio, 2017)

cada uno fueron trazados y marcados mediante señales de pintura en los árboles. Estos se encontraban separados entre sí de 600 a 1,000 m, y fueron seleccionados aleatoriamente en el área de la reserva quedando ubicados en las áreas de preservación y restauración. Durante catorce días de los meses de noviembre y diciembre de 2014, entre las 7:00 y las 12:00 horas y las 14:00 y las 17:00 horas, los transectos fueron recorridos a una velocidad promedio de 0.6 km/hora, en promedio 6.7 veces y con repeticiones de transectos en orden secuencial de manera que no se repitieran recorridos en días contiguos; esto con el fin de evitar la habituación de los animales a las grabaciones. Se logró un esfuerzo de muestreo de 29.7 km.

Para estimar la densidad poblacional de *S. oedipus*, se usó el método de muestreo por distancias mediante transectos lineales, con dos observadores (National Research Council (NRC), 1981; Peres, 1999; Buckland et al., 2001). Este método consiste en contar los animales vistos a lo largo de un transecto, desde el que se mide la distancia perpendicular hasta el punto donde se avistó el animal o hasta el centro geográfico del grupo observado (Peres, 1999); para ello se utilizó un medidor de distancia laser digital. Como adición en este método, durante el recorrido de los transectos se reprodujeron llamados de larga distancia y territorialidad de los títis durante un minuto mediante un altavoz digital, separados por medio minuto de pausa. La adaptación de transecto lineal con señuelo auditivo aumenta la detectabilidad y la tasa de encuentro de esta especie, normalmente esquiva o fácilmente indetectable en los transectos lineales tradicionales (Savage et al., 2010; Dacier et al., 2011, Savage et al., 2016); de esta manera se puede evadir la subestimación de su densidad.

Análisis de datos

Densidad poblacional

Se estimó la densidad poblacional de *Saguinus oedipus* utilizando el programa DISTANCE 6.2 (Thomas et al., 2014). El análisis del muestreo a distancia tiene como objeto ajustar una función de detección de las distancias

perpendiculares de las observaciones, y usar esta función para estimar la proporción de objetos que no se registraron en el muestreo. Para hallar la función que mejor se ajustó, el programa DISTANCE 6.2 comparó la distribución de frecuencias de las distancias perpendiculares con seis modelos y se eligió el modelo con el menor AIC (Criterio de Información de Akaike); el AIC es un criterio que permite la elección del modelo que mejor se ajusta a los datos (Buckland *et al.*, 2001).

Adicionalmente se estimó la densidad de individuos y grupos siguiendo a National Research Council (1981) por medio de la igualdad:

$$N = \frac{nA}{2 \times lw}$$

Donde,

N = población animal estimada: individuos /área

A = área de censo

l = longitud del transecto

w = ancho del transecto

n = número de animales registrados

También se hizo el estimativo de la población de la reserva a partir de las igualdades:

$$N = \frac{g \times S \times A}{a} \quad Y \quad N = \frac{N \times A}{a}$$

Donde:

S = tamaño promedio de los grupos avistados

g = número de grupos avistados

a = área muestreada con los transectos

A = área del parche de hábitat evaluado

n = número de individuos encontrados

Resultados

Densidad poblacional

Durante el muestreo se registraron 34 individuos de Tití cabeciblanco pertenecientes a 8 grupos (rango: 3-6 individuos; promedio de tamaño de grupo: 5.14, DE: 2.19), conformados solo por adultos. La densidad poblacional estimada según la ecuación de densidad fue de 52.6 ind/km² (IC: 49.2-56.1) y la densidad de grupos 12.3 grupos/km² (IC: 9.0-15.7). La estimación de densidad realizada por el modelo Half normal con serie de expansión Coseno del software DISTANCE 6.2 fue de 46.5 ind/km² (IC 95 % = 24.7- 87.4) con un CV de la densidad de 27.9. Con la formula de estimativo poblacional, teniendo en cuenta el número de grupos se estimó 190 individuos, lo cual resulta en una densidad de 46 ind/ km²; por su parte, teniendo en cuenta el número de individuos, se estimó una población de 177 individuos, lo cual en este caso implica una densidad de 43 ind/ km². Ambos resultados muy similares al obtenido con Distance 6.2.

Discusión

Estimaciones de densidad

La densidad estimada para *Saguinus oedipus* en este estudio se encuentra en el rango de los valores de densidad reportados para la especie en estudios realizados en Colosó Sucre (Neyman 1977) (30 a 120 ind/km²) y estimados mediante mapeo de varias áreas de dominio vital en una reserva privada en el departamento del Chocó (42 ind /km²) (González 2014). Por su parte el equipo del Proyecto Tití (Savage *et al.* 2010, 2016) en toda su muestra en 20,6 ind/ha con transectos lineales dobles (franjas) y con el uso simultáneo de Playbacks (este último aspecto metodológico compartido con este estudio), estimó una densidad poblacional promedio de todos los parches ($n = 43$) de 34.2 ind/km² ($r = 3,34-84,21$).

Es importante reconocer que cuando los coeficientes de variación de la densidad son > 10 %, las estimaciones de las densidades son consideradas aproximadas; esta imprecisión en los coeficientes de variación está influenciada en mayor proporción por la variación de la tasa de encuentro, probablemente por el bajo número de transectos (< 25) (Buckland *et al.* 2001). En este sentido este estudio es similar a la evaluación poblacional con transectos dobles de Savage *et al.* (2010), en el cual en el departamento de Atlántico se refieren a dos localidades; 199 ind/km², con coeficiente de variación del 22 % e intervalos de confianza de 81-492, al departamento de Bolívar con seis localidades; 283 ind/km², coeficiente de variación del 22 % e intervalos de confianza de 168-478, y al departamento de Sucre; nueve localidades con 505 ind/km², coeficiente de variación del 13 % e intervalos de confianza de 1,587-2,634, solo para mencionar los ejemplos de las localidades más próximas ecológica y geográficamente.

La similitud entre los datos arrojados por Distance 6.2 y el cálculo de densidad con ecuación apuntan a que el método de estudio es conveniente para las condiciones de la reserva y otros fragmentos boscosos de la región, teniendo en cuenta también que, en el estudio poblacional de (Savage *et al.* 2010) en el que el área de estudio más afín fue Luruaco (Los Rosales) a 30 km del área de estudio, y con un área similar (8,95 km²), se obtuvo un estimativo poblacional de 180 individuos recorriendo una sola vez sus 27 transectos. Por otra parte, en la Patoquera con 0,37 km² (sector cercano al área de estudio) se hizo un estimativo de 20 individuos con cuatro transectos recorridos una sola vez.

Aspectos de conservación

Con respecto a tensores locales de la supervivencia de los titíes es importante reconocer que se reporta un comportamiento agresivo de *Cebus capucinus* hacia *Saguinus oedipus* (Neyman 1977); también se han registrado huidas discretas de *S. oedipus* al detectar la presencia de *C. capucinus* (García-Castillo 1996, García-Castillo 2008 y observaciones personales), al igual que lo reportado por

Defler (2003) el cual es un comportamiento confirmado por los habitantes rurales de Piojó, que consideran al mico cariblanco como un animal depredador. Comportamientos similares también han sido registrados en Costa Rica (Fedigan 1990). Los registros de grupos del mico cariblanco *C. capucinus* se asociaron en un 50 % a los cultivos de mango y maíz (ambos en producción de frutos); este aspecto es de notable importancia ya que esta especie se está viendo favorecida por fuentes de alimento derivado de actividades agrícolas orientadas a promover la supervivencia y visibilidad de dicha especie como atractivo turístico, lo que eventualmente podría favorecer el aumento de su población, tornándose en una condición desfavorable para la presencia de los títes.

Adicionalmente, a nivel de tensores antrópicos para *S. oedipus* se evidenciaron transformación del hábitat, extracción de árboles maderables o de leñateo que están asociados a su dieta, por ejemplo: *Anacardium excelsum*, *Matayba scrobiculata*, *Attalea butyracea*, *Spondias mombin*, *Cordia lucidula*, *Crateva tapia*, *Capparis frondosa*, *Dyospiros inconstans*, *Hura crepitans*, *Vitex cymosa*, *Swartzia simplex*, *Brosimum alicastrum*, *Trichilia acuminata*, *Maclura tictoria*, *Sorocea sprucei*, *Melicoccus oliviformis*, *Pithecellobium lanceolatum* (Rodríguez et al., 2012 y observaciones personales), tráfico de animales y la fragmentación del hábitat la cual confina a los grupos a áreas aisladas, tal y como es registrado para la especie a nivel nacional (Defler y Rodríguez, 2006).

Paralelamente, aunque en el departamento del Atlántico *S. oedipus* se encuentra en dos áreas departamentales protegidas, las Reservas El Palomar con 772 ha y los Rosales con 1,034 ha (CRA, 2013), estas siguen estando sujetas a la explotación de los recursos del bosque (fauna y flora), actividad afianzada por la parcelación hereditaria y la división de predios por venta de las propiedades privadas dedicadas a la ganadería y monocultivos transitorios, ya que las reservas coinciden en muchos casos con áreas en predios privados. Es por ello de gran importancia para la conservación de la especie que, las reservas locales sean formalmente reconocidas y acogidas por los habitantes rurales y se haga un uso del suelo afín a sus objetivos, que de ser posible se amplíen dichas reservas, incluyendo bajo su protección áreas de bosque y/o áreas en recuperación bajo acuerdos de preservación con el propósito de establecer un corredor de conservación entre predios, que permita mitigar la fragmentación y el aislamiento de la población local de títes; aspecto que requiere apoyo del gobierno nacional y algunos gobiernos municipales para la adquisición de tierras con fines de conservación.

Finalmente, mayores esfuerzos deben ser llevados a cabo en la Reserva El Palomar y la Reserva Los Rosales para determinar presiones a la supervivencia de *Saguinus oedipus*, prestando atención a que las iniciativas ecoturísticas estén apoyadas en conocimientos científicos sobre la ecología de las especies. Es importante conocer la

abundancia de la especie en otras zonas aledañas a las reservas y determinar las posibilidades de conectividad entre fragmentos de bosque en el departamento del Atlántico a diferentes escalas, propendiendo por facilitar el flujo poblacional entre los fragmentos citados y los del norte del vecino departamento de Bolívar.

Referencias

- Ariza, A., Isaacs, P. y González-M., R. 2014. Mapa de coberturas de bosque seco tropical en Colombia (escala 1:100.000, 2.0v). Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt" – Ministerio de Ambiente y Desarrollo. 1 hoja cartográfica.
- Buckland, S. T., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Laake, J. L., Borchers, D. L. and Thomas, L. 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating abundance of biological populations. Oxford University Press, Oxford and New York.
- Corporación Autónoma Regional del Atlántico (CRA). 2013. Boletín mensual Sistema Departamental de Áreas Protegidas SIDAP No. 001. Dacier, A., de Luna, A. G., Fernández-Duque, E. and Di Fiore, A. 2011, Estimating Population Density of Amazonian Titi Monkeys (*Calli-*cebus discolor**) via Playback Point Counts. *Biotropica*, 43: 135–140. doi:10.1111/j.1744-7429.2010.00749.x
- Defler, T. R. 2003. Primates de Colombia. Conservación Internacional Colombia: Serie de Guías Tropicales de Campo. Bogotá D.C. Colombia.
- Defler, T. y Rodríguez-M, J.V. 2006. Titi cabeciblanco *Saguinus oedipus* pp. 196–201 EN Rodríguez-M J.V., M. Alberico, F. Trujillo y J. Jorgenson. (Eds). 2006. Libro rojo de los Mamíferos de Colombia. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. Bogotá, Colombia. Bogotá, Colombia.
- Fedigan, L.M. 1990. Vertebrate predation in *Cebus capucinus*: Meat Eating in a Neotropical Monkey. *Folia Primatol.* 54: 196–205.
- Fundación Ecosistemas Secos de Colombia 2012. Plan de Manejo Ambiental de la Reserva Forestal Protectora "El Palomar" Piojó – Atlántico. Fundación Ecosistemas Secos de Colombia – ESC – Programa Conserva Colombia: The Nature Conservancy, Fondo para la Acción Ambiental y la Niñez y la Agencia de Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID) - Corporación Autónoma Regional del Atlántico CRA.
- García-Castillo, F. 1996. Contribución al conocimiento de la ecología y etología del Titi de cabeza blanca (*Saguinus oedipus*-Linnaeus, 1758) en la Serranía de la Coraza – montes de María, Coloso – Sucre, Colombia. Trabajo de grado (biólogo). Universidad Nacional de Colombia, departamento de Biología.
- García-Castillo, F. 2008. Dispersión de semillas y preferencias alimenticias por grupos silvestres de Titi cabeciblanco (*Saguinus oedipus*) en un bosque seco tropical de Colombia. M.S. tesis, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

- González-M R, García H, Isaacs P, Cuadros H, López-Camacho R, Rodríguez N, Pérez K, Mijares F, Castaño-Naranjo A, Jurado R, Idárraga-Piedrahíta Á, Rojas A, Vergara H, Pizano C. 2018. Disentangling the environmental heterogeneity, floristic distinctiveness and current threats of tropical dry forests in Colombia. *Environ. Res. Lett.* 13:045007. doi: 10.1088/1748-9326/aaad74.
- González, J. M. 2014. Densidad poblacional de Titi Cabeciblanco *Saguinus oedipus* en la Reserva Natural de las Aves (RNA) "Tití Cabeciblanco", El Carmen del Darién. *Conservación Colombiana* 21: 39–45.
- Holdridge, L. R. 1967. "Life zone Ecology". Tropical Science center. San José, Costa Rica. (Traducción del Inglés por Humberto Jiménez Saa: "Ecología basada en zonas de vida", 1A. Ed. San José, Costa Rica: Lica, 1982. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Resolución No. 1912 del 15 de septiembre de 2017. Por la cual se establece el listado de las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones. 38 páginas.
- National Research Council. 1981. *Techniques for the Study of Primate Population Ecology*. National Academy Press, Washington, D.C.
- Neyman, P. F. 1977. Aspects of the ecology and social organization of free ranging cotton-top Tamarins (*Saguinus oedipus*) and the conservation status of the species. Pp. 39–71.
- Neyman, P. F. 1978. *Ecology and Social Organization of the cotton-top Tamarin (Saguinus oedipus)*. Tesis de grado, University of California, Berkley.
- Rodríguez M., G., Banda-R., K., Reyes B. S., y Estupiñán González., A. 2012. Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano) *Biota Colombiana*, 13 (2): 7–39
- Savage, A., Thomas, L., Leighty, K.A., Soto, L.H. and Medina, F.S. 2010. Novel Survey Method finds Dramatic Decline of Wild cotton-top Tamarin Population. *Nat. Commun.* 1:30 Doi: 10.1038 / Ncomms1030.
- Savage, A. y Causado, J. 2014. *Saguinus oedipus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2014: Downloaded on 5 November 2017.
- Savage, A., Thomas, L., Feilen, K. L., Darren, K., Soto, L. H., Pearson, M., Medina, F. S., Emeris, G., Guillen. R. 2016. An Assessment of the Population of Cotton-Top Tamarins (*Saguinus oedipus*) and Their Habitat in Colombia. *PLoS ONE* 11(12): e0168324. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168324>.
- Soto L. y Roncancio N. 2017. Modelo de distribución de *Saguinus oedipus* ID PRI-629. Laboratorio de Biogeografía Aplicada. Instituto Alexander von Humboldt.
- Thomas, L., Laake, J. L., Rexstad, E., Strindberg, S., Marques, F. F. C., Buckland, S. T., Borchers, D. L., Anderson, D. R., Burnham, K. P., Burt, M. L., Hedley, S. L., Pollard, J. H., Bishop, J. R. B. and Marques, T. A. 2014. Distance 6.2. Release 1. Research Unit for Wildlife Population Assessment, University of St. Andrews,

Chichester Uk. <http://www.ruwpa.st-and.ac.uk/Distance/> Consultado El 19 de diciembre de 2014.

¿CUÁNTAS ESPECIES DE PRIMATES HAY EN HONDURAS?

Manfredo Alejandro Turcios-Casco

José Alejandro Soler-Orellana

David E. Meza-Flores

Introducción

Actualmente existen 79 géneros y 512 especies de primates reconocidas (IUCN/SSC Primate Specialist Group, 2019). La mayor parte del aumento del número de especies de primates se debe a la implementación de nuevas técnicas genéticas y moleculares y al intenso esfuerzo de monitoreo realizado en campo. Para el Neotrópico, se reconocen 174 especies (IUCN/SSC Primate Specialist Group, 2018), sin embargo, para Honduras, los primates son un grupo que ha sido poco estudiado. Hines (2005) menciona que para el 2005 no había ningún artículo en revistas arbitradas sobre alguna de las tres especies de primates para Honduras y los trabajos que se habían realizado de este grupo se basaban en tesis de doctorado o maestría (por ejemplo, Buckley, 1983; Williams, 2004; Hines, 2005). Luego de esos estudios, se ha publicado poca información relacionada con los monos de Honduras. Por ejemplo, existe un registro reciente de albinismo en *Ateles geoffroyi*, que fue reportado en Honduras (Espinal et al., 2016), Hoskins et al. (2018) registraron *A. geoffroyi* en el noreste de Honduras y Pinel (2020) realizó estudios de densidad de poblaciones de *Cebus imitator* en el sur del país. Hines (2005) comentó que la mayor parte de la información publicada relacionada con primates en Honduras es incorrecta o incompleta. El comentario sigue siendo válido considerando que la mayor parte de la información está dispersa o escrita en informes técnicos. Debido a esto, es importante considerar que el desconocimiento del estado de conservación de las especies y la fragmentación de sus hábitats pueden favorecer la extinción local, la alteración demográfica y la reducción de sus poblaciones (Laurance et al., 2000). Por ejemplo, si personas locales aprovechan a una especie sin saber que está amenazada, estarán contribuyendo a su extinción local por el desconocimiento de su estado de conservación. La fragmentación del hábitat por medio de la deforestación contribuye a la reducción poblacional (por ejemplo, por la muerte de monos al caer los árboles cortados o al reducir la capacidad de carga de los fragmentos), el aislamiento debido a la falta de árboles para su desplazamiento, y el consecuente aislamiento genético de las poblaciones.

Desde Goodwin (1942) sólo se han registrado tres especies de monos en Honduras, sin embargo, cambios

taxonómicos recientes implican que las especies que se han reportado para el país han cambiado y no existe una aclaración actualizada sobre la taxonomía de los primates que existen en Honduras. Aquí revisamos los cambios taxonómicos más recientes que se han realizado sobre las especies de primates registradas en Honduras.

Lista de verificación con notas taxonómicas

Cebidae Gray, 1831

***Cebus imitator* Thomas, 1903–Mono Cara Blanca:** Inicialmente, *C. capucinus* en Centroamérica se dividió en tres subespecies, *C. c. imitator* en Panamá, Costa Rica y Nicaragua; *C. c. capucinus* en Panamá y norte de Colombia y *C. c. limitaneus* (= *imitator*) en Honduras y Nicaragua (frontera con Honduras). Por medio de estudios moleculares, Boubli et al. (2012) elevaron a *C. imitator* como especie y la establecieron como la especie presente en Centroamérica. Ruiz-García y Castillo (2016) rechazaron el arreglo taxonómico de Boubli et al. (2012) argumentado que sus datos mitocondriales mostraron que los haplotipos del haplogrupo colombiano y centroamericano se encuentran en individuos que pertenecen a las mismas tropas en el centro y norte de Panamá, sin presentar diferencias morfológicas. Ruiz-García et al. (2012) sugirieron que la mezcla de los haplogrupos se generó a partir de poblaciones pequeñas que inicialmente estaban sujetas a una intensa deriva genética durante la finalización del puente terrestre de Panamá y los cambios climáticos en el cuaternario; cuando poblaciones se expandieron y entremezclaron. Lynch et al. (2014) sugieren ser conservador en el sentido de no errar al dividir taxones en demasiadas especies/subespecies diferentes, ya que aún no se sabe lo suficiente sobre los monos capuchinos. Sin embargo, *C. imitator* es el más estudiado de este grupo en campo a corto y largo plazo, con una rica literatura sobre el comportamiento social y de alimentación, a diferencia de *C. capucinus* que carece de estudios de campo en Colombia (Lynch et al., 2014). Dicho esto, algunos estudios siguen reconociendo a *C. capucinus* para Centroamérica haciendo referencia a *C. c. imitator* (por ejemplo, Melin et al., 2017 y Tinsley et al., 2020); en cambio otros autores aceptaron el cambio y reconocen a *C. imitator* (por ejemplo, Rodríguez-Herrera et al., 2014; Bernal-Valle et al., 2020 y Pinel, 2020). Nosotros recomendamos realizar estudios genómicos con representantes a lo largo de la distribución de *C. capucinus* (*sensu lato*), incluyendo a Honduras, para poder confirmar el estatus de los monos cara blanca en Centroamérica.

En cuanto a su estado de conservación en Honduras, los monos cara blanca, especialmente en el norte del país, son capturados y mantenidos de forma ilegal en condiciones mínimas de bienestar animal con el fin de atraer y entretener a los turistas y no se toman precauciones con respecto a su estado poblacional en descenso ni a la

conservación de sus ecosistemas (Hines, 2005). La UICN considera a *C. imitator* como una especie “Vulnerable” (Williams-Guillén, 2020).

Atelidae Gray, 1825

***Alouatta palliata palliata* Gray, 1849 – Mono Aullador:** Uno de los primeros estudios taxonómicos detallando aspectos del pelaje, el cráneo y la historia taxonómica de los monos aulladores mesoamericanos fue realizado por Lawrence (1933), en el cual reconoció siete subespecies (*aequatorialis*, *coibensis*, *luctuosa*, *mexicana*, *palliata*, *pigra* y *trabeata*). Rylands et al. (1997) enumeraron tres especies de monos aulladores en Mesoamérica: *A. palliata* (subespecies *aequatorialis*, *mexicana* y *palliata*), *A. coibensis* (subespecies *coibensis* y *trabeata*) y *A. pigra*. Groves (2001) consideró a *A. palliata* con dos subespecies (*mexicana* y *palliata*), *A. coibensis* con dos subespecies (*coibensis* y *trabeata*) y *A. pigra*. Cortés-Ortiz et al. (2015) consideraron que *A. coibensis* no es una especie válida y propusieron dos especies *A. palliata* (subespecies *aequatorialis*, *coibensis*, *mexicana*, *palliata* y *trabeata*) y *A. pigra* con dos posibles subespecies (*pigra* y *luctuosa*).

Lawrence (1933) comentó que a excepción de los individuos pequeños de *Alouatta palliata coibensis* y los aulladores negros de Guatemala (*A. p. pigra*), resulta muy difícil distinguir las subespecies de *A. palliata* debido a diferencias individuales que son muy variables y que se traslapan con todo el rango de variación de la especie. *A. p. palliata* puede presentar mucha variación individual en su pelaje, sin embargo, la taxonomía y su distribución para Honduras se ha mantenido desde la revisión de Lawrence (1933) hasta la actualidad.

En Honduras existía una controvertida historia con respecto a la distribución de los monos aulladores, debido a que Smith (1970) en su estudio dejó una región del occidente de Honduras en el mapa con distribución de *Alouatta pigra*. Además, el holotipo de *A. pigra* (= *A. p. luctuosa*) (MCZ: Mamm: 24059) en la base de datos del GBIF.org (Harvard University y Morris, 2020) está georreferenciado en Honduras, aunque las descripciones se refieren a “British Honduras; Cayo District, Mountain Cow”. Claramente, hay un error en la georreferencia, ya que “British Honduras” hace referencia a Belice y no a Honduras. Otro ejemplo es un registro de 1965 de la misma base de datos de GBIF.org donde un individuo de *A. palliata luctuosa*, identificado como *A. pigra*, fue recolectado en San Alejo en el Departamento de Atlántida en el norte de Honduras (Cassidy, 2017). Si bien, podría existir la posibilidad de la ocurrencia de la especie en Honduras, no existe evidencia científica que respalde la presencia de *A. pigra* en el país. Sin embargo, los registros en la base de datos de GBIF.org podrían dar una mala interpretación de las especies de monos aulladores que se encuentran en Honduras.

Actualmente *Alouatta palliata* es considerada como “Vulnerable” según UICN (Cortés-Ortiz et al. 2020b) y Hines (2005) menciona que estos monos no son preferidos como mascotas debido a las complicaciones de sus estrictas dietas, sin embargo, se desconoce su estatus de conservación en Honduras.

Ateles geoffroyi vellerosus **Gray, 1866– Mono Araña:** Kellogg y Goldman (1944) realizaron un estudio que buscaba aclarar la taxonomía y biogeografía de *A. geoffroyi*. Basados en análisis morfológicos estos autores reportan nueve subespecies de *A. geoffroyi* y una de *A. fusciceps* para Mesoamérica. Posteriormente, Collins y Dubach (2000) exploraron las relaciones filogenéticas entre los monos araña mesoamericanos y como resultado dividieron la subespecie en dos grupos: norte (*vellerosus* y *yucatanensis*) y sur (*frontatus*, *geoffroyi*, *grisescens*, *ornatus* y *panamensis*). Groves (2001) reconoció cinco subespecies: *A. g. yucatanensis*, *A. g. vellerosus* (= *pan*), *A. g. geoffroyi* (= *frontatus*), *A. g. ornatus* (= *azuerensis* y *panamensis*) y *A. g. grisescens*. Rylands et al. (2006) mantuvieron esencialmente la taxonomía de Kellogg y Goldman (1944) pero Morales-Jimenez et al. (2015) sugirieron reconsiderar la clasificación de *A. geoffroyi* en Mesoamérica, ya que es importante determinar si los taxones actualmente incluidos en *A. geoffroyi* deberían dividirse en más de una especie o subespecie reconocida. Debido a esto aún no hay un número definido de especies y subespecies para Mesoamérica. Por ejemplo, Morales-Jimenez et al. (2015) sugieren que especímenes de El Salvador deben considerarse distintos de *A. g. vellerosus*; los del suroeste de Nicaragua y noroeste de Costa Rica diferentes de *A. g. frontatus*; los de Nicaragua considerados *A. g. geoffroyi* podrían ser diferentes a los del suroeste de Nicaragua y el noroeste de Costa Rica; y los de México, Guatemala y Belice (*vellerosus* y *yucatanensis*) deben consolidarse en *A. g. vellerosus*. Además, la identidad filogenética de los individuos de Honduras, el este de Costa Rica y el centro y oeste de Panamá aún no se ha determinado.

Existía una confusión con respecto a las subespecies que ocurren en Honduras debido a un individuo que se encuentra en cautiverio en el centro de conservación y rescate “El Ocotal” en el sur del departamento de Francisco Morazán, en el centro de Honduras, como resultado de un rescate de tráfico ilegal de fauna silvestre. El individuo fue identificado como *Ateles geoffroyi geoffroyi* y existe un malentendido que esta subespecie puede ocurrir en Honduras. Sin embargo, queremos enfatizar que el cautiverio de este individuo se debe al tráfico ilegal de fauna silvestre. Autoridades de “El Ocotal” informan que este individuo ha permanecido en dicho lugar durante 15 años, y considerando la distribución de *A. g. geoffroyi*, la especie está restringida a Nicaragua (Morales-Jimenez et al., 2015). Este espécimen puede ser evidencia del tráfico ilegal de fauna silvestre entre Honduras y Nicaragua desde la década del 2000 o puede estar identificado de manera incorrecta. Finalmente, Hines (2005) mencionó

la presencia de *A. g. bellomontis* en Honduras, desde el norte de la Cordillera Nombre de Dios hasta Trujillo, pero siguiendo a Morales-Jiménez et al. (2015) la única especie que se podría encontrar en Honduras con la información existente es *A. g. vellerosus*. Según Hines (2005) estos monos en Honduras son los preferidos para cacería debido a la calidad de su carne y al alto porcentaje de grasas, esto explica en parte el por qué es una especie “En Peligro” según la UICN (Cortés-Ortiz et al., 2020a).

Conclusión

Considerando los estudios aquí revisados, nosotros aceptamos a tres especies de primates en Honduras. *Cebus imitator* como la especie para Honduras con base a los análisis filogenéticos, moleculares y biogeográficos de Boubli et al. (2012). Esta aclaración es importante ya que en Honduras algunos investigadores y pobladores que trabajan en conservación aún consideran que *C. capucinus* es la especie distribuida en Centroamérica y lo mencionan en estrategias de conservación, informes técnicos o artículos publicados, lo cual puede generar un sesgo y confusión en las distribuciones de ambas especies. También, reconocemos a *Alouatta palliata palliata* como la especie que se distribuye en Honduras ya que su taxonomía para el país se ha mantenido a lo largo del tiempo. Y con respecto a *Ateles geoffroyi*, consideramos que aún mantiene una controversia en su filogenia, especialmente en Honduras, sin embargo, seguimos reconociendo a *A. g. vellerosus* como la especie para el país hasta que su taxonomía y filogenia se aclare. Finalmente, no desestimamos el vacío de investigación científica que existe en el país con respecto a los primates, por esta razón recomendamos realizar análisis genéticos exhaustivos para una separación más precisa de los taxones y tener certeza de las especies que se distribuyen en Honduras para diseñar programas de conservación que permitan dirigir esfuerzos a estas tres especies de primates que se encuentran amenazadas en Honduras.

Agradecimiento

A Alejandro Velásquez del El Ocotal, quien amablemente compartió la información del ejemplar de *A. g. geoffroyi*.

Manfredo Alejandro Turcios-Casco, Región Forestal Francisco Morazán, Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), y Asociación para la Sostenibilidad e Investigación Científica en Honduras (ASICH). Francisco Morazán, Honduras, E-mail: <manturcios21@gmail.com>, **José Alejandro Soler-Orellana**, Asociación para la Sostenibilidad e Investigación Científica en Honduras (ASICH). Francisco Morazán, Honduras, y **David E. Meza-Flores**, Asociación para la Sostenibilidad e Investigación Científica en Honduras (ASICH), Francisco Morazán, Honduras y Asociación de Investigación para

el Desarrollo Ecológico y Socioeconómico (ASIDE), El Progreso, Honduras.

Referencias

- Bernal-Valle, S., Jiménez-Soto, M. y Meneses-Guevara, A. 2020. Hematology and serum biochemistry values of healthy free-ranging Panamanian white-faced capuchins (*Cebus imitator*) in Costa Rica. *J. Wildl. Dis.* 56: 229–233.
- Boubli, J. P., Rylands, A. B., Farias, I. P., Alfaro, M. E. y Alfaro, J. L. 2012. *Cebus* phylogenetic relationships: a preliminary reassessment of the diversity of the untufted capuchin monkeys. *Am. J. Primatol.* 74: 381–93.
- Buckley, J. S. 1983. The feeding behavior, social behavior, and ecology of the white-faced monkey, *Cebus capucinus*, at Trujillo, Northern Honduras, Central America. Tesis de doctorado, The University of Texas at Austin, Austin, Texas, US.
- Cassidy, K. 2017. CRCM Vertebrate Collection. Version 7.2. Charles R. Conner Museum. Occurrence dataset. Website: <https://doi.org/10.15468/ybd4r1>. Consultado el 22 de abril 2020.
- Collins, A. C. y Dubach, J. M. 2000. Phylogenetic relationships of spider monkeys (*Ateles*) based on mitochondrial DNA variation. *Int. J. Primatol.* 21: 381–420.
- Cortés-Ortiz, L., Canales, E. D., Marsh, L. K., Mittermeier, R. A., Méndez-Carvajal, P., Rosales-Meda, M., Solano, D. y Williams-Guillén, K. 2020a. *Ateles geoffroyi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T2279A17929000. Website: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T2279A17929000.en>. Consultado el 23 de enero del 2021.
- Cortés-Ortiz, L., Espinosa, C. D., Cornejo, F. M., Guzman-Caro, D., Link, A., Moscoso, P., Méndez-Carvajal, P., Palacios, E., Rodríguez, V., Rosales-Meda, M., Solano, D., Williams-Guillén, K. y de la Torre, S. 2020b. *Alouatta palliata*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2020: e.T39960A17925090. Website: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-2.RLTS.T39960A17925090.en>. Consultado el 29 de enero de 2021.
- Cortés-Ortiz, L., Rylands, A. B. y Mittermeier, R. A. 2015. The taxonomy of howler monkeys: Integrating old and new knowledge from morphological and genetic studies. En: *Howler Monkeys*, M. Kowalewski, P. Garber, L. Cortés-Ortiz, B. Urbani y D. Youlatos (eds.), pp. 55–84. Developments in Primatology: Progress and Prospects, Springer, New York.
- Espinal, M., Mora, J. M., Ruedas, L., López, L. y Marineiros, L. 2016. A case of albinism in the Central American spider monkey, *Ateles geoffroyi*, in Honduras. *Mastozool. Neotrop.* 23: 63–69.
- Goodwin, G. G. 1942. Mammals of Honduras. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 79: 107–195.
- Gray, J. E. 1866. Notice of some new species of spider monkeys (*Ateles*) in the collection of The British Museum. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1865: 732–733.
- Gray, T. 1849. On some new or little-known species of monkeys. *Proc. Zool. Soc. Lond.* 1848: 138.
- Groves, C. P. 2001. *Primate Taxonomy*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- Harvard University M. y Morris, P. J. 2020. Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Version 162.203. Museum of Comparative Zoology, Harvard University. Website: <https://www.gbif.org/occurrence/476831415>. Consultado el 24 de abril de 2020.
- Hines, J. J. H. 2005. Ecology and taxonomy of *Ateles geoffroyi* in Parque Nacional Pico Bonito, Atlántida, Honduras. Tesis de doctorado, Australian National University, Australia.
- Hoskins, H. M. J., Burdekin, O. J., Dicks, K., Slater, K. Y., McCann, N. P., Jocque, M., Castañeda, F. y Reid, N. 2018. Non-volant mammal inventory of Cusuco National Park, north-west Honduras: reporting the presence of Jaguar, *Panthera onca* (Linnaeus, 1758), and demonstrating the effects of zonal protection on mammalian abundance. *Check List*, 14(5): 877–891.
- IUCN/SSC Primate Specialist Group. 2018. Global Primate Biodiversity. Website: http://www.primate-sg.org/primate_diversity_by_region/. Consultado el 24 de abril 2020.
- IUCN/SSC Primate Specialist Group. 2019. The Primates? Website: http://www.primate-sg.org/who_ares_the_primates/. Consultado el 24 de abril de 2020.
- Kellogg, R. y Goldman, E. A. 1944. "Review of the spider monkeys". *Proc. U. S. Natl. Mus.* 96 (3186): 1–45.
- Laurance, W. F., Vasconcelos, H. L. y Lovejoy, T. E. 2000. Forest loss and fragmentation in the Amazon: implications for wildlife conservation. *Oryx* 34: 39–45.
- Lawrence, B. 1933. Howler monkeys of the *palliata* group. *Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*. 75: 314–354.
- Lynch, A. J. W., Izar, P. y Ferreira, R. G. 2014. Capuchin monkey research priorities and urgent issues. *Am. J. Primatol.* 76(8): 705–720.
- Melin, A. D., Chiou, K. L., Walco, E. R., Bergstrom, M. L., Kawamura, S. y Fedigan L. M. 2017. Trichromacy increases fruit intake rates of wild capuchins (*Cebus capucinus imitator*). *PNAS USA*. 114: 10402–10407.
- Morales-Jimenez, A. L., Cortés-Ortiz, L. y Di Fiore, A. 2015. Phylogenetic relationships of Mesoamerican spider monkeys (*Ateles geoffroyi*): Molecular evidence suggests the need for a revised taxonomy. *Mol. Phylogenet. Evol.* 82: 484–494.
- Pinel, E. J. R. 2020. Population density estimate for the white-faced capuchin monkey (*Cebus imitator*) in the multiple use area montaña La Botija, Choluteca, Honduras, and a range extension for the species. *Neotrop. Primates* 26: 47–55.
- Rodríguez-Herrera, B., Ramírez-Fernández, J. D., Villalobos-Chaves, D. y Sánchez, R. 2014. Actualización de la lista de especies de mamíferos vivientes de Costa Rica. *Mastozoología Neotropical* 21(2): 275–289.
- Ruiz-García, M. y Castillo, M. I. 2016. Genetic structure, spatial patterns and historical demographic evolution

- of white-throated capuchin (*Cebus capucinus*, Cebidae, Primates) populations of Colombia and Central America by means of DNA microsatellites. En: *Phylogeny, molecular population genetics, evolutionary biology and conservation of the neotropical primates*, M. Ruiz-García, J. M. Shostell (eds.), pp.1–39. Nova Science Publisher Inc., New York.
- Ruiz-García, M., Castillo, M. I., Ledezma, A., Leguizamón, N., Sánchez, R., Chinchilla, M. y Gutiérrez-Espeleta, G. A. 2012. Molecular systematics and phylogeography of *Cebus capucinus* (Cebidae, Primates) in Colombia and Costa Rica by means of the mitochondrial COII gene. *Am. J. Primatol.* 74: 366–380.
- Rylands, A. B., Groves, C. P., Mittermeier, R. A. y Cortés-Ortiz, Hines J. J. H. 2006. Taxonomy and distributions of Mesoamerican primates. In: *New perspectives in the study of Mesoamerican primates: distribution, ecology, behavior and conservation*, A. Estrada, P. Garber M. Pavelka y L. Luecke (eds.), pp.29–79. Springer, New York.
- Rylands, A. B., Rodríguez-Luna, E. y Cortés-Ortiz, L. 1997. Neotropical primate conservation – the species and the IUCN/SSC primate specialist group network. *Primate Conservation*. 17: 46–69.
- Smith, J. 1970. The systematic status of the black howler monkey, *Alouatta pigra* Lawrence. *J. Mammal.* 51: 358–369.
- Thomas, O. 1903. New mammals from Chiriqui. *Annals and Magazine of Natural History, including Zoology, Botany and Geology, London*. 11: 376–382.
- Tinsley, E. J., Benítez M. E., Fuentes, A., McLean, C. R., Norford, A. B., Ordoñez J. C Beehner, J. C. y Bergman T. J. 2020. High density of white-faced capuchins (*Cebus capucinus*) and habitat quality in the Taboga Forest of Costa Rica. *Am. J. Primatol.* 82: e23096.
- Williams, S. 2004. Studies of tropical vertebrates: Ecology, behaviour and morphology. Tesis de maestría, University of Manchester, Manchester.
- Williams-Guillén, K. 2020. *Cebus imitator*. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN 2020: e.T81265980A17981512. Website: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T81265980A17981512.en>. Consultado el 29 de enero de 2021.

NEW RECORD AND ECOLOGICAL NOTES ON THE ANDEAN NIGHT MONKEY (*AOTUS LEMURINUS* I. GEOFFROY, 1846) IN A PERI-URBAN AREA OF THE MUNICIPALITY OF CARTAGO, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Esteban Grajales-Suaza
 Juan C. Cepeda-Duque
 Adrián Sánchez-Rodríguez
 Pedro G. Méndez-Carvajal

In Colombia, the department of Valle del Cauca is considered a priority region for the conservation of the

Tropical Dry Forest, one of the most threatened ecosystems in the world (Sánchez-Cuervo and Aide, 2013). Natural forest cover has been progressively lost as a result of the increasing agricultural expansion during the last two decades for sugar cane, corn and other crop activities (Berrio *et al.*, 2002). In this region, four of the 38 primate species reported for the country are found (APC, 2017; Rojas *et al.*, 2012), including *Ateles fusciceps* and *Aotus lemurinus*, both under highest threat due to forest fragmentation, and illegal hunting for pet or for biomedical purposes (Cuarón *et al.*, 2008; Morales-Jiménez and de la Torre, 2008). *A. lemurinus* is a monogamous primate, mainly nocturnal, that inhabits secondary forest, disturbed areas and has flexibility and tolerance on degraded landscapes with anthropogenic activities (Guzmán *et al.*, 2016). This primate feeds mainly on fruits and leaves, as well as insects and bird eggs, among other food items (Marín-Gómez, 2008; Defler, 2010). Despite being threatened, *A. lemurinus* survives in disturbed environments by relying on its adaptability to different diets, and small forest patches (Castaño *et al.*, 2010), and its ability to change activity patterns (Montilla *et al.*, 2018; Castaño and Cardona, 2005). Knowledge on the distribution and natural history of *A. lemurinus* is still scarce, as it is for the other five species of the genus present in Colombia (Defler, 2003; Marín-Gómez, 2008). There are few specimen records for the Valle del Cauca; nine museum specimens from Cali collected between 1898 and 1944 (AMNH 14171-14178 and ICN-13292 respectively). Nowadays, there are no current records of *A. lemurinus* for the northern Valle del Cauca department. We provide evidence on the presence of *A. lemurinus* for this location, and also include some ecological notes of the species at its habitat at the municipality of Cartago, Valle del Cauca department.

The observations were made in the Orteiz watershed, a tributary of the lower La Vieja River, near the peri-urban area of the municipality of Cartago, northern of Valle del Cauca, at 917 m. a.s.l. Average precipitation is 1,578 mm/year with a bimodal pattern of rains between April and May and October and November; annual average temperature is 23.8°C (Weather-Spark 1980–2016). The landscape is formed by a heterogeneous matrix of sugar cane and banana (*Musa paradisiaca*) crops, as well as grasslands, cattle ranches, guaduales (*Guadua angustifolia*), and remnants of Dry Tropical Forest (Hiebra *et al.*, 2018). The most representative natural vegetation are pioneer trees such as “siete cueros” (*Miconia* sp.), “cedros” (*Juglans* sp.), “piñon de oreja” (*Enterolobium* sp.), “Ceibas” (*Ceiba pentandra*), Samanes (*Samanea saman*), guayacanes (*Tabebuia* sp.), yarumos (*Cecropia telealba*) and ficus (*Ficus insipida*).

Observations were obtained during random visits completing 4.5 h *ad libitum* (Altmann, 1974), surveying at the Orteiz stream from September to October 2018, with a total effort of 13.5 h; observations were achieved

using spotlights with photographic records using a Nikon Coolpix L105 camera. We recorded two groups of *A. lemurinus*. The first at 09:00 h on September 7, 2018; five individuals were observed crossing the gallery forest of the small creek “Ortéz” making long jumps through the canopy of two trees of the Fabaceae family (4°45'7.668" N 75°53'40.488" W). A second group of three individuals was observed on October 24, 2018, foraging on a “guama” tree (*Inga* spp.) (4°45'1.944"N, 75°53'33.216"W) they were chasing and catching beetles of the genus *Phyllophaga*, feeding on the leaves of the *Inga* sp. The inclusion of insects in the diet of primates of the *Aotus* genus has been frequently described (Ganzhorn and Wright 1994; Fernández-Duque 2003; Shanee S. and Shanee N. 2011). However, this is the first record of the predation of beetles of the genus *Phyllophaga* by *A. lemurinus*. Group size matched average group size reported for *A. lemurinus* (2-7 ind/group) (Hernández-Camacho and Defler, 1985; Fernández-Duque, 2007), and for other species of the genus (Brown and Zunino, 1994). Similar nocturnal species sharing habitat with *A. lemurinus* at our survey site included *Potos flavus*.

We presented new records for *Aotus lemurinus* that confirm the presence of the species at Valle del Cauca department 76 years after their last observations; we suggest including these records for the species' current distribution. It is critical to study and monitor this population living in an urban-forest fragment to understand the way they have adapted, and also implement educational activities in the community to raise awareness on the importance to conserve them.

Acknowledgments

We thank Jorge Arturo Restrepo Gómez and Antonio Bolívar who joined us in the field and helped on data collection. Special thanks to Corrin Lacombe and Michael Heim for previous English proof, and to anonymous reviewers from *Neotropical Primates*, kindly improving this manuscript.

References

- Altmann, J. 1974. Observational study of behavior: sampling methods. *Behaviour*. 49(3-4): 227–266.
- Asociación Primatológica Colombiana. 2017. Lista de primates colombianos de la Asociación Primatológica Colombiana.
- Berrío, J. C., Hooghiemstra, H., Marchant, R., and Rangel, O. 2002. Late-glacial and Holocene history of the dry forest area in the south Colombian Cauca Valley. *J. Quat. Sci.* 17(7): 667–682.
- Brown, A. D. and Zunino, G. E. 1994. Distribución y estado de conservación de los Primates de la Argentina. *Vida Silv. Neotrop.* 3(1): 30–40.
- Castaño, J. H. and Cardona, D. M. 2005. Presencia del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus* I. Geoffroy-St. Hilaire, 1843) en fragmentos de bosque de la cuenca media del río Cauca. *Boletín Científico Museo de Historia Natural Universidad de Caldas.* (9): 111–120.
- Castaño, J. H., Ramírez, D. C. and Botero, J. E. 2010. Ecología del mono nocturno andino (*Aotus lemurinus*) en fragmentos de bosque subandinos de Colombia. *Primatología en Colombia: Avances al principio del milenio.* 69.
- Cuarón, A. D., Shedden, A., Rodríguez-Luna, E., De Grammont, P. C. and Link, A. 2008. *Ateles fusciceps*. IUCN 2009. IUCN Red List of Threatened Species.
- Defler, T. R. 2003. *Primates de Colombia* (Vol. 4). Conservación Internacional Colombia.
- Defler, T. R. 2010. *Historia natural de los primates colombianos*. Universidad Nacional de Colombia.
- Fernández-Duque, E. 2003. Influences of moonlight, ambient temperature, and food availability on the diurnal and nocturnal activity of owl monkeys (*Aotus azarai*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 54(5): 431–440.
- Fernández-Duque, E. 2007. The Aotinae: social monogamy in the only nocturnal haplorhines. In *Primates in perspective*. Pp. 139–154. Oxford, Oxford University Press.
- Ganzhorn, J. U. and Wright, P. C. 1994. Temporal patterns in primate leaf eating: the possible role of leaf chemistry. *Folia Primatol.* 63(4): 203–208.
- Guzmán, A., Link, A., Castillo, J. A. and Botero, J. E. 2016. Agroecosystems and primate conservation: Shade coffee as potential habitat for the conservation of Andean night monkeys in the northern Andes. *Agric. Ecosyst.* (215): 57–67.
- Hernández-Camacho, J., and Defler, T. R. 1985. Some aspects of the conservation of non-human primates in Colombia. *Primate Conserv.* (6): 46–50.
- Hiebra, P. R., Puyana, J., Rodríguez, Z. F., Baptiste, B. and García, H. 2018. Bosque Seco Tropical Guía de especies. 109.
- Marín-Gómez, O. H. 2008. Consumo de néctar por *Aotus lemurinus* y su rol como posible polinizador de las flores de *Inga edulis* (Fabales: Mimosoideae). *Neotrop. Primates.* 15(1): 30–32.
- Montilla, S. O., Cepeda-Duque, J. C. and Bustamante-Manrique, S. 2017. Distribución del Mono Nocturno Andino *Aotus lemurinus* en el departamento del Quindío, Colombia. *Mammalogy Notes.* 4(2): 6–10.
- Morales-Jiménez, A. L. and de la Torre, S. 2008. *Aotus lemurinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T1808A7651803.
- Rojas-Díaz, V., Reyes-Gutiérrez, M. and Alberico, M. S. 2012. Mamíferos (Synapsida, Theria) del Valle del Cauca, Colombia. *Biota Colomb.* 13(1): 99–116.
- Sánchez-Cuervo, A. M., and Aide, T. M. 2013. Identifying hotspots of deforestation and reforestation in Colombia 2001–2010: implications for protected areas. *Ecosphere.* 4(11): 1–21.

Shanee, S. and Shanee, N. 2011. Observations of terrestrial behavior in the Peruvian night monkey (*Aotus micronax*) in an anthropogenic landscape, La Esperanza, Peru. *Neotrop. Primates*. 18(2): 55–58.

Weather Spark 1980 a 2016. El clima promedio en Cartago. Colombia. Website: <https://es.weatherspark.com/y/22410/Clima-promedio-en-Cartago-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Summary> Accessed 06 November 2019.

Esteban Grajales-Suaza, Grupo de Investigación en Biodiversidad y Biotecnología de la Universidad del Quindío, Armenia, Quindío, Colombia y Grupo de Investigación en Biología de la Conservación y Biotecnología, Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal. Santa Rosa de Cabal, Risaralda, Colombia, E-mail: <esteban-grajales94@gmail.com>, **Juan C. Cepeda-Duque**, Grupo de Investigación en Biología de la Conservación y Biotecnología, Corporación Universitaria de Santa Rosa de Cabal, **Adrián Sánchez**, Grupo de Investigación y Proyección Producción Agropecuaria, Escuela de Ingeniería Agronómica, y Laboratorio de Entomología Taxonómica, Escuela de Ingeniería Agronómica, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Caldas, Colombia, and **Pedro G. Méndez-Carvajal**, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnologías, Universidad de Panamá, Grupo de Interés Temático de Primates Mesoamericanos (GIT Primates Meso), Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación (SMBC) and Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), 0816-05855 Panamá, Panamá.

PREDATION ATTEMPT BY DOMESTIC CATS (*FELIS CATUS*) ON A RONDON'S MARMOSET (*MICO RONDONI*) INFANT IN AN URBAN FOREST RESERVE IN PORTO VELHO, RONDÔNIA, BRAZIL

Marcela Alvares Oliveira
Marcos Fernandes

Introduction

Mico rondoni is a recently described marmoset species endemic to the state of Rondônia, Brazil (Ferrari et al., 2010). The species is considered vulnerable to extinction, with the main threats being habitat loss and fragmentation, agriculture, livestock, urban expansion, rural settlements, increased road and energy matrices (Messias and Valença-Montenegro, 2018). Estimates indicate that 38 % of the species' distribution has been converted due to the expansion of agriculture and infrastructure works, and it is expected that over the next 11 years this loss will increase to 50 % of its distribution (Ochoa-Quintero et al., 2017). However, ecological and

behavioral data are scarce for the species, and more information is needed to propose conservation measures in both rural and urban environments.

Studies indicate that *Mico rondoni* exhibits tolerance to environmental changes/disturbances (Messias and Valença-Montenegro, 2018), but that it has been recorded at very low abundance when compared to other species of the family (Ferronato et al., 2018) and is probably absent in fragments smaller than 0.1 km² (Medeiro et al., 2019). *M. rondoni* has also been observed to form mixed associations with *Leontocebus weddelli* (Gusmão et al., 2015). There are no records of predation for the species to date; in general, it is difficult to observe this type of event in callitrichids (Ferrari, 2009). Potential predators of the species include birds of prey (Picho-Paucar and Torre, 2020) and medium-sized primates (Costa et al., 2020), based on information from other representatives of the family.

In the present paper we report a predation attempt by domestic cats on a *Mico rondoni* infant in an urban forest remnant in the municipality of Porto Velho, in southwestern Amazonia.

Material and Methods

The municipality of Porto Velho is the capital of the state of Rondônia, with an extent of 34,091 km². The city is crossed by the Madeira River (Fig. 1). The forest area where the present study was carried out is 1.17 kilometers away from the Madeira River. This forest is a protected area according to the Brazilian Forest Code because it is traversed by a small whitewater river that is approximately 10 m wide. According to the residents, the presence of groups of *Mico rondoni* in association with *Leontocebus weddelli* are common in this area, and stray dogs and cats are also present in the area.

Results and Discussion

The event occurred on April 22, 2020 at 3:00 pm. The marmoset group included seven individuals (six adults and one infant), and they were located approximately 1 m above the ground feeding on bananas (*Musa paradisiaca*) that were planted on the banks of the river by the local people. Three domestic cats were nearby, and they preyed upon the marmoset group. The cats took advantage of the short distance and jointly attacked the group of marmosets in an attempt to capture the primates. At the moment of the attack, the infant fell off the back of one of the adults, into the water. The cat caught the infant, but a local resident who observed the interaction promptly intervened and separated the cat from the marmoset, and later dried off the infant and kept it in a bucket (Fig. 2).

The infant was taken to the veterinarian to be treated for the multiple perforations caused by the cat's teeth. After

the procedures were completed, the animal was released near the place where the event took place (Fig. 3). Unfortunately, the Wild Animal Rehabilitation Center of Porto Velho is currently closed and not receiving any animals.

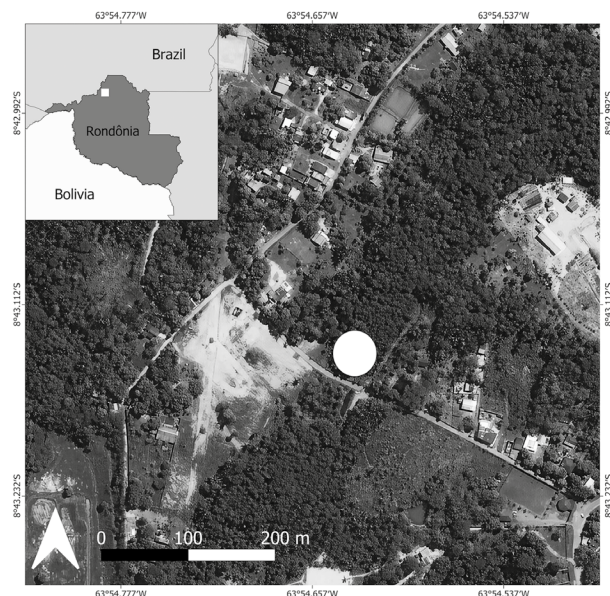


Figure 1. Location of the predation attempt by *Felis catus* on the *Mico rondoni* infant. The squared area in the inset map indicates the location of the city of Porto Velho.



Figure 2. *Mico rondoni* infant after attempted predation by *Felis catus*. Photo: Marcos Fernandes.



Figure 3. *Mico rondoni* infant in recovery after veterinary treatment. Photo: Marcos Fernandes.

Although not successful due to the intervention of the local resident, this predation attempt shows the potential impact of the presence of feral domestic animals on threatened primate species in urban forest environments. This particular situation is especially challenging due to the small total size of the remaining *Mico rondoni* population and the small number of mature individuals (Messias and Valença-Montenegro, 2018), so that the loss of individuals to exotic domestic species could represent a serious threat to the maintenance of the species.

Acknowledgments

To the project “Que mico é esse?” for the support and to the local residents for providing detailed information.

Marcela Alvares Oliveira, Programa de Pós-Graduação em Rede Bionorte, Porto Velho, Rondônia, Brazil, Universidade Federal de Rondônia – UNIR and Associação de Defesa Etnoambiental Kanindé, Porto Velho, Rondônia, Brazil, E-mail: <marcela.mugrabe@gmail.com> and **Marcos Fernandes**, Independent researcher, E-mail: <fernandespvh77@hotmail.com>.

References

- Costa, T. M., da Silva, D. J., Carniello, M. A., Muniz, C. C., Gusmão, A. C., da Silva, O. D. and Silva, V. D. 2020. Predação oportunística de *Mico melanurus* (Primates, Callitrichidae) por *Sapajus cay* (Primates, Cebidae) em ecótono entre o Pantanal e a Amazônia. *Oecologia Aust.* 24(1): 179–184.
- Ferronato, M. L., Bonavigo, P. H., Messias, M. R. and Silva, N. M. O. 2018. Manejo florestal sustentável e a mastofauna amazônica: o caso da fazenda Manoa, Rondônia, Brasil. *RBCA* 7(2): 9–18.
- Ferrari, S. F. 2009. Predation risk and antipredator strategies. In: South American primates – comparative perspectives in the study of behavior, ecology, and conservation, P. A. Garber, A. Estrada, J. C. Bicca-Marques, E. W. Heymann, K. B. Strier (eds.), pp. 251–277. Springer, New York.
- Ferrari, S. F., Sena, L., Schneider, M. P. C. and Júnior, J. S. S. 2010. Rondon's marmoset, *Mico rondoni* sp. n., from southwestern Brazilian Amazonia. *Int. J. Primatol.* 31(5): 693–714.
- Gusmão, A. C., Souza, L. S., Costa, T. M., Velten, T., Santos-Filho, M. and Ferronato, M. L. 2015. Formação de grupo misto entre *Mico rondoni* Ferrari et al., 2010, *Saguinus weddelli* (Deville, 1849) e *Mico melanurus* (É Geoffroy, 1812) na RESEX do Rio Cautário, Rondônia, Brasil. *Neotrop. Primates* 22(1): 50–52.
- Medeiro, A. Z., Araújo, L. S. and Oliveira, M. A. 2019. Riqueza de mamíferos de médio e grande porte em Área de Preservação Permanente do distrito de Jaci Paraná, Rondônia. *RBCA* 8(2): 1–8.
- Messias, M. R. and Valença-Montenegro, M. M. 2018. *Mico rondoni* Ferrari, Sena, Schneider & Silva Jr., 2010. In: Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada

- de Extinção Volume II – Mamíferos, ICMBio (eds.), pp.241-244. ICMBio/MMA, Brasília.
- Ochoa-Quintero, J. M., Chang, C. H., Gardner, T. A., Rezende Messias, M., Sutherland, W. J. and Delben, F. A. 2017. Habitat Loss on Rondon's Marmoset Potential Distribution. *Land* 6(1): 8.
- Picho-Paucar, J. and Torre, S. 2020. Predation by a slate-colored hawk, *Leucopternis schistacea*, on juvenile Graell's black mantled tamarins, *Leontocebus nigricollis graellsii*. *Neotrop. Primates* 26(1): 75–77.
-

RECENT PUBLICATIONS

BOOKS

Nonhuman Primate Welfare: from History, Science and Ethics to Practice, edited by Robinson LM. Springer 260pp. ISBN: 9783030827076. This book reviews the broad topic of welfare in nonhuman primates under human care. Chapters detail ethical and legal issues surrounding the use of nonhuman primates as entertainment or in research, the different approaches to measuring welfare, and how housing, enrichment, and other conditions can foster or degrade welfare. Readers from animal welfare science, primatology, animal testing, veterinary medicine, conservation to ethics and legislation will find this an important account. *Contents:* 1) The history of primates at Zoos – Hosey; 2) The history of chimpanzees in biomedical research – Turner; 3) Using primates in captivity: research, conservation and education – Prescott; 4) The welfare of primates in Zoo – Baker & Farmer; 5) Welfare of primates in laboratories: opportunities of improvement – Buchanan et al; 6) The welfare of primates kept as pets and entertainers – Hevesi; 7) Primates under human care in developing countries: examples from Latin America – Ferreira et al; 8) Using behavior to assess primate welfare – Lutz & Baker; 9) Cognitive bias tasks: a new set of approaches to assess welfare in nonhuman primates – Bethell & Pfefferle; 10) Physiological measures of welfare – Capitanio et al; 11) Questionnaires and their use in primate welfare – Gartner; 12) Meeting cognitive, behavioral, and social needs of primates in captivity – Talbot et al; 13) Primate breeding colonies: colony management and welfare – Ha & Sussman; 14) Common husbandry, housing, and animal care practices – Coleman et al; 15) Housing and husbandry for primates in zoos – Farmer et al; 16) Humane end points and end of life in primates used in laboratories – Wolfensohn; 17) Primate personality and welfare – Robinson & Weiss; 18) Sociality, health, and welfare in nonhuman primates – Beisner et al; 19) Benefits of improving welfare in captive primates – Schapiro & Hau; 20) Enrichment – Kemp; 21) Challenging cognitive enrichment: examples from caring for the chimpanzees in the Kumamoto Sanctuary, Japan and Bossou, Guinea – Morimura et al; 22) Training research primates – Bloomsmith; 23) Arguments against using nonhuman primates in research – Bailey; 24) The indispensable contribution of nonhuman primates to biomedical research – Treue & Lemon; 25) An unexpected symbiosis of animal welfare and clinical relevance in a refined nonhuman primate model of human autoimmune disease – t'Hart et al; 26) Animal welfare, animal rights, and a sanctuary ethos – Greun & Fleury; 27) The welfare impact of regulations, policies, guidelines and directives and nonhuman primate welfare – Bayne et al.

Conservation Technology, edited by Wich SA & Piel A, Oxford University Press. 3620pp. ISBN: 978-0198850250. This is the first comprehensive text to describe the breadth of available technology for conservation and to evaluate its varied applications, bringing together a team of international experts using a diverse range of approaches. Innovative solutions have been driven by dramatic advances in the conservation-technology interface. The use of camera traps, acoustic sensors, satellite data, drones, and computer algorithms to analyze the large datasets collected are all becoming increasingly widespread. *Contents:* 1) Conservation and technology: and introduction; 2) From the cloud to the ground: converting satellite data into conservation decisions; 3) Drones for conservation; 4) Acoustic sensors; 5) Camera trapping for conservation; 6) Animal-borne technologies in wildlife research and conservation; 7) Field and laboratory analysis for non-invasive wildlife and habitat health assessment and conservation; 8) Environmental DNA for conservation; 9) Mobile data collection apps; 10) Application of SMART software for conservation area management; 11) Challenges for the computer vision community; 12) Digital surveillance technologies in conservation and their social implications; 13) The future of technology in conservation.

WHY NEOTROPICAL PRIMATOLOGISTS SHOULD READ *OPOSSUMS*

Book Review of: Robert S. Voss and Sharon A. Jansa (2021) *Opossums: An Adaptive Radiation of New World Marsupials*. Johns Hopkins University Press, Baltimore. 313 pp. ISBN: 9781421439785 (hardcover), 9781421439792 (ebook). <<https://jhupbooks.press.jhu.edu/title/opossums>>

Jessica W. Lynch

Did you know that the opossum *Caluromys* is an agile climber with a primate-like gait and a primate-like diet of fruits, arthropods, small vertebrates and nectar, found throughout Neotropical rainforests? Or that the Neotropics are also home to the world's only semi-aquatic marsupial, the water opossum *Chironectes*, sporting webbed feet and water-resistant fur? That quick and predatory weasel-like opossums, *Lutreolina*, hunt in the Llanos, Cerrado and Pantanal? Or that *Lutreolina* opossums, along with *Didelphis* and *Philander*, are equipped with snake-venom resistance, allowing them to eat coral snakes and pit vipers?

In their new book *Opossums*, Rob Voss and Sharon Jansa bring together these and many other fascinating facts about the understudied taxonomic group, the Neotropical opossums. Voss is a curator in the Department of Mammalogy at the American Museum of Natural History and has worked for decades in the Neotropics on opossums

(and other mammalian taxa, including primates), identifying new species, resolving phylogenetic relationships, and studying species ecology, as well as advancing the study of Amazonian ethnobiology. Jansa, a professor of ecology, evolution and behavior at the University of Minnesota, specializes on phylogenetics and early diversification of marsupials, as well as the biology of venom resistance in snake-eating mammals. In *Opossums* they synthesize for the first time historical and current knowledge about extensive opossum biodiversity in the Neotropics, including opossum phenotypes (morphology, physiology and behavior) as well as opossum natural history (habitats, diets, parasites, predators, competitors and mutualists, and population biology). Beautiful photos and illustrations throughout the book allow readers to learn about and distinguish among the diverse taxa. Voss and Jansa assert that the Neotropical opossums (Didelphimorphia) have been neglected consistently by scientific publishers; this book is a *tour de force* to rectify this situation. It compiles and evaluates previous research findings in a central location with accessible language and clear referencing, and it also points to the diverse gaps in knowledge and needs for further research.

Marsupials are an ancient and native mammalian radiation in South America; however, their fame has been eclipsed by Australian marsupials, and there is a folk-scientific belief that South American marsupials, outcompeted by eutherian mammals, are a relict and depauperate group. Voss and Jansa work hard in this volume to dispel this myth of marsupials as the “victims in a global struggle for dominance with placental mammals” (p. 3), showing instead that Neotropical opossums have persevered and diversified after the appearance of caviomorph rodents and primates, as well as after the more recent introduction of diverse sigmodontine rodents and other North American animal species into South America during the Great American Biotic Interchange. Voss and Jansa point to the diverse habitats occupied by living marsupials—they are found across all primate habitats in the Neotropics, with a primate-like preference for lowland rainforest, but marsupials also extend beyond primates’ modern range into the deserts of Atacama and Monte (*Thylamys*), and even into wet-temperate Patagonian forests (*Dromiciops* and 3 genera of paucituberculatus or shrew-opossums), as well as into tropical thorn scrub in northern Venezuela (*Marmosa xerophila*). The most famous but highly atypical Neotropical marsupial, *Didelphis virginiana*, has expanded its range as far north as Canada.

As described in *Opossums*, Neotropical opossums can have communities of up to 14 sympatric species (i.e. in Paracou, French Guiana), rivalling the most diverse primate communities in Amazonia. Different opossum species also preferentially occupy different microhabitats, from canopy and subcanopy to the understory and

the ground (and for *Chironectes*, streams). In fact, in the Neotropics, there are 116 known species of opossums (Didelphidae), as well as seven species of shrew-opossums (Caenolestidae), and a single species, monito del monte, in the Microbiotheriidae. Together marsupials make up the largest living non-volant Neotropical mammal radiation other than primates and rodents. While living South American opossums are all relatively small (adult weight ranging from 10 g to 3 kg), within ancient South American radiations some marsupial relatives were impressively large and carnivorous, including those similar (at least superficially) to dogs, bears, hyenas or saber-toothed cats. Voss and Jansa characterize both the past and present diversity of the opossum radiation in the book, with detailed taxonomic accounts of all the living genera, and they even provide a check-list for living opossum species.

Voss and Jansa also point to many ways we can think about morphological similarities between opossums and primates. *Caluromys* is reported to “closely resemble cheirogaleid lemurs” (p. 29) and these species can be considered “appropriate living models for testing adaptive hypotheses about early primate evolution” (p. 30). Desert-living *Lestodelphys* has a carrot-shaped tail that becomes seasonally swollen with fat, suggesting parallels to the fat-tailed dwarf lemur (*Cheirogaleus*) that also seasonally stores fat in its tail in harsh habitats in Madagascar (Fietz and Dausmann, 2007). Voss and Jansa also mention several opossum taxa (*Caluromys*, *Hyladelphys*, *Gracilinanus*, *Marmosa*, *Marmosops*, *Thylamys*) in which males may have blue scrotal skin, as seen otherwise uniquely in cercopithecoid primates; the bright sexual skin coloration is thought to be for social signaling in primates, but its function in opossums is still unknown.

Primates and opossums enter into diverse ecological relationships with one another, and can provide similar or even complementary ecosystem services, for example as seed dispersers and pollinators, as described by Voss and Jansa. In fact, overall platyrrhines “trophically resemble opossums” with a diet of “ripe fruit pulp and insects” (p. 197). Many of the same fruits are consumed in the canopy and subcanopy by large primates and arboreal opossums; then the terrestrial opossums may also eat the remains from these same fruit species that fall to the forest floor. *Marmosa* opossums may compete with callitrichids across their range for insects and small fruits in the understory of primary forest habitats. Another opossum genus *Glironia*, distributed across lowland Amazonia, is thought to eat exudates, like marmosets and tamarins, but it is rare across its range and very poorly studied. As most opossums are nocturnal, it would be especially interesting to compare their ecology to widely sympatric owl monkeys, *Aotus*, the only nocturnal anthropoid. While some marsupials may act as primate competitors, other opossums can be occasional prey for primates such

as gracile capuchin monkeys in the Andes (Pederson et al., 2019), robust capuchin monkeys in the Atlantic Forest (*Sapajus*: Resende et al., 2003; Palmeira and Pianca, 2012) and marmosets in the dry Brazilian Cerrado (*Callithrix*: Camargo et al., 2017).

Opossums are an understudied radiation that evolved in sympatry with primates over millions of years. *Opossums*' last chapter focuses on adaptive radiation, and the molecular time-tree produced by Voss and Jansa (p. 231) reveals that modern South American marsupial diversification can be accommodated within the last 35 million years, beginning just at the arrival of the first platyrrhine ancestors in South America (Bond et al., 2015). This suggests that platyrrhine and opossum radiations are intimately linked across time and space, and comparative biogeography would be a fruitful area for further study. Opossums continue to live in sympatry with primates across the Neotropics today. As primatologists we could do more to advance knowledge about the diverse opossums at our field sites, and to understand the ecological synergies and similarities across opossums and primates. The new book *Opossums* by Voss and Jansa provides a wonderful guide to orient us and an impetus to explore this type of comparative research.

Jessica W. Lynch, Institute for Society and Genetics and Department of Anthropology, University of California, Los Angeles, Los Angeles CA 90095 USA, email: <jwlynx@g.ucla.edu>

References

Bond, M., Tejedor, M. F., Campbell, K. E. Jr., Chornogubsky, L., Novo, N. and Goin, F. 2015. Eocene primates of South America and the African origins of New World Monkeys. *Nature* 520:538–41.

Camargo, N. F. de, Sano, N. Y. and Vieira, E. M. 2017. Predation upon small mammals by *Caluromys lanatus* (Didelphimorphia: Didelphidae) and *Callithrix penicillata* (Primates: Callitrichidae) in the Brazilian savanna. *Mammalia* 81: 207–210.

Fietz, J. and Dausmann, K. H. 2007. Big is beautiful: fat storage and hibernation as a strategy to cope with marked seasonality in the fat-tailed dwarf lemur (*Cheirogaleus medius*). In: Gould, L., Sauther, M. L. (eds) *Lemurs. Developments in Primatology: Progress and Prospect*. Springer, Boston. p. 97–110.

Palmeira, F. B. L. and Pianca, C. C., 2012. Predation attempt on a roadkilled brown-eared woolly opossum (*Caluromys lanatus*) by a black-horned capuchin (*Sapajus nigritus*). *Neotrop. Primates* 19:36–38.

Pederson, P., Shanee, S., and Olivera Tarifeño, C. M. 2019. Evidence of *Didelphis* sp. predation by white-fronted capuchins (*Cebus yuracus*) in the Copallín Private Conservation Area, Amazonas, Perú. *Neotrop. Primates* 25(1): 54–57.

Resende, B. D., Greco, V. L. G., Ottoni, E. B. and Izar, P. 2003. Some observations on the predation of small mammals by tufted capuchin monkeys (*Cebus apella*). *Neotrop. Primates* 11:103–104.

ARTICLES

Arakaki, P. R., Borges, P. A., Hidalgo, R., Teixeira, F., Braga, F., et al. 2019. Testicular volume and semen characteristics in the endangered southern muriqui (*Brachyteles arachnoides*). *J. Med. Prim.* 48(4):244–250

Addressi, E., Tierno, V., Focaroli, V., Rossi, F., Gastaldi, S., et al. 2021. Are capuchin monkeys (*Sapajus* spp.) sensitive to lost opportunities? The role of opportunity costs in intertemporal choice. *Phil. Trans. Royal. Soc. B.* 376, 20190674.

Adriaense, J. E. C., Šlipogor, V., Hintze, S., Marshall, L., Lamm, C., et al. 2021. Watching others in a positive state does not induce optimism bias in common marmosets (*Callithrix jacchus*) but leads to behaviour indicative of competition. *Anim. Cognition.* 1–18.

Almeida, B. A., Santos, I. R., Henker, L. C., Lorenzett, M. P., Ferrari, F. E., et al. 2021. Wischnewski spots and black oesophagus in suspected fatal hypothermia in a Brown Howler Monkey (*Alouatta guariba clamitans*) and a rabbit (*Oryctolagus cuniculus*). *J. Comp. Pathol.* 186: 18–22.

Athaydes, D., Dias, C. A., Gregorin, R. and Perini, F. A. 2021. Evolution and biogeographic history of the *Saguinus mystax* group (Primates, Callitrichidae). *Am. J. Primatol.* 83(2): e23226.

Aversi-Ferreira, T. A., Malheiros-Borges, K. C., Gonçalves-Mendes, M. T., Caixeta, L. F. 2021. Gross anatomy of the longitudinal fascicle of *Sapajus* sp. *Plos one*, 16(6), e0252178.

Bolt, L. M., Cavanaugh, M. N. and Schreier, A. L. 2021. Lone males: Solitary and group-living male howler monkey (*Alouatta palliata*) behavioral ecology in a Costa Rican rainforest. *Am J. Phys. Anthropol.* 174(2): 201–212.

Bolt, L. M., Russell, D. G. and Schreier, A. L. 2021. Anthropogenic edges impact howler monkey (*Alouatta palliata*) feeding behaviour in a Costa Rican rainforest. *Primates* 1–11.

Bowen, M., Miles, C., Hegseth, R., Anderson, C. M., Brandon, C. S., et al. (2021). The potential interplay between the glandular microbiome and scent marking behavior in owl monkeys (*Aotus nancymaae*). *Am. J. Primatol.* 83(10): e23324.

Bravo, S. P. 2021. The role of howler monkeys (*Alouatta caraya*) in the primary succession of the Paraná flooded forest (Argentina). *Biotropica*.

Brividorio, M. V., Oklander, L. I., Cantarelli, V. I., Ponzio, M. F., Ferrari, H. R., et al. 2021. The Effects of Social Factors and Kinship on Co-sleeping of Black-and-Gold Howler Monkeys (*Alouatta caraya*). *Int. J. Primatol.* 1–20.

- Bustamante-Manrique, S., Botero-Henao, N., Castaño, J. H. and Link, A. 2021. Activity budget, home range and diet of the Colombian night monkey (*Aotus lemurinus*) in peri-urban forest fragments. *Primates* 62(3): 529–536.
- Cavalcante, T., Strier, K. B. and Bicca-Marques, J. C. (2021). Degree of frugivory predicts rates of food-related agonism and intragroup proximity in wild Gray Woolly Monkeys (*Lagothrix lagotricha cana*). *Int. J. Primatol.* 1–15.
- Ceccarelli, E., Rangel-Negrín, A., Coyohua-Fuentes, A., Canales-Espinosa, D. and Dias, P. A. D. 2021. Vocal and movement responses of mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) to natural loud calls from neighbors. *Am. J. Primatol.* 83(5): e23252.
- Ceraulo, S., Perelman, P. L., Mazzoleni, S., Rovatsos, M. and Dumas, F. 2021. Repetitive Sequence Distribution on *Saguinus*, *Leontocebus* and *Leontopithecus* Tamarins (Platyrrhine, Primates) by Mapping Telomeric (TTAGGG) Motifs and rDNA Loci. *Biology* 10(9): 844.
- Costa-Araújo, R., Regolin, A. L., Martello, F., Souza-Alves, J. P., Hrbek, T., et al. (2021). Occurrence and conservation of the vulnerable titi monkey *Callicebus melanochir* in fragmented landscapes of the Atlantic forest hotspot. *Oryx* 1–8.
- da Cunha Sousa, P., Leão, D. L., Sampaio, W. V., Vasconcelos, F. R., de Paiva Pinheiro, S. K., et al. 2021. Morphological and ultrastructural changes in seminal coagulum of the squirrel monkey (*Saimiri collinsi* Osgood, 1916) before and after liquefaction. *Anim. Rep. Sci.* 226, 106710.
- da Silva, A. L. F. H., Varzinczak, L. and Passos, F. 2021. Attacks of domestic dogs on Common Long-Nosed Armadillo *Dasypus novemcinctus* and Southern Brown Howler Monkey *Alouatta guariba* in fragmented Atlantic Forest and implications in a region of high priority for biodiversity conservation. *Austral Ecol.* 46(1): 155–158.
- da Silva, G. P., de Melo, J. T., Monteiro, F. O. B., Ferreira, A. K. P., Carneiro, L. A., et al. 2021. Validation of a Dehydroepiandrosterone-Sulfate Assay in Three Platyrrhine Primates (*Alouatta caraya*, *Aotus azarae infulatus*, and *Sapajus apella*). *Int. J. Primatol.* 1–15.
- de Andrade Carneiro, L., Moreno, T. B., Fernandes, B. D., Souza, C. M., Bastos, T. S., et al. 2021. Effects of two dietary fiber levels on nutrient digestibility and intestinal fermentation products in captive brown howler monkeys (*Alouatta guariba*). *Am. J. Primatol.* 83(3): e23238.
- De Castro, V. and Girard, P. 2021. Location and temporal memory of objects declines in aged marmosets (*Callithrix jacchus*). *Scientific reports* 11(1): 1–15.
- De la Fuente, M. F., Sueur, C., Garber, P. A., Bicca-Marques, J. C., Souto, A., et al. 2021. Foraging networks and social tolerance in a cooperatively breeding primate (*Callithrix jacchus*). *J. Anim. Ecol.*
- de la Torre Herrera, A., Ceccarelli, E. D. R., Canales-Espinosa, D., Lastra, M., et al. 2021. Female reproductive energetics in mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*): A follow-up study. *Am. J. Phys. Anthropol.*
- de la Torre, A., Fuentes, A. C., Negrín, A. R., Garcéz, D. A. V., Espinosa, D. C., et al. 2021. Maternal care according to offspring sex and maternal physical condition in mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*). *Primates* 62(2): 379–388.
- de Lima, V. C. C. and Ferreira, R. G. 2021. Social network changes during the development of immature capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Primates* 62(5): 801–815.
- de Souza, A. J. S., Coutinho, L. N., Silva, W. B. D., Imbeloni, A. A., Carneiro, L. A., et al. (2021). Hepatic lesions in captive owl monkeys (*Aotus infulatus*) with ultrasonographic “starry sky” liver. *J. Med. Prim.* 50(5): 240–248.
- de Souza, J. G., Figuerêdo, M. B. D. S., Falcão, B. M. R., Batista, L. N., Carneiro, A. D. N., et al. 2021. Anatomy of the paranasal sinuses of the common marmoset (*Callithrix jacchus* Linnaeus, 1758) and radiographic positioning for diagnosis of these structures. *J. Med. Prim.* 50(1): 46–50.
- Díaz-Delgado, J., Douglas, P., Stoneburg, S., Cirqueira, C. and Gomez, G. 2021. Invasive mammary carcinoma in a black-handed spider monkey (*Ateles geoffroyi*). *J. Med. Prim.*
- Doyle, E. D., Prates, I., Sampaio, I., Koiffmann, C., Silva, W. A., Carnaval, A. C., et al. 2021. Molecular phylogenetic inference of the howler monkey radiation (Primates: *Alouatta*). *Primates* 62(1): 177–188.
- Ellis, K. M., Abondano, L. A., Montes-Rojas, A., Link, A. and Di Fiore, A. 2021. Reproductive seasonality in two sympatric primates (*Ateles belzebuth* and *Lagothrix lagotricha poeppigii*) from Amazonian Ecuador. *Am. J. Primatol.* 83(1): e23220.
- Falótico, T., Bueno, C. Q. and Ottoni, E. B. 2021. Ontogeny and sex differences in object manipulation and probe tool use by wild tufted capuchin monkeys (*Sapajus libidinosus*). *Am. J. Primatol.* 83(5): e23251.
- Fernandes, N. C. D. A., Cunha, M. S., Guerra, J. M., Diaz-Delgado, J., Ressio, R. A. et al. 2021. Yellow Fever as Cause of Death of Titi Monkeys (*Callicebus* spp.). *Vet. Pathol.*
- Fernandez, C. S., Bolatti, E. M., Culasso, A. C., Chouhy, D., Kowalewski, M. M., et al. 2021. Identification and evolutionary characterization of Papillomavirus sequences in New World monkeys (genera *Sapajus* and *Alouatta*) from Argentina.
- Fernández, J., Ponzio, M. F., Cantarelli, V. I., Clennon, J. A., Gennuso, M. S., et al. 2021. Comparative Stress Response of Black and Gold Howler Monkey (*Alouatta caraya*) in Urban and Rural Environments of Northern Argentina. *Folia Primatol.* 1–8.
- Fragaszy, D. M., Lukemire, J. D., Reynoso-Cruz, J. E., Villarreal Jordan, S., Sheheane, S., et al. 2021. How tufted capuchin monkeys (*Sapajus* spp.) and humans (*Homo sapiens*) handle a jointed tool. *J. Comp. Psychol.* 135(3): 382.

- Freire Filho, R., Veiga, S. and Bezerra, B. 2021. Bearded capuchin (*Sapajus libidinosus*) predation on a rock cavy (*Kerodon rupestris*) followed by prey sharing. *Primates* 62(3): 463–466.
- García-Restrepo, S. and Gómez-Sánchez, D. A. 2021. Registros ocasionales de *Alouatta seniculus* (Primates: Atelidae) en sabanas de la Orinoquia Colombiana, San Martín de los Llanos, Meta, Colombia. *Mammalogy Notes* 7(1): 212–212.
- Gariglio, A. C. R., Boere, V., Malukiewicz, J., Abreu Fonseca, L., Calais, Jr, A., et al. 2021. Hematology and blood chemistry reference values of free-ranging *Callithrix geoffroyi* in Urban environment in Espírito Santo state, Brazil. *J. Med. Prim.* 50(3): 157–163.
- Girio, R. J. S., de Andrade-Cruvinel, T. M., Vasconcellos, S. A., Repetti, C. S. F., Friolani, M., et al. 2021. Serological survey and DNA screening of *Leptospira* spp. in free-living adult tufted capuchin monkeys (*Cebus apella nigratus*) in a forest reserve Southeast São Paulo State, Brazil. *J. Med. Prim.* 50(1): 3–8.
- Goodroe, A., Wachtman, L., Benedict, W., Allen-Worthington, K., Bakker, J., et al. 2021. Current practices in nutrition management and disease incidence of common marmosets (*Callithrix jacchus*). *J. Med. Prim.* 50(3): 164–175.
- Gorostiaga, N., Zamboni, L. P., Cerezo, A. and Pavé, R. 2021. Influencia de los atributos del paisaje en la ocupación de parches de bosque y en la demografía de *Alouatta caraya* en un ambiente fragmentado del noreste de Argentina. *Rev. Mex. Biodiv.* 92, 923475.
- Grassotti, T. T., Kothe, C. I., Prichula, J., Mohellibi, N., Mann, M. B., et al. 2021. Fecal bacterial communities of wild black capuchin monkeys (*Sapajus nigratus*) from the Atlantic Forest biome in Southern Brazil are divergent from those of other non-human primates. *Current Research Microbial Sciences*, 2, 100048.
- Guerra, J. M., Ferreira, C. S. D. S., Díaz-Delgado, J., Takahashi, J. P. F., Kimura, L. M., et al. 2021. Concurrent yellow fever and pulmonary aspergillosis due to *Aspergillus fumigatus* in a free-ranging howler monkey (*Alouatta* sp.). *J. Med. Prim.* 50(3): 201–204.
- Hecht, E. E., Reilly, O. T., Benítez, M. E., Phillips, K. A. and Brosnan, S. F. 2021. Sex differences in the brains of capuchin monkeys (*Sapajus [Cebus] apella*). *J. Comp. Neurol.* 529(2): 327–339.
- Helenbrook, W. D. and Valdez, J. W. 2021. Species distribution and conservation assessment of the black-headed night monkey (*Aotus nigriceps*): a species of Least Concern that faces widespread anthropogenic threats. *Primates* 1–9.
- Henriques, L. D., Hauzman, E., Bonci, D. M. O., Chang, B. S., Muniz, J. A. P. C., et al. 2021. Uniform trichromacy in *Alouatta caraya* and *Alouatta seniculus*: behavioural and genetic colour vision evaluation. *Front Zool.* 18(1): 1–10.
- Hernández-Arteaga, E., Cruz-Aguilar, M. A., Hernández-González, M., Guevara, M. A., Molina del Rio, J., et al. 2021. Topographic distribution of the EEG ad hoc broad bands during sleep and wakefulness in the spider monkey (*Ateles Geoffroyi*). *Am. J. Primatol.* e23257.
- Hilário, R. R., Silvestre, S. M., Abreu, F., Beltrão-Mendes, R., de Castro, C. S., et al. 2021. Temperature and exudativory as drivers of the marmoset (*Callithrix* spp.) daily activity period. *Am. J. Primatol.* e23341.
- Hogg, R. T. and Elokda, A. 2021. Quantification of enamel decussation in gracile and robust capuchins (*Cebus*, *Sapajus*, Cebidae, Platyrrhini). *Am. J. Primatol.* 83(5): e23246.
- Laidoudi, Y., Lia, R. P., Mendoza-Roldan, J. A., Modrý, D., de Broucker, C. A., et al. 2021. *Dipetalonema graciliformis* (Freitas, 1964) from the red-handed tamarins (*Saguinus midas*, Linnaeus, 1758) in French Guiana. *Parasitology* 1–15.
- Lisboa, C. A., Mendes, F. D. C., Silveira, M. and de Souza Aguiar, L. M. 2021. The Vocal Repertoire of the Bearded Capuchin (Cebidae: *Sapajus libidinosus*): Implications for Understanding the Complexity of Neotropical Primate Communication. *Folia Primatol.* 92(3): 151–163.
- López-Platas, J. A., Vivas-Lindo, R. and Serna-Lagunes, R. 2021. Abnormal pelage color in mantled howler monkey (*Alouatta palliata mexicana*) in Veracruz, México. *Therya Notes*, 2: 26–28.
- Loría, L. I., Gallina, S., Serio Silva, J. C. and Riley, E. P. 2021. Farmers' Perceptions of White-Faced Capuchins (*Cebus imitator*) and Human–Primate Coexistence in Rural Communities of Renacimiento District, Chiriquí Province, Panama. *Int. J. Primatol.* 1–17.
- Malukiewicz, J., Cartwright, R. A., Curi, N. H., Dergam, J. A., Igayara, C. S., et al. 2021. Mitogenomic phylogeny of *Callithrix* with special focus on human transferred taxa. *BMC Genomics* 22(1): 1–14.
- Mansell, N. L. and McKinney, T. 2021. Interactions Between Humans and Panamanian White-Faced Capuchin Monkeys (*Cebus imitator*). *Int. J. Primatol.* 1–15.
- Martin, J. S., Koski, S. E., Bugnyar, T., Jaeggi, A. V. ad Massen, J. J. 2021. Prosociality, social tolerance and partner choice facilitate mutually beneficial cooperation in common marmosets, *Callithrix jacchus*. *Anim. Behav.* 173: 115–136.
- Martinez, J. and Wallace, R. B. 2021. An Update on the Distribution and Abundance of the Endemic and Threatened Olalla's Titi Monkey (*Plecturocebus olallae*). *Primate. Conserv.* (35).
- Martínez-Mota, R., Righini, N., Mallott, E. K., Gillespie, T. R. and Amato K. R. 2021. The relationship between pinworm (*Trypanoxyuris*) infection and gut bacteria in wild black howler monkeys (*Alouatta pigra*). *Am. J. Primatol.* e23330.
- Mineshige, T., Inoue, T., Kawai, K., Seki, F., Yurimoto, T., et al. 2021. Spontaneous pulmonary adenocarcinoma in a common marmoset (*Callithrix jacchus*). *J. Med. Prim.*
- Moreno-Espinoza, D., Dias, P. A. D., Coyohua-Fuentes, A., Canales-Espinosa, D. and Rangel-Negrín, A. 2021. Social correlates of variation in urinary oxytocin

- concentrations of mantled howler monkeys *Alouatta palliata* (Gray, 1849) (Primates: Atelidae): A preliminary assessment. *Acta Zool. Mex.* 37.
- Moresco, A., Han, S., Jankowski, G. and Peterson, A. 2021. Diagnosis and treatment of endometriosis in a hooded capuchin (*Sapajus apella*). *J. Med. Prim.* 50(2): 146–148.
- Morton, F. B., Buchanan-Smith, H. M., Brosnan, S. F., Thierry, B., Paukner, A., et al. 2021. Studying animal innovation at the individual level: A ratings-based assessment in capuchin monkeys (*Sapajus [Cebus] sp.*). *J. Comp. Psychol.*
- Mucury Filho, R., Camargo, M. R., Mendes and F. D. 2021. Male-Directed Object Use by Proceptive Female Bearded Capuchin Monkeys (*Sapajus libidinosus*) in Captivity. *Int. J. Prim.* 42(2): 187–200.
- Muñoz-Delgado, J., Link, A., Montilla, S. O., Jiménez, S., De Aquino, I., et al. 2021. Lunar periodic modulation of the circadian activity rhythm in a wild North Colombian night monkey (*Aotus griseimembra*). *Chronobiol. Int.* 1–6.
- Nehete, P. N., Nehete, B. P., Wilkerson, G. K., Schapiro, S. J. and Williams, L. E. 2021. Effects of relocation on immunological and physiological measures in female squirrel monkeys (*Saimiri boliviensis boliviensis*). *Plos one*, 16(2): e0240705.
- Oklander, L. I., Caputo, M., Kowalewski, M., Anfuso, J. and Corach, D. 2021. Use of genetic tools to assess predation on reintroduced howler monkeys (*Alouatta caraya*) in Northeastern Argentina. *Primates* 62(3): 521–528.
- Pain, E. L., Koenig, A., Di Fiore, A. and Lu, A. 2021. Behavioral and physiological responses to instability in group membership in wild male woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha poeppigii*). *Am. J. Primatol.* 83(3): e23240.
- Patarroyo, M. E., Patarroyo, M. A., Alba, M. P., Pabon, L., Rugeles, M. T., et al. 2021. The First chemically-synthesised, highly immunogenic anti-SARS-CoV-2 peptides in DNA genotyped *Aotus* monkeys for human use. *Front. Immunol.* 12.
- Paukner, A., Slonecker, E. M. and Wooddell, L. J. 2021. Effects of dominance and female presence on secondary sexual characteristics in male tufted capuchin monkeys (*Sapajus apella*). *Ecol. Evol.*
- Penedo, D. M., de Armada, J. L. A., Nieves, M., da Silva Verona, C. E., de Oliveira, A. M., et al. 2021. Genetic analysis of an insular population of *Sapajus nigratus* (Primates: Cebidae) in Rio de Janeiro state, Brazil. *Primates* 62(2): 395–406.
- Pereira, S., Salazar, L. T. H. and Laska, M. 2021. Taste detection threshold of human (*Homo sapiens*) subjects and taste preference threshold of black-handed spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) for the sugar substitute isomalt. *Primates* 62(2): 389–394.
- Pérez-Brígido, C. D., Romero-Salas, D., Pardío-Seda, V. T., Cruz-Romero, A., González-Hernández, M., et al. 2021. Molecular evidence of *Leishmania* spp. in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*) from The Tuxtla Biosphere Reserve, Veracruz, Mexico. *Vet. Research. Comm.* 1–8.
- Philippon, J., Serrano-Martínez, E. and Poirotte, C. 2021. Environmental and individual determinants of fecal avoidance in semi-free ranging woolly monkeys (*Lagothrix lagotricha poeppigii*). *Am. J. Phys. Anthropol.*
- Porter, L. M., de la Torre, S., Pérez-Peña, P. and Cortés-Ortiz, L. 2021. Taxonomic diversity of *Cebuella* in the western Amazon: Molecular, morphological and pelage diversity of museum and free-ranging specimens. *Am. J. Phys. Anthropol.* 175(1): 251–267.
- Pottie, S., Bello, R. and Donati, G. 2021. Factors influencing establishment success in reintroduced black-faced spider monkeys *Ateles chamek*. *Primates* 62(6): 1031–1036.
- Povill, C., de Assis Passos Oliveira, M., de Melo, F. R. and Bonvicino, C. R. 2021. Phylogenetic relationships, population demography, and species delimitation of the *Alouatta belzebul* species complex (Atelidae: Alouattinae). *Primates* 1–14.
- Quintiero, E., Gastaldi, S., De Petrillo, F., Addressi, E. and Bourgeois-Gironde, S. 2021. Quantity–quality trade-off in the acquisition of token preference by capuchin monkeys (*Sapajus* spp.). *Philosoph. Transac. Royal Soc. B.* 376(1819): 20190662.
- Rangel Negrín, A., Coyohua Fuentes, A., de la Torre Herrera, A., Cano Huertes, B., Reynoso Cruz, E., et al. 2021. Female reproductive energetics in mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*): A follow-up study. *Am. J. Phys. Anthropol.* 174(3): 396–406.
- Reynoso-Cruz, J. E., Hernández-Salazar, L. T. and Nieto, J. 2021. Forgetting curve in spider monkeys (*Ateles geoffroyi*): Effects of delay but not the amount of information. *J. Comp. Psychol.*
- Richards-Rios, P., Wigley, P., López, J., Wormell, D. and Barbón, A. 2021. Changes in the faecal microbiome of pied tamarins (*Saguinus bicolor*) associated with chronic, recurrent diarrhoea and weight loss. *Anim. Microbiome.* 3(1): 1–15.
- Robinson, L. M., Martínez, M., Leverett, K. L., Rossettie, M. S., Wilson, B. J., et al. 2021. Anything for a cheerio: Brown capuchins (*Sapajus [Cebus] apella*) consistently coordinate in an Assurance Game for unequal payoffs. *Am. J. Primatol.* 83(10): e23321.
- Sánchez-Murillo, F. and Arguedas, R. (2021). Blood analytes of electrocuted mantled howler monkeys (*Alouatta palliata*) in the Nicoya peninsula of Costa Rica. *J. Med. Prim.* 50(5): 231–239.
- Santana, C. H., de Oliveira, A. R., Dos Santos, D. O., Pimentel, S. P., de Souza, L. D. R., et al. 2021. Genotyping of *Toxoplasma gondii* in a lethal toxoplasmosis outbreak affecting captive howler monkeys (*Alouatta* sp.). *J. Med. Prim.* 50(2): 99–107.
- Savage, A., Snowdon, C. T., Soto, L., Medina, F., Emeris, G., et al. 2021. Factors influencing the survival of wild cotton-top tamarin (*Saguinus oedipus*) infants. *Am. J. Primatol.* e23262.

- Schreier, A. L., Bolt, L. M., Russel, D. G., Readyhough, T. S., Jacobson, Z. S., et al. 2021. Mantled Howler Monkeys (*Alouatta palliata*) in a Costa Rican Forest Fragment Do Not Modify Activity Budgets or Spatial Cohesion in Response to Anthropogenic Edges. *Folia Primatol.* 92(1): 49–57.
- Sharma, S., Klaverkamp, R. S., Wistuba, J. and Schlatt, S. 2021. Limited spermatogenic differentiation of testicular tissue from prepubertal marmosets (*Callithrix jacchus*) in an in vitro organ culture system. *Mol. Cel. Endocrinol.* 111488.
- Sheh, A. 2021. The Gastrointestinal Microbiota of the Common Marmoset (*Callithrix jacchus*). *ILAR J.*
- Siconelli, M. J. L., Jorge, D. M. D. M., Castro-Jorge, L. A. D. and Lopes da Fonseca, B. A. (2021). Coding-Complete Genome Sequence of a Yellow Fever Virus Isolated from a Baby Howler Monkey (*Alouatta caraya*) from São Paulo State, Brazil, in 2016. *Microbiol Resource Announcements* 10(1): e01244–20.
- Silva, F. E., Lemos, L. P., Ravetta, A. L., Röhe, F., Sampaio, R., et al. 2021. On the Geographic Distribution of the Bald Uakaris (*Cacajao calvus* ssp.) in Brazilian Amazonia. *Primate Conserv.* (35).
- Silva, L. P., Santana, L. M., de Melo, F. R. 2021. Effect of Seasonality on the Feeding Behavior of Martins' Bare-faced Tamarin *Saguinus martinsi martinsi* (Primates: Callitrichidae) in the Brazilian Amazon. *Primate Conserv.* (35).
- Šlipogor, V., Massen, J. J., Schiel, N., Souto, A. and Bugnyar, T. 2021. Temporal consistency and ecological validity of personality structure in common marmosets (*Callithrix jacchus*): A unifying field and laboratory approach. *Am. J. Primatol.* 83(2): e23229.
- Sobroza, T. V., Gordo, M., Pequeño, P. A., Dunn, J. C., Spironello, W. R., et al. 2021. Convergent character displacement in sympatric tamarin calls (*Saguinus* spp.). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 75(5): 1–13.
- Solórzano-García, B., Vázquez-Domínguez, E., Pérez-Ponce de León, G., Piñero, D. 2021. Co-structure analysis and genetic associations reveal insights into pinworms (*Trypanoxyuris*) and primates (*Alouatta palliata*) microevolutionary dynamics. *BMC Ecol. Evol.* 21(1): 1–14.
- Solórzano-García, B., Zubillaga, D., Piñero, D. and Vázquez-Domínguez, E. 2021. Conservation implications of living in forest remnants: Inbreeding and genetic structure of the northernmost mantled howler monkeys. *Biotropica*.
- Surita, L. E., Nicknich, D., Dos Santos, E. A. R., Picoli, R., Monteiro, E. R. et al. 2021. Fibular and metatarsal osteosynthesis in a southern brown howler monkey (*Alouatta guariba clamitans*). *J. Med. Prim.* 50(1): 71–74.
- Suscke, P., Presotto, A. and Izar, P. 2021. The role of hunting on *Sapajus xanthosternos*' landscape of fear in the Atlantic Forest, Brazil. *Am. J. Primatol.* 83(5): e23243.
- Tabacow, F. P., Nery, M. S., Melo, F. R., Ferreira, A. I., Lessa, G., et al. 2021. Demographic Effects of the Translocation of a Female Northern Muriqui (*Brachyteles hypoxanthus*) in an Atlantic Forest Fragment in Minas Gerais, Brazil. *Primate Conserv.* (35).
- Tavares da Silva Fernandes, A., Moreira, S. B., Gaspar, L. P., Simões, M., Cajaraville, A. C. D. R. A., et al. 2021. Safety and immunogenicity of 17DD attenuated yellow fever vaccine in howler monkeys (*Alouatta* spp.). *J. Med. Prim.* 50(1): 36–45.
- Teixeira, A. L. D. S., da Silva, W. B., Oliveira, K. G., Correa, I. C., Gonzaga, C. N., et al. 2021. Biochemistry, Doppler echocardiography, and electrocardiography evaluation in captive owl monkeys (*Aotus* sp.). *J. Med. Prim.* 50(2): 89–98.
- Tirira, D. G., Sánchez-Sánchez, L. and Álvarez-Solas, S. 2021. An Update of the Geographic Distribution of the Red-Mantled Saddle-Back Tamarin, *Leontocebus lagonotus* (Callitrichidae), in Ecuador. *Int. J. Primatol.* 1–18.
- Turk, A. Z. and SheikhBahaei, S. 2021. Morphometric analysis of astrocytes in vocal production circuits of common marmoset (*Callithrix jacchus*). *J. Comp. Neurol.*
- Van Belle, S. and Di Fiore, A. 2021. Dispersal patterns in black howler monkeys (*Alouatta pigra*): Integrating multi-year demographic and molecular data. *Mol. Ecol.*
- Van Belle, S., Porter, A. M., Fernandez-Duque, E. and Di Fiore, A. 2021. Ranging behavior and the potential for territoriality in pair-living titi monkeys (*Plecturocebus discolor*). *Am. J. Primatol.* 83(5): e23225.
- Vicente-Alonso, S., Sánchez-Sánchez, L. and Solas, S. Á. 2021. On the way to systematize habituation: a protocol to minimize the effects of observer presence on wild groups of *Leontocebus lagonotus*. *Primates* 62(2): 407–415.
- Visalberghi, E., Barca, V., Izar, P., Fragaszy, D. and Truppa, V. 2021. Optional tool use: The case of wild bearded capuchins (*Sapajus libidinosus*) cracking cashew nuts by biting or by using percussors. *Am. J. Primatol.* 83(1): e23221.
- Webster, M. F. and Brosnan, S. F. 2021. The effects of positive and negative experiences on subsequent behavior and cognitive performance in capuchin monkeys (*Sapajus [Cebus] apella*). *J. Comp. Psychol.*

ABSTRACTS

Abstracts from the 90th Annual Meeting of the American Association of Physical Anthropologists, April 7 – 28, 2021, held online, related with Neotropical primates Abondado, L. A., Ziegler, T. E., Ellis, K. M. and DiFiore, A. Sexual behaviors and reproductive endocrinology of subadult female woolly monkeys before emigrating from their natal groups.

- Arias-Martonelli, Dunmore, C. J., Skinner, M. M. and Kivell, T. L. The trabecular structure of the proximal ulna in hominoids
- Behie, A., Wright, P. C., Pavelka, M. S. M., Johnson, S. and Adrianoely, D. Increased secondary sex ratios following natural disasters: Same response shows different adaptative value among species.
- Byrne, H., Izar, P., Lynch, J. and Webster, T. H. Genomic insights into the demographic history of capuchin monkeys.
- Deleon, V. B. and Smith, T. B. Effects of nasal capsule cartilage in shaping the primate face.
- Ellis, K. M. and DiFiore, A. Use of contact calls by wild woolly monkeys in Amazonian Ecuador.
- Gonzalez-Vanegas, P., SeSelj, M. and Caán-Franco, W. A. Parasitic load in grey-bellied owl monkeys (*Aotus lemurinus*) living within city limits of Manizales, Colombia.
- Mallotti, E. K., Garber, P. A., McKenney, A. C., Finnegan, P. M., Bicca-Marques, J. C., Souto, A., Schiel, N. and Amato, K. The gut microbiome of common marmosets (*Callithrix jacchus*) living in an extremely hot and dry Caatinga environment.
- Merwin, M., Kitchhoff, C. A., Mitchell, R., Cooke, S. B. and Terhune, C. E. Contrasting craniodental lesion rates in platyrrhines.
- Mormile, I. J. and Percival, C. J. Cranial shape allometry in anthropoid primates.
- Oladipupo, L. S., Deleon, V. B. and Smith, T. B. Age-related changes in temporal lobe dimensions in *Saguinus oedipus*.
- Wood, B., Corbin, H., Taylor, J., Vinyard, C., Cray, J., Deleon, V. B. and Smith, T. B. Histological changes in midline basicranial synchondroses across age in *Saguinus*.

News

NEW BOARD OF DIRECTORS FOR THE LATIN AMERICAN SOCIETY OF PRIMATOLOGY (SLAPRIM)

On August 23rd, 2021 the new Board of Directors (i.e., Coordinación Ejecutiva) of the Latin American Society of Primatology (SLAPrim) took office during the virtual ordinary meeting of the General Assembly. The vote to elect the new Board of Directors took place in 2020, but due to the rescheduling of the IPS-SLAPrim congress in Quito from 2020 to 2022, the change was postponed to this year. The elected officers are: Liliana Cortés Ortiz, President; Luciana Oklander, Secretary; and Stella de la Torre, Treasurer. Article 24 of SLAPrim By-Laws allows the Treasurer, in agreement with the other members of the Executive Coordination, to appoint a Pro-Treasurer to support her/him in her/his attributions. This position

must be approved by the Council (i.e., Consejo Directivo). The new Board of Directors proposed Bernardo Urbani as Pro-Treasurer and this position was approved by the Council. In addition to the new Board of Directors, some Council members were also elected: Natalia Ceballos took office as regional representative for Venezuela, Guyanas and the Caribbean, and Melissa Rodríguez and Daniela Solano as regional representatives (regular and alternate representatives, respectively) for Mesoamerica. Similarly, Leandro Jerusalinsky and Sam Shanee took office as members of the Supervisory Council. Below is a profile of each of the new members of the Board of Directors of SLAPrim.

Liliana Cortés Ortiz is a Research Associate Professor at the University of Michigan. She is a founding member of the Latin American Society of Primatology (SLAPrim) and was Secretary in the period 2017-2020. She is also vice president for Mesoamerica of the IUCN Primate Specialist Group. Her research focuses on the evolution of platyrrhine primates, with special interest in population genetics, phylogeography and hybridization as an important process in the generation of genetic diversity in primates. Likewise, she has worked and collaborated in behavioral studies and promotes conservation actions, particularly of the primates of Mexico and Central America. Although she has mostly worked with howler monkeys (genus *Alouatta*), she has also directly contributed to work on other taxonomic groups such as *Cebuella*, *Ateles*, *Lagothrix*, and *Aotus*.

Luciana I. Oklander is an Associate Researcher at the National Council for Scientific and Technical Research (CONICET) and an Associate Researcher at the Félix de Azara Natural History Foundation. She is a founding member of the Latin American Society of Primatology (SLAPrim) and was Treasurer in the period 2017-2020. She was president of the Argentine Primatology Association (APrimA) during the period 2015-2017 and is a member of the IUCN Primate Specialist Group. Since 1998, she has worked in various research groups in evolutionary biology, and primate genetics and behavior. She is internationally recognized as a primatologist with a passion for protecting the environment. Most of her work focuses on South American species of howler monkeys (*Alouatta caraya* and *Alouatta guariba*), but she is currently studying robust capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) as well.

Stella de la Torre is a professor and researcher at the San Francisco de Quito University. She is a founding member of the Ecuadorian Primate Studies Group (GEPE) and the Latin American Society of Primatology (SLAPrim). She is also a member of the IUCN Primate Specialist Group. For the past 30 years she has worked on the ecology, behavior and conservation of Ecuadorian primates. Her research is mainly focused on the following species: *Cebuella pygmaea*, *Alouatta palliata* and *Cebus aequatorialis*.

2021-2024

Coordinación Ejecutiva



Representantes Regionales



Consejo de Vigilancia



Bernardo Urbani is a tenured associate researcher at the Anthropology Center of the Venezuelan Institute of Scientific Research. He is a founding member of the Latin American Society of Primatology (SLAPrim) and a member of the IUCN Primate Specialist Group. He was a postdoctoral fellow at the Aristotle University of Greece and a visiting researcher at Harvard University and the National Autonomous University of Mexico. His research interests are the ecology and behavior of Neotropical primates (especially of the genus *Cebus*), history of primatology, ethnoprimateology/archaeoprimateology, and primate conservation studies. He received the “Martha Galante Award” (from the International Primatological Society) and the “Early Career Achievement Award” (from the American Society of Primatologists).

NUEVA COORDINACIÓN EJECUTIVA DE LA SOCIEDAD LATINOAMERICANA DE PRIMATOLOGÍA (SLAPRIM)

El 23 de agosto del presente año, tomó posesión la nueva Coordinación Ejecutiva de la Sociedad Latinoamericana de Primatología (SLAPrim) en el marco de su Asamblea General Ordinaria. La votación para elegir a la nueva Coordinación Ejecutiva se llevó a cabo en 2020 pero

debido a la postergación del congreso IPS-SLAPrim en Quito se decidió aplazar el cambio de administración hasta este año. Las personas elegidas para los distintos cargos son: Liliana Cortés Ortiz como Presidenta, Luciana Oklander como Secretaria y Stella de la Torre como Tesorera. El Estatuto de SLAPrim considera en su Artículo 24 la posibilidad de que el Tesorero, en acuerdo con los demás miembros de la Coordinación Ejecutiva, nombre a un Pro-Tesorero para que lo apoye en sus atribuciones. Este cargo debe ser aprobado por el Consejo Directivo. La nueva Coordinación Ejecutiva propuso a Bernardo Urbani como Pro-Tesorero y este cargo fue aprobado por el Consejo Directivo. Además de la nueva Coordinación Ejecutiva, algunos cargos del Consejo Directivo fueron elegidos: Natalia Ceballos tomó posesión como representante regional para Venezuela, las Guayanas y el Caribe, y Melissa Rodríguez y Daniela Solano como representantes regionales (titular y suplente, respectivamente) para Mesoamérica. Así mismo, Leandro Jerusalinsky y Sam Shanee tomaron los cargos como miembros del Consejo de Vigilancia. A continuación, se presenta una semblanza de cada uno de los nuevos miembros de la Coordinación Ejecutiva de SLAPrim.

Liliana Cortés Ortiz es Profesora-Investigadora Asociada en la Universidad de Michigan. Es miembro fundador de

la Sociedad Latinoamericana de Primatología (SLAPrim) y fue secretaria en el periodo 2017-2020. Es también vicepresidenta para Mesoamérica del Grupo Especialista en Primates de la UICN. Su investigación se enfoca principalmente en la evolución de los primates platirrinos, con especial interés en la genética de poblaciones, los procesos biogeográficos y la hibridación como un proceso importante en la generación de diversidad genética de los primates. Asimismo, ha conducido y participado en trabajos de conducta y fomenta acciones de conservación, particularmente de los primates de México y Centroamérica. Aunque la mayoría de su trabajo ha sido con monos aulladores (género *Alouatta*), también ha contribuido directamente en trabajos de otros grupos taxonómicos tales como *Cebuella*, *Ateles*, *Lagothrix* y *Aotus*.

Luciana I. Oklander es Investigadora Adjunta del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) e Investigadora Asociada de la Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Es miembro fundador de la Sociedad Latinoamericana de Primatología (SLAPrim) y fue Tesorera en el periodo 2017-2020. Fue presidenta de la Asociación de Primatología Argentina (APrimA) durante el período 2015-2017 y es miembro del Grupo de Especialistas en Primates de la UICN. Desde 1998, ha trabajado en diversos grupos de investigación en biología evolutiva, genética y comportamiento de primates. Es reconocida internacionalmente como una primatóloga apasionada por la protección del medio ambiente. La mayor parte de su trabajo se ha enfocado en especies sudamericanas de monos aulladores (*Alouatta caraya* y *Alouatta guariba*), y actualmente también estudia los monos caí (*Sapajus nigritus*).

Stella de la Torre es Profesora-investigadora en la Universidad San Francisco de Quito. Es miembro fundador del Grupo de Estudios de Primates del Ecuador (GEPE) y de la Sociedad Latinoamericana de Primatología (SLAPrim). También es miembro del Grupo de Especialistas en Primates de la UICN. Ha trabajado 30 años en ecología, comportamiento y conservación de los primates ecuatorianos. Sus estudios se concentran principalmente en las siguientes especies: *Cebuella pygmaea*, *Alouatta palliata* y *Cebus aequatorialis*.

Bernardo Urbani es investigador asociado titular en el Centro de Antropología del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Es miembro fundador de la Sociedad Latinoamericana de Primatología (SLAPrim) y miembro del Grupo de Especialistas en Primates de la UICN. Fue postdoctorante en la Universidad Aristóteles de Grecia e investigador visitante en la Universidad de Harvard y la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus intereses de investigación son la ecología y comportamiento de primates neotropicales (especialmente del género *Cebus*), historia de la primatología, etnoprimitología/arqueoprimitología y estudios de

conservación de primates. Recibió el “Martha Galante Award” (de la Sociedad Internacional de Primatología) y el “Early Career Achievement Award” (de la Sociedad Americana de Primatólogos).

MEETINGS

43RD MEETING OF THE ASP

The 43rd Meeting of the American Society of Primatologists will be held November 17-20, 2021 at the Omni Oklahoma City Hotel in Oklahoma City, Oklahoma. For more information visit <https://www.asp.org/asp-meetings/asp-oklahoma-city-meeting-2021/>

I IBERIAN FORUM FOR PRIMATOLOGY

the Asociación Primatológica Española (APE) and the Associação Portuguesa de Primatologia (APP) organize the I Iberian Forum for Primatology, an online forum that will take place on the 27th-28th of November 2021. The aim of this forum is to promote the exchange of experiences, while encouraging the communication and divulgation of projects among scientists engaged in primate research. For more information visit

<https://my.symposium.events/69276/detail/iberian-forum-for-primatology.html>

PSGB ONLINE WINTER MEETING 2021

The Primate Society of Great Britain winter meeting will be held online on Tuesday 7th - Wednesday 8th December 2021. Abstracts for oral and poster presentations deadline is 6th November 2021. For more information visit <https://www.psgb.org/events/psgb-online-winter-meeting-2021>

IPS-SLAPRIM JOINT MEETING

The Joint Meeting of the International Primatological Society (IPS) and the Latin American Society of Primatologists (SLAPrim) will be held from January 9 to January 15, 2022 in Quito, Ecuador. All scientific and social sessions will take place at the Quorum Quito Events Center in Quito. Complete conference information is available at the Congress website <https://ipsquito.com>

Notes to Contributors

Scope

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

Contributions

Manuscripts may be in English, Spanish or Portuguese, should be prepared with MS Word, and must use page and line numbering. The full name and address for each author should be included. Please avoid abbreviations and acronyms without the name in full. Authors whose first language is not English should have their manuscripts written in English carefully reviewed by a native speaker. Send all contributions to BOTH: Erwin Palacios, Conservación Internacional – Colombia, e-mail: epalacios@conservation.org and to Jessica Ward Lynch, University of California, Los Angeles, email: 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). Tables and illustrations should be limited to six, except in cases where they are fundamental for the text (as in species descriptions, for example). Full articles will be sent out for peer-review. For articles that include protein or nucleic acid sequences, authors must deposit data in a publicly available database such as GenBank/EMBL/DNA Data Bank of Japan, Brookhaven, or Swiss-Prot, and provide an accession number for inclusion in the published paper.

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

Figures and maps. Articles may include small black-and-white photographs, high-quality figures, and high-quality maps. (Resolution: 300 dpi. Column widths: one-column = 8-cm wide; two-columns = 17-cm wide). Please keep these to a minimum. We stress the importance of providing maps that are publishable. When reporting geographic coordinates please utilize one of the following formats consistently throughout the manuscript: DMS (degrees, minutes, seconds) 4°36'9.1"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 us information on projects, field sites, courses, Thesis or Dissertations recently defended, recent publications, awards, events, activities of Primate Societies, etc.

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

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

Journal article

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

Chapter in book

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

Book

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

Thesis/Dissertation

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

Report

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

Website

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

For references in Portuguese and Spanish:

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

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

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

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

Contents

Articles

Genetic Diversity of the Endangered Black-Handed Spider Monkey *Ateles geoffroyi* (Primates: Atelidae) in a Fragmented Landscape of El Salvador
Karla Zaldaña-Orantes, Lucía Sánchez-Trejo, Luis Girón-Galván, Melissa E. Rodríguez, Genuar Nuñez and Gustavo Gutiérrez-Espeleta 1

Retos en la Implementación de Lineamientos de la UICN para la Rehabilitación y Liberación de Primates Traficados en Perú
Siena Mitman, Marieke Rosenbaum, Raul Bello, Cambrey Knapp, Felicia Nutter y Ana Patricia Mendoza 10

Short Articles

Attack of an Infant by a Female in a Troop of Howler Monkeys (*Alouatta pigra*)
James Parsons and Magdalena S. Svensson..... 27

Oropendola Nest Predation and Rodent Consumption by the Black-Capped Capuchin (*Sapajus apella*) in the Manu Biosphere Reserve, Peru
Andrew Lee and Michelle Huang..... 30

Preliminary Investigation into the Differences in Vocalisations Between Wild Saki Monkeys (*Pithecia* spp.)
Jen Muir, Adrian A. Barnett and Magdalena S. Svensson 32

First Record of Brown Howler Monkeys in São Pedro da Aldeia, Rio de Janeiro, Brazil
Fabio Mostacato Bastos, Bruno Coutinho Kurtz, Luís Fernando Faulstich Neves and Leonardo de Carvalho Oliveira..... 36

Reconocimiento de la Población del Tití Cabeciblanco (*Saguinus oedipus*) en la Reserva Forestal Protectora El Palomar, Departamento del Atlántico, Colombia
Orlando Padilla Rivera y Elizabeth Noriega Montaña 38

¿Cuántas Especies de Primates Hay en Honduras?
Manfredo Alejandro Turcios-Casco, José Alejandro Soler-Orellana and David E. Meza-Flores 42

New Record and Ecological Notes on the Andean Night Monkey (*Aotus lemurinus* I. Geoffroy, 1846) in a Peri-Urban Area of The Municipality of Cartago, Valle del Cauca, Colombia
Esteban Grajales-Suaza, Juan C. Cepeda-Duque, Adrián Sánchez-Rodríguez and Pedro G. Méndez-Carvajal..... 46

Predation Attempt by Domestic Cats (*Felis catus*) on a Rondon's Marmoset (*Mico rondoni*) Infant in an Urban Forest Reserve in Porto Velho, Rondônia, Brazil
Marcela Alvares Oliveira and Marcos Fernandes..... 48

Recent Publications 51

News..... 58

Meetings..... 60