



DIVERSIDAD DE MAMÍFEROS EN LA RESERVA NATURAL PRIVADA CERRO CHUCANTÍ, DARIÉN, PANAMÁ

DIVERSITY OF MAMMALS IN THE CERRO CHUCANTÍ PRIVATE NATURE RESERVE, DARIEN, PANAMA

Pedro Méndez-Carvajal

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Departamento de Fisiología y Comportamiento Animal, Panamá.

mendez55.pm@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-1306-5869>

Ricardo Moreno

Yaguará Panamá S.A., Panamá

rmorenopan@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-9645-5135>

Karol M. Gutiérrez-Pineda

Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y Tecnología, Panamá.

madelinekarol@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-9129-7716>

Fecha de recepción: 16 de mayo de 2023

Fecha de aceptación: 17 de octubre de 2023

DOI <https://doi.org/10.48204/j.tecno.v26n1.a4654>

RESUMEN

El bosque nuboso representa uno de los hábitats menos estudiados en el Neotrópico, siendo difícil de abordar por las condiciones para acceder a la topografía montañosa. El objetivo en este estudio fue realizar un primer listado de la diversidad de mamíferos presentes en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí (RNPCC), evaluando a su vez su actividad circadiana y otros aspectos que puedan ayudar a conocer la ecología del Bosque Nuboso de la RNPCC. Detectamos cinco órdenes, 14 especies de 12 géneros, para mamíferos arbóreos. Dentro del fototrampeo del sotobosque detectamos seis órdenes, 14 géneros, 13 familias y 19 especies. Con redes de niebla identificamos 15 especies de 10 géneros, pertenecientes a la familia Phyllostomidae. En este estudio se logró reconocer por primera vez la diversidad de mamíferos en la RNPCC, misma que muestra una tendencia muy similar a otros bosques nubosos del Neotrópico, con un total de 58 especies.

PALABRAS CLAVES

Arborícola, Bosque nuboso, Chiroptera, Sistema de Cámaras Orión, Primates.

ABSTRACT

The cloud forest represents one of the least studied habitats in the Neotropics, being difficult to approach to access the mountainous topography. The objective in this study was to make a first list of the diversity of mammals present in the Cerro Chucantí Private Nature Reserve (RNPCC), evaluating in turn their circadian activity and other aspects that can help to understand the ecology of the Cloud Forest of the RNPCC. We detected five orders, 14 species from 12 genera, for arboreal mammals. Within the photo trick of the understory, we detected six orders, 14 genera, 13 families and 19 species. With mist nets we identified 15 species from 10 genera, belonging to the Phyllostomidae family. In this study, it was possible to recognize for the first time the diversity of mammals in the RNPCC, which shows a very similar trend to other cloud forests in the Neotropics, with a total of 58 species.

KEY WORDS

Arboreal, Chiroptera, Cloud Forest, Orion Camera System, Primates.

INTRODUCCIÓN

El bosque nuboso representa uno de los hábitats menos estudiados en el Neotrópico, siendo difícil de abordar por las condiciones climáticas y el acceso a la topografía montañosa (Kappelle, 1996; Medina *et al.*, 2012; Ríos-Uzeda, 2001; Sánchez-Porrás *et al.*, 2021). Es uno de los tipos de vegetación más representativos del que se carece de estudios sobre sus principales dispersores y polinizadores, los mamíferos (Méndez-Carvajal *et al.*, 2020; Sánchez-Porrás *et al.*, 2021). Por ejemplo, hay informes de plantas particulares afectadas por cambios climáticos, incidiendo negativamente en la presencia de otras especies de nivel montano (Mijango-Ramos *et al.*, 2020). Los mamíferos de bosque nuboso son importantes por sus funciones ecológicas, lo que los hace clave para estudiar la ecología y la conservación de los hábitats (Glanz, 1992). Los estudios de vegetación nubosa han encontrado importancia como puntos críticos, paisajes interesantes para comprender los efectos del aislamiento y aspectos para involucrar actividades de conservación. Estudios en Calakmul, México y Costa Rica, refieren a los bosques nubosos como colectores de agua, completando la condensación, precipitación y formando cuerpos de agua con periodos constantes de lluvias (Galindo-Leal *et al.*, 2000; Jiménez *et al.*, 2014; Mijango-Ramos *et al.*, 2020). Aun siendo considerados de importancia para las variables microclimáticas (ej. bosque de la Cordillera Centroamericana), la presión antrópica sobre estas áreas es cada vez mayor,

poniendo en riesgo la conectividad de bosques y la comunicación poblacional de los mamíferos medianos que utilizan los corredores biológicos de montaña (Dettman, 2006). Los estudios relacionados con el bosque nuboso se han dirigido a iniciativas de conservación especialmente en biodiversidad o para grupos especiales de mamíferos, como es el caso de Honduras, reportando 37 especies de mamíferos de tamaño mediano, enfocándose en la dinámica poblacional, relación depredador-presa, felinos como indicadores de depredadores (Portillo-Reyes & Elvir, 2013), objetivos similares se tomaron en Panamá, con el Parque Nacional Cerro Hoya, tomando grandes felinos como *Panthera onca* como indicadores de hábitat bien conservado (Fort *et al.*, 2014). Otros trabajos comparan censos consecutivos de mamíferos para monitorear o confirmar la presencia/ausencia de especies de mamíferos, establecer una lista de diversidad y probar diferentes métodos que podrían ayudar a otros científicos a evaluar mejor un área montañosa, tal es el caso de Costa Rica complementando con actividad circadiana, fenología y actualizando listas de especies a nivel estacional para evaluar la dinámica poblacional de sus mamíferos en la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes (Sánchez-Porras *et al.*, 2021). En Bolivia, por ejemplo, se reportaron 14 a 16 especies de mamíferos en dos estudios sistemáticos con cámara trampa, logrando a largo plazo una evaluación de la mastofauna del “Camino de la Muerte en Cotapata, La Paz, Bolivia, siendo este uno de los registros de mayor altura sobre biodiversidad (Ayala *et al.*, 2022; Ríos-Uzeda, 2001). Se mencionan otros grupos de importancia, en México, por ejemplo, los hábitats de bosque nuboso han reportado alrededor de 1,700 especies de aves (Navarro-Zigüenza *et al.*, 2014), ejemplos similares son para Panamá, con 250 especies de aves reportadas como una lista preliminar de aves en el Parque Nacional Cerro Hoya (Miller *et al.*, 2015). Los servicios ecosistémicos son otro objetivo, ya que los bosques de montaña siempre están relacionados con buenos suelos para la agricultura, además de las características climáticas templadas, hacen aportes interesantes para los cafetales de sombra, frutas y flores, o diversidad de información que podría ser útil como indicadores y para enriquecer los agroecosistemas y su conservación (Loría & Méndez-Carvajal, 2017; Sánchez-Brenes & Moya-Calderón, 2018). En Panamá, el volcán Barú obtuvo una buena diversidad de mamíferos que se relaciona con el potencial de dispersores y polinizadores, especies clave para la conservación (Sánchez, 2015). Estudiar la biodiversidad en las tierras altas es más urgente en la actualidad, siendo eventualmente la única cubierta forestal que permanecerá como consecuencia del uso intensivo de las tierras bajas. Este proceso antrópico está obligando a las especies de tierras bajas a adaptarse al bosque premontano, montano o bosque nuboso. Esto puede crear posibles cambios en la diversidad y la dinámica de la población en las tierras altas para las comunidades de mamíferos, pero puede desempeñar un papel importante como banco de semillas para

plantas endémicas que pueden perderse en las tierras bajas. Las especies de mamíferos podrían servir como potenciales dispersores, donantes para una futura regeneración forestal, por lo que los estudios de diversidad de especies en las tierras altas son de beneficio para la conservación (Méndez-Carvajal *et al.*, 2020). En Panamá, hemos realizado estudios para identificar especies clave como potenciales regeneradores de la vegetación nativa (por ejemplo, monos aulladores y murciélagos) en la Reserva Forestal El Montuoso (RFEM) (Méndez-Carvajal *et al.*, 2004; 2020). Estudios recientes en la RFEM han identificado al menos 44 especies de mamíferos, pero la composición de órdenes de mamíferos por montaña complementado con el estudio de sus aves nos podrá dar un enfoque más realista del potencial regenerador, y donador de esta biodiversidad (Méndez-Carvajal *et al.*, 2020). El objetivo en este estudio fue realizar un primer listado de la diversidad de mamíferos presentes en el bosque nuboso de la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí (RNPCC), evaluando a su vez su actividad circadiana y otros aspectos que puedan ayudar a conocer la ecología su bosque nuboso.

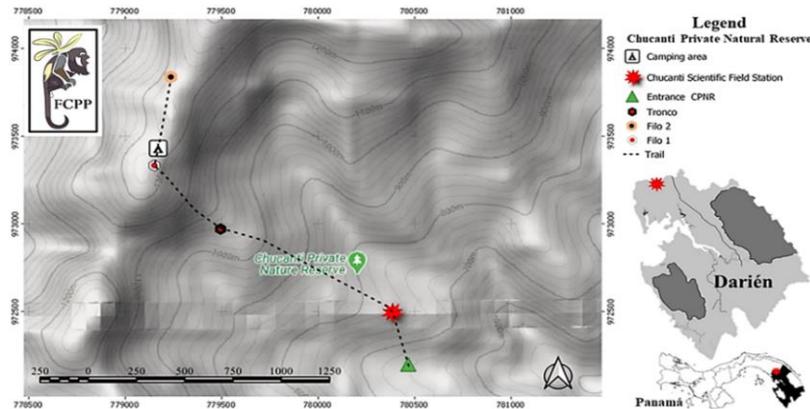
MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva Natural Privada Cerro Chucantí (RNPCC) está ubicada en el corregimiento de Agua Fría, distrito de Chepigana, en la provincia de Darién, República de Panamá, con coordenadas 08°47'16.5" N, 078°27'01.4" W, está en la mayor elevación de la Cordillera del Majé con 1,450 msnm (Laurance, 2008). Las temperaturas anuales oscilan entre 24-27 °C, precipitación anual de 1,940.5 mm/año (Gutiérrez-Pineda *et al.*, 2021). El hábitat es bosque montano y submontano con características de bosque nuboso con muchas epífitas y briófitas (Méndez-Carvajal, 2012). La RNPCC cuenta con 1,200 especies de árboles, incluidas 128 especies con 99 especies de plantas vasculares, donde las familias más abundantes son Rosaceae, Magnoliaceae, Gentianaceae y Fabaceae (Flores *et al.*, 2017; Mijango-Ramos *et al.*, 2020; Ortiz *et al.*, 2016). La población humana que rodea esta reserva procede en su mayoría de la península de Azuero, una región muy conocida en Panamá por la práctica de actividad agrícola y ganadera. La RNPCC ha sido objeto de varios estudios que reconocen el endemismo de plantas, anfibios, ectoparásitos, mamíferos y aves (Batista *et al.*, 2020; Bermúdez *et al.*, 2012; Bezark *et al.*, 2013; Haelewaters, 2019; Méndez-Carvajal, 2012; Méndez-Carvajal 2014; Méndez-Carvajal 2015) (Figura 1).

Figura 1.

Ubicación de la zona de muestreo dentro de la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Aguas Frías, Chepigana, Darién, República de Panamá.



Colecta de datos para mamíferos terrestres

Llevamos a cabo un sistema de monitoreo a largo plazo utilizando tres cámaras trampa a nivel del suelo del bosque desde diciembre de 2012 a mayo de 2014, y cinco cámaras trampa a nivel del dosel del bosque utilizando el Sistema de Cámaras Orión (SCO), desde el 4 de marzo de 2013 a septiembre de 2014 (Méndez-Carvajal, 2014). Usamos una cámara Cuddeback y siete Bushnell Trophy Cam colocadas a lo largo de los primeros tres kilómetros del sendero del lado izquierdo. Las cámaras se ubicaron de la siguiente manera: estación SCO 1 “Sendero Talauma” (743 msnm; N 08°47'22.7" W 78°27'3.9"; 12 m), OCS 2 (N 08°47'27.5" W 78°27'18.1"; 14 m), sotobosque estación 1 “tronco (800 msnm; N 08°47'36.69" W 78°27'33.71"), OCS 3 (N 08°47'24.3" W 78°27'2.8"; 12 m), sotobosque estación 2 “filo 1 y OCS 4 (1,350 msnm; N 08°47'48.46" W 78°27'45.08"), y estación de sotobosque 3 “filo 2 y OCS 5” (1,375 msnm; N 08°48'05.01" W 78°27'42.038. 61"), OCS 5 (N 08°47'07.5" W 78°27'7.6"). Las cámaras se separaron con distancias de 1 km a lo largo de un sendero de 3 km que pasa por el filo de Cerro Chucantí. Observaciones complementarias se hicieron *Ad-libitum* por caminatas y utilizando Senderos de Franja con observación directa, o bien, detectando presencia por vocalizaciones, rastros de huellas del 29 de mayo de 2008 al presente. Para los mamíferos voladores se utilizaron redes de niebla en las siguientes localidades red 1 (803 msnm; N 08°47'21.1 " W 78°27'11.3"), red 2 (918 msnm; N 08°47'31.1" W 78°27'23.5"), red 3 (1,047 msnm; N 08°47'26.6" W 78°27'3.4"), red 4 (1,049 msnm; N 08°47'28.8" W 78°27'1.5"), fueron de 1 a 3 redes de muestreo con 6 a 12 m de largo y 1.5 de ancho, 4 bolsas, de 18:00 a 00:00 hrs, para dos o tres noches por visita, con un total, de 23 horas de esfuerzo entre julio de 2012, enero de 2013, diciembre de 2017,

2018, 2019 y 2021, utilizamos la clave de Handley (1981) para identificar a los murciélagos (1981) y la guía de Reid (1987) (2 (Tabla 1).

Tabla 1.

Especies de mamíferos identificados en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Agua Fría, Chepigana, Darién, República de Panamá.

Orden	Familia	Especie	Métodos de Detección	Estado de Conservación UICN	
1	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	CS, SCO	LC
2	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Caluromys derbianus</i>	SCO	LC
3	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Metachirus nudicaudatus</i>	SCO	LC
4	Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua mexicana</i>	SCO	LC
5	Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyus novemcinctus</i>	CS	LC
6	Pilosa	Megalonychidae	<i>Choloepus hoffmanni</i>	SCO	LC
7	Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus geoffroyi</i>	T	NT
8	Primates	Cebidae	<i>Cebus capucinus</i>	SCO, T	VU
9	Primates	Atelidae	<i>Alouatta palliata aequatorialis</i>	SCO, T	VU
10	Primates	Atelidae	<i>Ateles fusciceps rufiventris</i>	SCO, T	VU
11	Primates	Atelidae	<i>Ateles geoffroyi griseus</i>	T	DD
12	Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i>	CS, SCO	LC
13	Rodentia	Cricetidae	<i>Tylomys panamensis</i>	SCO	DD
14	Rodentia	Cricetidae	<i>Melanomys caliginosus</i>	OE	LC
15	Rodentia	Echimyidae	<i>Proechimys semispinosus</i>	CS	LC
16	Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou quichua</i>	SCO	DD
17	Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	CS, T	LC
18	Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	CS	LC
19	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus gabbi</i>	CS	LC
20	Carnivora	Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	CS	LC
21	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	CS	LC
22	Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	CS, SCO, H	LC
23	Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	CS	LC
24	Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	OGP,	NT
25	Carnivora	Felidae	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	CS	LC
26	Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	CS, H	LC
27	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus tigrinus onchilla</i>	CS	VU
28	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus wiedii</i>	CS	NT
29	Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	CS, H	LC
30	Cetartiodactyla	Tayassuidae	<i>Pecari tajacu</i>	CS	LC
31	Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Mazama temama</i>	H, OGP	DD
32	Cetartiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus virginianus</i>	H, OGP	LC
33	Chiroptera	Emballonuridae	<i>Saccopteryx leptura</i>	RN	LC
34	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Desmodus rotundus</i>	RN	LC
35	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia perspicillata</i>	RN	LC
36	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia castanea</i>	RN	LC
37	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i>	RN	LC
38	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lophostoma silvicolum</i>	RN	LC
39	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyressa thione</i>	RN	LC
40	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	RN	LC
41	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus jamaicensis</i>	RN	LC
42	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus intermedius</i>	RN	LC
43	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Vampyroides caraccioli</i>	RN	LC
44	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Chiroderma salvini</i>	RN	LC

45	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Uroderma billobatum</i>	RN	LC
46	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Centurio senex</i>	RN	LC
47	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	OE	LC
48	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Enchisthenes hartii</i>	OE	LC
49	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Glossophaga commissarisi</i>	OE	LC
50	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Lichonycteris obscura</i>	OE	LC
51	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Micronycteris microtis</i>	OE	LC
52	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Micronycteris schmidtorum</i>	OE	LC
53	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Sturnira luisi</i>	OE	LC
54	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Trachops cirrhosus</i>	OE, RN	LC
55	Chiroptera	Mormopidae	<i>Pteronotus gymnotus</i>	OE	LC
56	Chiroptera	Mormopidae	<i>Pteronotus parnellii</i>	OE, RN	LC
57	Chiroptera	Vespertilionidae	<i>Myotis riparius</i>	OE	LC

Análisis de los datos

Se utilizó el software PAleontological STatists (PAST 4.02), calculando la gráfica de detección del número de especies por mes y su porcentaje de frecuencia. También se realizaron gráficos de actividad circadiana considerando especies que tuvieran más de 11 eventos fotográficos, con intervalos de más de 30 minutos por fotografía si era de la misma especie (Mosquera-Muñoz, 2014). Calculamos índices de diversidad beta, diferencias entre sitios utilizando Whittaker (Whittaker 1960). Usamos cuatro estimadores de riqueza de especies no paramétricos Chao 1 y 2 para determinar el éxito del muestreo por sitio, Chao 2 Jackknife de primer y segundo orden y Bootstrap (Heltshe & Forrester 1983, Chao 1987). Todos estos requieren datos de presencia-ausencia en dos o más cuadrantes muestreados de igual tamaño (Burnham y Overton. 1978, 1979, Smith y van Belle 1984). Para densidades, el análisis de datos se basó en Chao 2 para el índice de detectabilidad general.

Índices de diversidad

Las estadísticas fueron aplicadas a los datos de asociación, donde el número de individuos se colocan en filas (taxones) y columnas (muestras). Siendo las siguientes, para cada muestra: Número de taxas (S), Número total de individuos (n), Dominancia $D = 1 - \text{Índice de Simpson}$ (varía de 0 entendiéndose que todos los taxones están igualmente presentes, a 1 cuando un taxón domina completamente la comunidad. El índice de Simpson $1-D$, mide la 'equidad' de la comunidad de 0 a 1. El Índice de Shannon H (entropía), un índice de diversidad que toma en cuenta el número de taxones y de individuos, varía de 0 para comunidades con un solo taxón a valores altos para comunidades con muchos taxones, cada uno con pocos individuos. El Índice de riqueza de Margalef: $(S-1) / \ln(n)$, Alfa de Fisher, un índice de diversidad, definido implícitamente por la fórmula $S = a * \ln(1 + n/a)$ donde S es el número de taxones, n es el número de individuos y a es el alfa de Fisher. Chao1, es un sesgo corregido: una estimación de la riqueza total de especies basada en el número de especies "singleton"

y “doubleton” (Harper, 1999). Se utilizó “Beta Diversities” para determinar la diversidad beta entre los sitios y “Whittaker”, para la diversidad global, esto para determinar la diferencia de especies entre los sitios de cámara trampa (Whittaker, 1960).

RESULTADOS

Diversidad de mamíferos en dosel

Detectamos cinco órdenes, 13 especies de 12 géneros, para mamíferos arbóreos. Usando cámaras trampa en el dosel por SCO, encontramos, según el Índice de Simpson, una alta diversidad con baja dominancia, pero baja abundancia y riqueza. Con Chao 1 el número de especies detectadas con este método fue el valor mínimo (13), hasta un máximo de 19 especies que se pudieron detectar (Tablas 1 y 2).

Tabla 2.

Índice de diversidad ecológica para la detección en dosel, sotobosque y red de niebla de la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Agua Fría, Chepigana, provincia de Darién, República de Panamá.

Índices	Dosel	Sotobosque	Redes
S	13	19	14
n	122	313	51
D	0.1414	0.12	0.2049
1-D	0.8586	0.88	0.7951
H'	2.172	2.38	2.008
Margaleff	2.498	3.13	3.306
Fisher's alpha	3.683	4.45	6.369
Chao1	16 min: 13 , max:19	19 min: 19 , max:29	18.2 min: 10 , max 31

Diversidad de mamíferos en sotobosques

Dentro del foto trampeo del sotobosque detectamos seis órdenes, 14 géneros, 13 familias y 19 especies. Los índices de diversidad alfa muestran alta diversidad con baja

dominancia, baja abundancia y riqueza media. El Chao 1 muestra que el número ideal de especies detectadas es el logrado (19), pero sugiere se podrían detectar un máximo de 29 especies terrestres. Logramos un patrón de actividad circadiana para nueve especies del sotobosque, cuatro de Carnivora, tres de Rodentia, una de Didelphimorphia y una de Cingulata (Tablas 1 y 2; Figuras 2 y 3).

Figura 2.

Mamíferos de dosel detectados por Sistema de Cámaras Orión en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Darién, Panamá; A. Alouatta palliata aequatorialis, B. Cebus capucinus, C. Coendou quichua D. Eira barbara, E. Choloepus hoffmanni F. Tylomys panamensis G. Caluromys derbianus, H. Potus flavus, I. Tamandua mexicana.

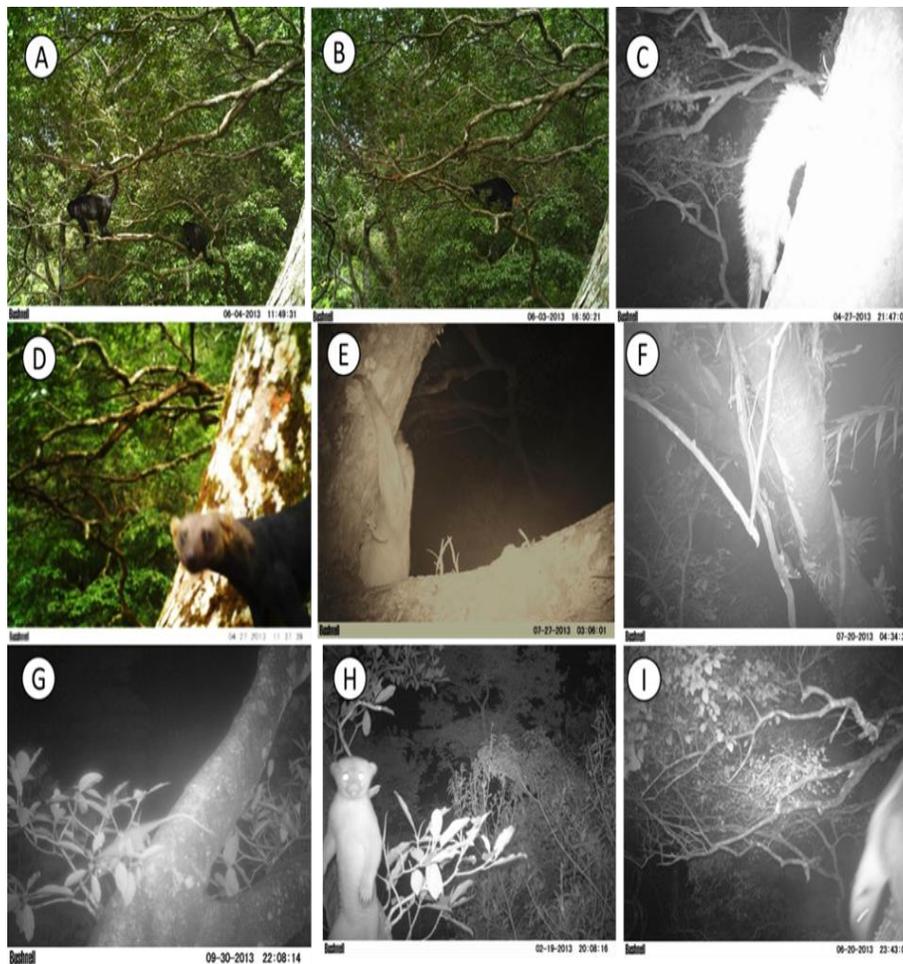
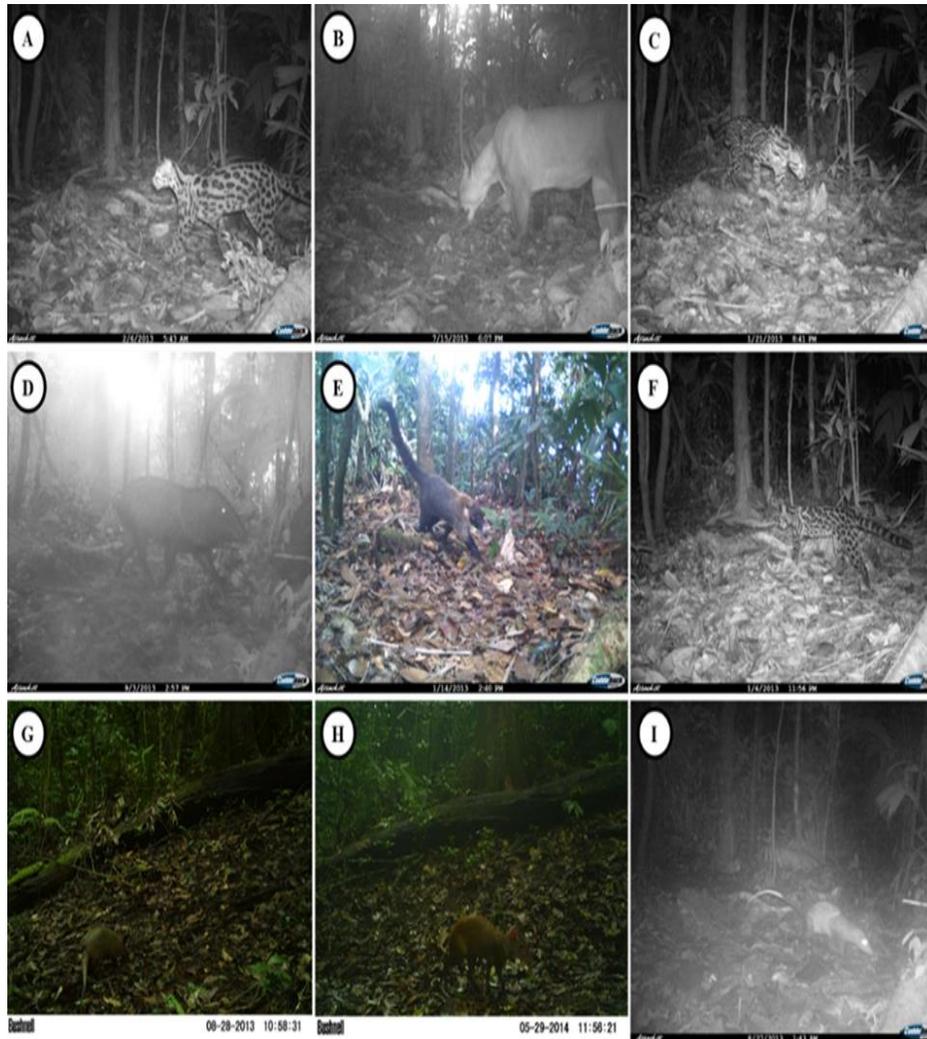


Figura 3.

Mamíferos de sotobosque detectados por fototrampeo en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Darién, Panamá; A. Leopardus wiedii, B. Puma concolor, C. Leopardus pardalis D. Pecari tajacu, E. Nasua narica F. Leopardus tigrinus G. Dasypus novemcinctus, H. Dasyprocta punctata, I. Didelphis marsupialis.



Diversidad de mamíferos voladores

Con redes de niebla identificamos 15 especies de 10 géneros, pertenecientes a la familia Phyllostomidae del orden Chiroptera. La diversidad fue alta, pero con dominancia baja, abundancia baja y riqueza media. Según Chao 1, el número de especies detectadas estaba dentro del rango, con posibilidades de detectar un máximo de 31 especies (Tablas 1 y 2).

Figura 4.

Algunos de los mamíferos voladores capturados en redes de niebla en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Darién, Panamá; A. Vampyroides caraccioli, B. Carollia perspicillata, C. Artibeus jamaicensis D. Trachops cirrhosus, E. Centurio senex.

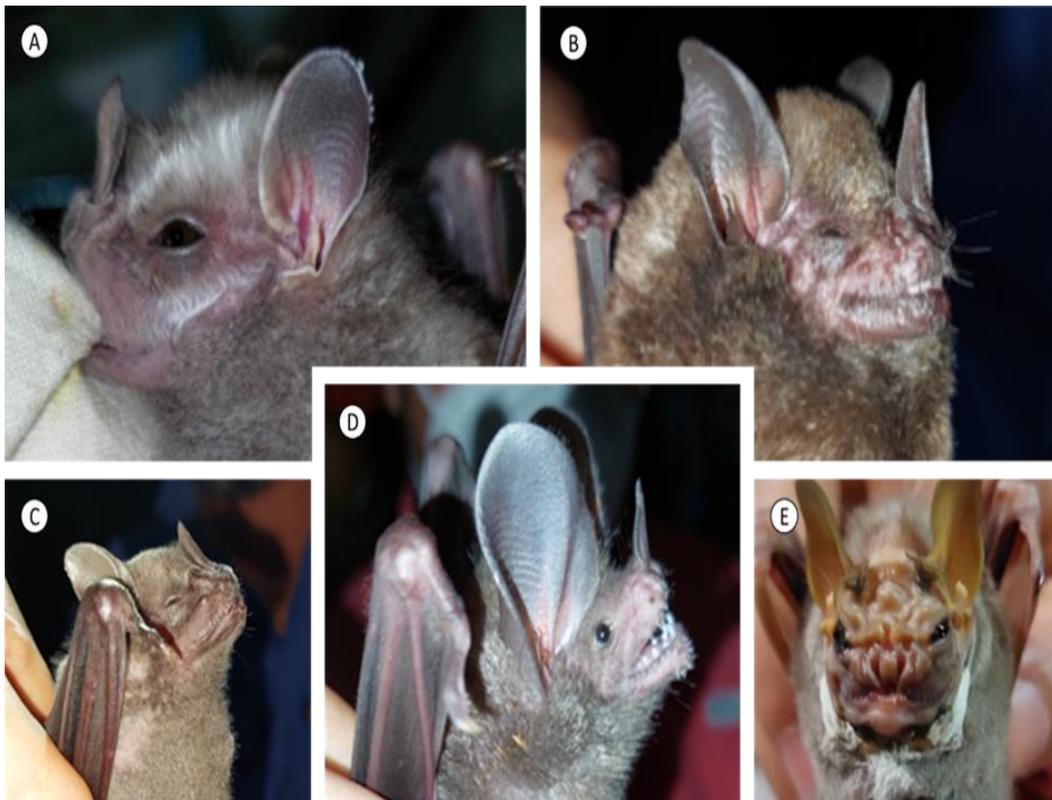
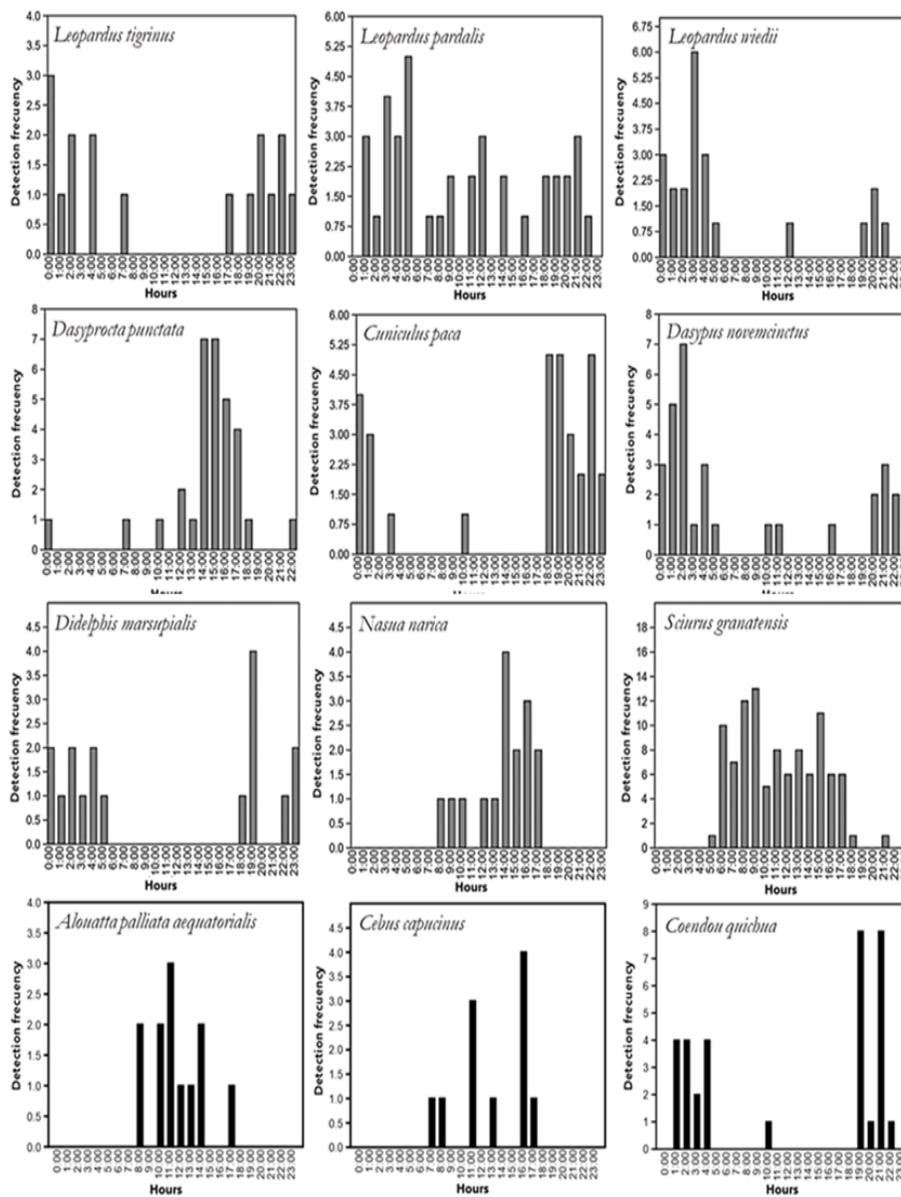


Figura 5.

Actividad circadiana temporal para algunos mamíferos detectados por fototrampeo en dosel y sotobosque en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Agua Fría, Chepigana, Darién, República de Panamá.



DISCUSIÓN

En este estudio se logró reconocer por primera vez la diversidad de mamíferos en la RNPCC, misma que muestra una tendencia muy similar a otros bosques nubosos del Neotrópico, con un total de 58 especies, tomando en cuenta que este trabajo incluye un muestreo más amplio en cuanto a mamíferos arborícolas, terrestres y voladores, en comparación con muestreos en el valle de Kcosñipata de Cusco Perú, que reportan entre 32 a 62 especies para alturas entre los 1,250 a 3,600 m (Medina *et al.*, 2012). Supera los reportes de Huánuco, Perú obteniendo este lugar unas 37 especies, aunque en este caso el lugar destaca en reportes nuevos y endemismo a alturas entre 1,620 a 2,043 m (Aquino *et al.*, 2022). Otros estudios también en zonas de Mesoamérica se mantienen con diversidad menor a la encontrada, como lo son el bosque montano de la Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes en Alajuela, Costa Rica, con 21 especies reportadas a una altura de 1,035 m (Sánchez-Porras *et al.*, 2021), en tanto que la Reserva Forestal El Montuoso en Herrera, Panamá, reporta 44 especies de mamíferos (Méndez-Carvajal *et al.*, 2020). Debido a las diferentes técnicas y sistemática de cada lugar muestreado por país, no es posible hacer comparaciones por esfuerzo de muestreo, pero se observa que el factor de captura de murciélagos es importante para reconocer contribuyentes de dispersión y conexión por diversidad trófica que ayude a diagnosticar en el futuro el manejo de la RNPCC y efectos con su paisaje agroforestal circundante, como bien sugiere Park (2015). Este es el primer listado de mamíferos levantado para Chucantí, con un muestreo intermitente de 14 años, los resultados confirman que Chucantí es una zona muy importante, albergando un 34% de la diversidad de mamíferos reportada en el país, y el 22% del total de murciélagos reportados para Panamá de acuerdo con el total estipulado por Samudio (2002).

La mayoría de las especies mostraron actividad catemeral utilizando horas intermedias diurnas y nocturnas, excepto *Nasua narica*, *Sciurus granatensis*, y primates, detectadas en cámaras únicamente durante el día, y *Didelphis marsupialis*, y *Coenduou quichua* estrictamente detectadas activas durante la noche (Fig. 5). Otros estudios que resaltan variación en la actividad circadiana señalan que esta actividad podría variar por estacionalidad climática, y pueden mostrar a otras especies cambiando su actividad dependiendo de la presencia de depredadores y fuentes de agua (Sánchez-Porras *et al.*, 2021), algo que aplicaría a la RNPCC debido a que presenta cambios marcados en la cantidad de agua de sus riachuelos dependiendo de la estación seca o lluviosa. Algunas especies tienen mayor incidencia en los senderos del lado izquierdo de la RNPCC, tomando en cuenta quizá la estructura del bosque y las fuentes de agua existe también mayor frecuencia de uso del filo del cerro por especies como *Puma concolor*, *Pecari*

tajacu y *Nasua narica* por lo que es frecuente encontrar tierra removida por forrajeo y excretas de puma a lo largo del sendero. La cantidad de felinos es completa a diferencia de otras zonas en Panamá como Parque Nacional Cerro Hoya o Reserva Forestal El Montuoso (Fort *et al.*, 2014; Méndez-Carvajal *et al.*, 2020), siendo este trabajo la única región de Panamá al momento que confirma la presencia del felino más pequeño del Neotrópico, *Leopardus tigrinus oncilla*, solo reportado para la zona este de Panamá (Rodgers & Kapheim, 2017; Payan y Oliveira, 2016). De igual forma se reporta la presencia del mayor felino de la región, *Panthera onca*, dándole estas dos especies, un valor agregado a la necesidad de protección y estudio en esta reserva biológica. Es importante resaltar que estos carnívoros poseen una amplia gama de recurso alimenticio, no solo con los mamíferos más pequeños sino también con al menos nueve aves caminadoras tales como *Crax rubra*, *Penelope purpurascens* y palomas como *Zentrygon goldmani*, entre otras (Gutiérrez-Pineda *et al.*, 2021). Otro grupo de importancia fue el de los primates, con cinco especies confirmadas (Méndez-Carvajal, 2012), sobre todo el mono araña negro del Darién *Ateles fusciceps rufiventris*, clasificada dentro de los 25 primates en mayor peligro del mundo según Tirira *et al.*, (2022). Los monos *A.f.rufiventris* se han observado en al menos ocho subgrupos, cada uno con unos cuatro individuos como mínimo, y pueden llegar a separarse entre subgrupos de 500 a 1,000 metros, por lo que son potencial indicador de conectividad del bosque, aplicando la teoría de “paisajes sostenibles”, en donde meta-poblaciones de primates pueden repoblar fragmentos a largo plazo si se mantiene el potencial de migración de especies clave (*Alouatta* y *Ateles* en nuestro caso), actividades sostenibles y vigilancia de pobladores locales, de acuerdo a estudios realizados con *Leontopithecus chrysopygus* en Sao Paulo, Brazil (Chazdon *et al.*, 2020; Mandujano *et al.*, 2006). El mono araña gris del Darién *A. g. grisescens* ha sido una de las más buscadas subespecies en la última década por FCPP, su paradero se perdió desde hace 70 años (Méndez-Carvajal, 2021). El localizar dos subgrupos de hembras con infantes y un macho solitario, siendo una especie de primate con categoría DD, remarca la importancia de la RNPCC (Méndez-Carvajal *et al.*, 2022). Los primates presentes son agentes de alta dispersión de semillas, polinizadores, y proveedores de frutos para animales que no pueden subir al dosel, por lo que representan un agente regenerador, y proveedor que marca eventualmente los patrones de movimiento de presas y depredadores del sotobosque (Méndez-Carvajal *et al.*, 2020). Otro encuentro importante ha sido la presencia de la rata escaladora panameña *Tylomys panamensis*, reportada en la RNPCC después de 64 años de su última aparición en literatura científica (Méndez-Carvajal, 2015). Aparte de la diversidad de especies medianas escansorias, los mamíferos voladores encontrados en la reserva son representados por especies típicas de bosque montano según un trabajo de comparación de diversidad de murciélagos en todo Centro y Suramérica por Medina-Fitoria *et al.* (2010), con variedad en categorías

tróficas, lo que implica una alta diversidad de controladores de insectos, anfibios, dispersores de frutas y polinizadores de flores, por parte de la familia Phyllostomidae, incluyendo especies indicadoras como *Carollia castanea*, *Centurio senex*, *Trachops cirrhosus*. Para el caso de *Centurio senex* aunque la información es limitada, se sabe que es un murciélago de mordida potente, y puede jugar un papel importante en la dispersión de especies de plantas que tienen frutos carnosos grandes o muy fuertes, sobre todo de géneros como *Ficus*, *Spondias*, o bien *Sideroxylon* de acuerdo a Villalobos-Chaves *et al.* (2016). Sin embargo, con base a los estudios botánicos realizados en la RNPCC, podemos observar que a pesar de que la relación de abundancia relativa de árboles se acostumbra a relacionarla con aves, lo cierto es que sus especies más dominantes están relacionadas también con primates; *Dendropanax arboreus* el más abundante para Chucantí (Mijango-Ramos *et al.*, 2020), ha sido reportado como dieta de *Ateles* (Estrada & Coates-Estrada, 1985). Algunas veces se puede dar una relación de ayuda entre una especie de primate y otra, donde uno remueve la coraza, defeca la semilla y otro busca la excreta y separa el material para aprovecharlo, por ejemplo, van Roosmalen *et al.* (1988), citan una dependencia entre *Chiropotes satanas* con *Cebus* y *Ateles* en al menos 34 especies de árboles en Surinam, lo que indica la importancia de proteger a todas las especies en un hábitat. En el caso de *Calypthranthes* sp., un género de plantas fanerógamas encontrado dominante en la RNPCC, también se reporta como parte de la dieta de *A.f.fusciceps* en el Chocó Ecuatoriano según estudios por Morelos-Juárez *et al.* (2015). Los estadísticos en este estudio denotaron que si bien es cierto hay una diversidad buena para cada método, en general se ha logrado una buena representación de lo que existe en la reserva utilizando estos métodos, con la posibilidad de doblar la cantidad de especies detectables en el sotobosque y muestreo con redes.

CONCLUSIONES

Este estudio debe ser considerado como un primer esfuerzo de inventario de diversidad de mamíferos para la RNPCC, y se espera continuar con más monitoreos a largo plazo, utilizando siempre las mismas técnicas para lograr hacerlo más comparable. Podemos reconocer que el uso de cámaras en el estrato medio del bosque utilizando el Sistema de Cámaras Orión (SCO) fue determinante con el 20% de las especies detectadas, así también lo fue el uso de redes de niebla aportando un 47% del listado final de las especies, lo que indica que los trabajos de biodiversidad de mamíferos que no presenten estos métodos podrían tener grandes sesgos. Aun así, este trabajo puede mejorar con la inclusión de trampeo para roedores pequeños, que solamente se ha realizado en la reserva con un proyecto de ectoparásitos en mamíferos domésticos y silvestres, pero

obteniendo pobre captura (Bermúdez *et al.*, 2012). Dos especies poco detectadas fueron el venado colablanca *Odocoileus virginianus* y el venado corzo *Mazama temama*, este último considerado por algunos autores como especie indicadora de ecosistema saludable para bosques conservados (Sánchez-Porras *et al.*, 2021). La poca detección de *M. temama* y *O. virginianus* aunado a una eventual aparición de perros de cacería en las cámaras nos podría alertar de una incidencia de cacería puntual a estas especies, sugiriendo a la reserva reforzar la vigilancia con más guardaparques. Un impacto antrópico notable es la familiaridad de los monos títies *Saguinus geoffroyi* a los visitantes, cambiando su comportamiento natural al aproximarse 1 m cerca a las personas de la estación científica, esto se puede mejorar evitando el almacenamiento de frutos o bien plataformas de comederos para aves, ya que podría ser foco infeccioso y de habituación. Actividades de alimentación y uso de animales domésticos cercanos al sendero principal de la RNPCC podrían permitir intercambios parasitarios comprometiendo la salud de los mamíferos del área según lo encontrado por Bermúdez *et al.* (2012). Parte de las amenazas de una reserva es su fácil accesibilidad, por lo que la RNPCC asegurará mayor protección a su flora y fauna siempre que evite el corte para carretera de acceso, mitigando la contaminación auditiva, y de gases tóxicos según lo encontrado por Ayala *et al.* (2022).

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Fundación Pro-Conservación de los Primates Panameños (FCPP), Grupo de Investigación de Primatología de la Universidad de Panamá (GIP-UP), ADOPTA Bosque Panamá por apoyar este estudio a nivel logístico. Este estudio a largo plazo fue financiado por Idea Wild, Mohamed bin-Zayed Species Conservation Fund (proyecto # 1025476 y 12055182); II Rufford Small Grant for Nature Conservation (proyecto #16021) y Re:wild (2023). Nuestro agradecimiento a los estudiantes de los diferentes cursos de primatología realizados por FCPP-GIP-UP (2009 hasta el presente), quienes mantienen el muestreo año tras año en la reserva. A los guardaparques de la reserva Juan Camaño, Arcelio Castillo. Este estudio se llevó a cabo con permiso científico del Ministerio de Ambiente de Panamá No. SE/A-53-18 y ARB-0028-2021.

REFERENCIAS

Aquino, R., Pezo, E., & Arévalo, I. (2022). Diversidad y amenazas de los mamíferos mayores en los bosques montanos de Huánuco, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 29(3).

- Ayala, G. M., Viscarra, M. E., Ticona, H., & Wallace, R. B. (2022). El “Camino de la muerte” o de la vida silvestre: Relevamientos de fauna en el Parque Nacional y ANMI Cotapata (La Paz, Bolivia). *Ecología en Bolivia*, 57(1), 19-28.
- Batista, A., Mebert, K., Miranda, M., Garcés, O., Fuentes, R., & Ponce, M. (2020). Endemism on a threatened sky island: new and rare species of herpetofauna from Cerro Chucantí, Eastern Panama. *Amphibian & Reptile Conservation*, 14(2), 27-46.
- Bermúdez, S., Miranda, R., Zaldívar, Y., González, P., Berguido, G., Trejos, D., Pascale, J.M., & Labruna, M. (2012). Detection of Rickettsia in ectoparasites of wild and domestic mammals from the Cerro Chucanti private reserve and from neighboring towns, Panamá, 2007-2010. *Biomédica*, 32(2), 189-195.
- Bezark, L. G., Tyson, W.H., & Schiff, N.M. (2013). New species of Cerambycidae from Panama, with new distribution records (Coleoptera: Cerambycidae), *Zootaxa*, 3608 (4), 273-277.
- Burnham, K.P. & Overton, W.S. (1978). Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika*, 65, 623-633.
- Burnham, K.P. & Overton, W.S. (1979). Robust estimation of population size when capture probabilities vary among animals. *Ecology*, 60, 927-936.
- Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, 43, 783-791.
- Chazdon, R. L., Cullen, L., Padua, S.M., & Padua, C.V. (2020). People, primates, and predators in the Pontal: from endangered species conservation to forest and landscape restoration in Brazil's Atlantic Forest. *Royal Society Open Science*, 7(12), 200939.
- Dettman, S. (2006). The Mesoamerican Biological Corridor in Panama and Costa Rica: integrating bioregional planning and local initiatives. *Journal of Sustainable Forestry*, 22(1-2), 15-34.
- Estrada, A., & Coates-Estrada, R. (1985). A preliminary study of resource overlap between howling monkeys (*Alouatta palliata*) and other arboreal mammals in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *American Journal of Primatology*, 9(1), 27-37.

- Flores, R., Black, C. & Ibáñez, A. (2017). A new species of *Heliconia* (Heliconiaceae) with pendent inflorescence, from Chucantí Private Nature Reserve, eastern Panama. *PhytoKeys*, (77), 21.
- Fort, J. L., Nielsen, C.K., Donoso, E., Samudio, R., & Duran, G.A. (2014). First camera survey of wild felids in Cerro Hoya National Park, Panama. *Cat News*. 60: 36-37.
- Galindo-Leal, C., Fay, J. P., Weiss, S., & Sandler, B. (2000). Conservation priorities in the greater Calakmul region, Mexico: correcting the consequences of a congenital illness. *Natural Areas Journal*, 20(4), 376-380.
- Gutiérrez-Pineda, K. M., Berguido, G., & Méndez-Carvajal, P.G. (2021). Diversidad ecológica de aves caminadoras en la Reserva Natural Privada Cerro Chucantí, Darién, Panamá. *Mesoamericana*, 25(1).
- Handley Jr, C. O. (1981). Key to the bats of the lowlands of Panama. Washington DC: National Museum of Natural History.
- Harper, D.A.T. (ed.). (1999). Numerical Palaeobiology. John Wiley & Sons.
- Haelewaters, D. (2019). This entry was posted in Biodiversity, Blog, Laboulbeniales, Mycology, Parasites and tagged bat flies, Cerro Chucantí, Laboulbeniales, New World leaf-nosed bats, Panama, PhD thesis, Smithsonian Tropical Research Institute. Book-mark the permalink.
- Heltshe, J. F. & Forrester, N.E. (1983). Estimating species richness using the jackknife procedure, *Biometrics*, 1-11.
- Jiménez, M. A. P., Vargas, L.G.A. , Ugalde, M.C., & Monge, R.Q. (2014). Estructura y composición florística del bosque nuboso de la Isla del Coco, *Tecnología en Marcha*, 27(6), 2.
- Kappelle, M. (1996). Un bosque tropical montano nuboso: el robledal de altura en Costa Rica. *Revista Forestal Centroamericana*, 5(16), 18-23.
- Laurance, W. F. (2008). Adopt a forest. *Biotropica*, 40(1), 3-6.

- Loría, L. I., & Méndez-Carvajal, P.G. (2017). Uso de hábitat y patrón de actividad del mono cariblanco (*Cebus imitator*) en un agroecosistema cafetalero en la provincia de Chiriquí, Panamá. *Tecnociencia*, 19(1): 61-78.
- Mandujano, S., Escobedo-Morales, L.A. Palacios-Silva, R., Arroyo-Rodríguez, V., & Rodríguez-Toledo, E.M. (2006). A metapopulation approach to conserving the howler monkey in a highly fragmented landscape in Los Tuxtlas, Mexico. *New perspectives in the study of Mesoamerican primates: Distribution, ecology, behavior, and conservation*, 513-538.
- Medina-Fitoria, A., O. Saldaña, T.J. McCarthy & S. Vilchez. (2010). Nuevos reportes y comentarios históricos de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) para la fauna de Nicaragua. *Revista Biodiversidad y Áreas Protegidas*, 2: 93-101.
- Medina, C. E., H. Zeballos & E. López. (2012). Diversidad de mamíferos en los bosques montanos del valle de Kcosñipata, Cusco, Perú. *Mastozoología Neotropical*, 19(1): 85-104.
- Méndez-Carvajal, P., Santamaría, E., & Garibaldi, C. (2004). Riqueza y diversidad de mamíferos silvestres en los remanentes de bosques de la Reserva Forestal El Montuoso, Panamá, p. 161-171.
- Méndez-Carvajal, P.G. (2012). Censo preliminar de Primates en la Reserva Natural Chucantí, provincia de Darién, República de Panamá. *Mesoamericana*, 16(3), 22-29.
- Méndez-Carvajal, P. G. (2014). The Orion Camera System, a new method for deploying camera traps in tree canopy to study arboreal primates and other mammals: a case study in Panama. *Mesoamericana*, 18(1), 9-23.
- Méndez-Carvajal, P., Peñafiel, M., Zapata, A., & Berguido. G. (2015). The Panamanian Climbing Rat, Mammalia, Rodentia, Cricetidae, *Tylomys panamensis* (Gray, 1873). new report in Darien. *Tecnociencia*, 17(1), 47-56.
- Méndez-Carvajal, P. G., de Huertas, I.G., Pineda, K.M.G., Moreno, R.S., Peñafiel, M.A., Girón-Rengifo, A. S., Méndez-Carvajal, E., González-Hernández, P.A., & Ortiz, Angélica (2020). Potencial regenerativo de bosques de galería en base a diversidad y abundancia de mamíferos en la Reserva Forestal El Montuoso y afluentes del río La Villa, Herrera, Panamá. *Mesoamericana*, 24(1), 58-76.

- Méndez-Carvajal, P.G. (2021). El mono araña gris del Darién es encontrado después de 70 años. *Imagina*, 15, 51-52.
- Méndez-Carvajal, P.G., Rodríguez, M., Pozo-Montuy, G., Chaves, O., Sanchez-Porras, R., Gutierrez-Pineda, K.M., Spaan, D., Ramos, E., Orantes, K. (2022). Geoffroy's Spider Monkey *Ateles geoffroyi* Kuhl, 1820. In: R.A. Mittermeier, K.E. Reuter, A.B. Rylands, L. Jerusalinsky, C. Schwitzer, K.B. Strier, J. Ratsimbazafy and T. Humle (eds.), *Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2022–2023*. IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society, Washington, 8–10.
- Mijango-Ramos, Z., de Stapf, M.S. Vergara, C. & Mendieta, J. (2020). Diversidad de Árboles y Arbustos en la Reserva Privada Cerro Chucantí en Darién, Panamá. *Tecnociencia*, 22(1), 17-36.
- Miller, M. J., Angehr, G. R., Ridgely, R. S., Lopez Ch., O. G., Arauz, J., Campos, C., E., & Buitrago-Rosas, D. (2015). Annotated checklist of the birds (Aves) of Cerro Hoya National Park, Azuero Peninsula, Panamá. *Check List*, 11(2), 1585. <https://doi.org/10.15560/11.2.1585>
- Morelos-Juárez, C., Tapia, A., Conde, G., & Peck, M. (2015). Diet of the critically endangered brown-headed spider monkey (*Ateles fusciceps fusciceps*) in the Ecuadorian Chocó: Conflict between primates and loggers over fruiting tree species (No. e1963). PeerJ PrePrints.
- Mosquera-Muñoz, D. M., Corredor, G., Cardona, P., & Armbrrecht, I. (2014). Fototrampeo de aves caminadoras y mamíferos asociados en el piedemonte de Farallones de Cali. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (2), 144-156.
- Navarro-Sigüenza, A. G., Gómez-de Silva, H., Gual-Díaz, M., Sánchez-González, L.A., Pérez-Villafaña, M., & Rendón-Correa A. (2014). La importancia de las aves del bosque mesófilo de montaña de México. M. Gual-Díaz y A. Rendón-Correa (Comps.), *Bosques mesófilos de montaña de México: diversidad, ecología y manejo*, 279-299.
- Ortiz, O. O., Baldini, R.M., Berguido, G., & Croat, T.B.. (2016). New species of *Anthurium* (Araceae) from Chucantí nature reserve, eastern Panama. *Phytotaxa*, 255(1), 47-56.

- Park, K. J. (2015). Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: bats and their potential role as bioindicators. *Mammalian Biology*, 80, 191-204.
- Payan, E. & de Oliveira, T. (2016). *Leopardus tigrinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T54012637A50653881. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T54012637A50653881.en>
- Portillo-Reyes, H., & Elvir, F. (2013). Distribución de felinos en áreas naturales protegidas de Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)*, 3(1), 1-10.
- Reid, F. (1987). A field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. Oxford University Press.
- Ríos-Uzeda, B., Wallace, R.B., Aranibar, H., & Veitch, C. (2001). Evaluación de mamíferos medianos y grandes en el bosque semideciduo del alto Tuichi (PN y ANMI Madidi, Depto. La Paz). *Ecología en Bolivia*, 36, 31-38.
- Rodgers, T. W. & Kapheim, K.M. (2017). A High-Elevation Record of the Little Spotted Cat (*Leopardus tigrinus oncilla*) from Western Panama. *The Southwestern Naturalist*, 62(3), 225-227.
- Rowcliffe, J. M., Field, J., Turvey, S.T., & Carbone, C. (2008). Estimating animal density using camera traps without the need for individual recognition. *Journal of Applied Ecology*, 45(4), 1228-1236.
- Sánchez, D. (2015). El Parque Nacional Volcán Barú: Ecosistemas y Biodiversidad que aportan a la Economía de Panamá: Edición Semestral| Volumen 3, Número 1| Enero-Junio 2015. *Revista Plus Economía*3(1), 44-52.
- Sánchez-Brenes, R., & Moya-Calderón, M. (2018). Biodiversidad en fincas cafetaleras de Rincón de Mora, San Ramón, Alajuela, Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 18(31), 68-86.
- Sánchez-Porras, R., Esquivel, K.C., & Vásquez, Y.M. (2021). Abundancia relativa, diversidad y patrones de actividad de mamíferos terrestres medianos y grandes, sendero Pájaro Sombrilla, Reserva Biológica Alberto Manuel Brenes, Alajuela, Costa Rica. *Pensamiento Actual*, 21(36).

- Smith, E. P. & van Belle, G. (1984). Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 1,119-129.
- Tirira, D.G., Nathalia, F., Alfonso-Cortes, F., Morelos-Juárez, C., Méndez-Carvajal, P.G., Gutiérrez-Pineda, K.M., Montilla, S., Hernández-Jaramillo, A., & Morales-Jiménez, A. (2022). *Ateles fusciceps* Gray (1866), Colombia, Ecuador, Panama (2006, 2012, 2014, 2016, 2022). In: R.A. Mittermeier, K.E. Reuter, A.B. Rylands, L. Jerusalinsky, C. Schwitzer, K.B. Strier, J. Ratsimbazafy and T. Humle (eds.), *Primates in Peril: The World's 25 Most Endangered Primates 2022–2023*, IUCN SSC Primate Specialist Group, International Primatological Society, Washington, DC., 127-132.
- Tenorio-Jiménez, R. (2007). Monumento Nacional Guayabo, pasado precolombino de Costa Rica. MINAE, ACCVC.
- Walker, M. J., Dorrestein, A., Camacho, J.J., Meckler, L.A., Silas, K.A., Hiller, T., & Haelewaters, D. (2018). A tripartite survey of hyperparasitic fungi associated with ecto-parasitic flies on bats (Mammalia: Chiroptera) in a neotropical cloud forest in Panama. *Parasite*, 25(19) [10.1051/parasite/2018017](https://doi.org/10.1051/parasite/2018017)
- Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou mountains, Oregon, and California. *Ecological Monographs*, 30, 279-338.
- Valdés, V. V. (2009). Impactos positivos y negativos de la introducción de animales exóticos en Panamá. *Tecnología en Marcha*. 22(2): 91-97.
- Angehr, G. R., Christian, D. G., & Aparicio, K. M. (2004). A survey of the Serranía de Jungurudó, an isolated mountain range in eastern Panama. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*.
- van Roosmalen, M. G., Mittermeier, R.A., & Fleagle, J.G. (1988). Diet of the northern bearded saki (*Chiropotes satanas chiropotes*): a neotropical seed predator. *American Journal of Primatolog.*, 14(1), 11-35.
- Villalobos-Chaves, D., Padilla-Alvárez, S., & Rodríguez-Herrera, B. (2016). Seed predation by the wrinkle-faced bat *Centurio senex*: a new case of this unusual feeding strategy in Chiroptera. *Journal of Mammalogy*, 97(3), 726-733.