

Mico maicero, *Sapajus apella*. Foto: Jorge Contreras







# Mamíferos medianos y grandes de la cuenca media del río Apaporis, Amazonia colombiana

Natalia Atuesta-Dimian<sup>1\*</sup>

## Resumen

La Amazonia se considera una de las ecoregiones que alberga una de las comunidades mastozoológicas más diversas, tanto a nivel mundial como nacional. Sin embargo, la cuenca media del río Apaporis, donde predomina un paisaje de cerros o tepuyes en medio de grandes extensiones de bosque bien conservado, corresponde a un área poco explorada y con grandes vacíos de información. En esta área se realizó un inventario rápido para evaluar la diversidad de mamíferos medianos y grandes en el sector del Cerro Campana (Guaviare) y de Cerro Morroco a Jirijirimo (Vaupés). Se instalaron 37 estaciones de fototrampeo en cinco localidades de muestreo, acumulando un esfuerzo de 182 cámaras\*noche, se realizaron recorridos para avistamiento y búsqueda de rastros en jornadas diurnas y nocturnas y se complementó el listado con entrevistas a los pobladores locales y registros ocasionales de cacería. 38 especies de mamíferos medianos y grandes fueron registradas, siete de ellas consideradas como amenazadas según UICN y 27 consumidas por las comunidades locales. La riqueza de especies fue similar para los paisajes de cerros y las zonas bajas, pero se registraron mayores abundancias relativas en los cerros, lo que puede convertir a estos paisajes en áreas de reserva que provean fauna hacia zonas bajas, donde las comunidades locales están asentadas y acceden a los recursos que utilizan. Esta expedición aportó datos que permiten llenar los vacíos de información respecto a la mastofauna de la región amazónica, además contribuyó a fortalecer el conocimiento y la relación de las comunidades con la biodiversidad de sus territorios.

**Palabras clave:** Colombia BIO, fototrampeo, Serranía de Chiribiquete, Vaupés, Guaviare

## Abstract

The Amazon is considered one of the ecoregions that is home to one of the most diverse mastozoology communities, both globally and nationally. However, the middle basin of the Apaporis River, where a landscape of hills or tepuis predominates in the middle of large areas of well-preserved forest, corresponds to a little explored area with large gaps in information. A rapid inventory was carried out in this area, to evaluate the diversity of medium and large mammals in the sector of Cerro Campana (Guaviare), and from Cerro Morroco to Jirijirimo (Vaupés). 37 photo-trap stations were installed in five sampling locations, accumulating an effort of 182 cameras\*night; besides, sighting tours were made in the search for traces in day and night journeys, and the list was complemented with interviews with local inhabitants and occasional hunting records. 38 species of medium and large mammals were recorded, seven of them considered threatened according to IUCN, and 27 that are consumed by local communities. The richness of species was similar for hill landscapes and low-lying areas, but greater relative abundance was recorded in the hills, which can turn these landscapes into reserve areas that provide wildlife to low-lying areas, where local communities are settled and access the resources they use. This expedition provided data that allows filling information gaps regarding the mammal fauna of this Amazonian region, and contributed to strengthening the knowledge and relationship of the communities with the biodiversity of their territories.

**Keywords:** Colombia BIO, camera trapping, Serranía de Chiribiquete, Vaupés, Guaviare.

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Fauna Amazónica Colombiana, Programa Ecosistemas y Recursos Naturales–Fauna, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

\* [natuesta@sinchi.org.co](mailto:natuesta@sinchi.org.co)

## INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la actualización más reciente de la lista de mamíferos de Colombia en el país se registran 543 especies de mastofauna (Ramírez-Chaves et al. 2021ab), de las cuales 172 (32%) corresponden a mamíferos medianos y grandes. Para la región amazónica, que alberga una de las faunas de mamíferos más diversas del mundo y del país (Bonvicino y Weskler 2012, Alberico y Rojas-Díaz 2002, Rodríguez-Mahecha et al. 2006), Morales-Martínez (2021) reporta 265 especies de mamíferos, 83 de ellas de tamaño medio a grande.

Trabajos recientes enfocados en la diversidad de mamíferos destacan que la región amazónica corresponde a un área importante para ampliar el conocimiento de la diversidad de este grupo de fauna en el país, con estimaciones de complementariedad de los inventarios superiores al 40%, lo que sugiere que la Amazonia aún alberga áreas poco exploradas y que resultan idóneas para llenar los vacíos en la información sobre la diversidad de mamíferos, incluyendo grupos de mamíferos medianos y grandes como los carnívoros y los primates (Morales-Martínez 2021, Suarez-Castro et al. 2021).

De acuerdo con el diagnóstico de Montenegro (2007) para la cuenca del río Apaporis se dispone de una buena cantidad de información sobre la mastofauna presente en área, principalmente trabajos que se centran en los primates de la parte baja de la cuenca en el sector de la estación biológica Caparú (Defler 1983, 1989ab, Defler 1991, Defler 1994ab, Defler 1995, Palacios y Rodríguez 1995, Defler 1996, Palacios y Rodríguez 1997, Palacios et al. 1997, Defler 1999ab, Palacios 2000, Palacios y Rodríguez 2001, Palacios et al. 2004). Más recientemente se ha generado información sobre la diversidad del grupo, producto de varias expediciones hacia la parte alta de la cuenca para sustentar la ampliación del PNN Serranía de Chiribiquete y su declaratoria como patrimonio de la humanidad (Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible–FCDS et al. 2017, Mantilla-Meluk et al. 2017, Parques Nacionales Naturales de Colombia 2018, Atuesta-Dimian y Ganeden 2019).

A pesar del conocimiento acumulado para la cuenca, la zona media del río Apaporis prácticamente carece de inventarios biológicos que incluyan al grupo de los mamíferos medianos y grandes, salvo trabajos incipientes de fototrampeo al sur del PNN Serranía de Chiribiquete (Rodríguez-Mongui y Link-Ospina 2020, von Hildebrand et al. 2020). Conocer este grupo de mamíferos resulta importante ya que cumplen un papel fundamental en los ecosistemas al regular las poblaciones de otras especies, sea como dispersores o depredadores de semillas, consumidores de plántulas o depredadores de otros animales de menor tamaño (Terborgh 1988, Rumiz 2010, Payán y Escudero-Páez 2015). Adicionalmente en la Amazonia, y particularmente en el departamento del Vaupés, este grupo de animales reviste gran importancia dentro de la dieta de las comunidades indígenas, aportando a su seguridad alimentaria pero también jugando un papel fundamental a nivel cultural (Osorno et al. 2014).

La expedición BIO Apaporis 2018, donde se enmarca la presente investigación, buscó identificar y registrar la diversidad biológica de la cuenca media del río Apaporis, con la participación de las comunidades locales, para generar información científica que a la vez fuera útil para estas comunidades en el desarrollo de proyectos productivos sostenibles como el ecoturismo. A continuación, se presentan los resultados de un inventario rápido de mamíferos medianos y grandes en dos sectores de la cuenca media del río Apaporis. Con este inventario se buscó caracterizar la fauna de mamíferos de talla media a grande presente en los diferentes paisajes del área de estudio y aproximarse al estado de la comunidad mastozoológica presente en la cuenca media del río Apaporis.

## MÉTODOS

### Área de estudio

El río Apaporis nace cerca de San Vicente del Caguán (Caquetá) y recorre aproximadamente 1.540 kilómetros hasta su desembocadura en el río Caquetá. En su recorrido, buena parte sobre afloramientos del escudo Guayanés atraviesa paisajes y ecosistemas únicos como las Sabanas del Yarí y el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. La geomorfología del área, con fracturamientos de la antigua placa basáltica, conforma sectores encañonados y numerosos raudales o cachiveras que hacen difícil el acceso a la zona ya que la navegación está restringida en varios sectores del río (Domínguez 1975, IGAC 1997, Palacios et al. 2009).

Este estudio se realizó en la cuenca media del río Apaporis, comprendida entre la confluencia de los ríos Ajaju y Macaya o Tunia, sector conocido como Cerro Campana o Cerro Azul; y el raudal de Jirijirimo, algunos kilómetros aguas debajo de la confluencia de los ríos Apaporis y Cananarí (Figura 1). La zona está conformada por un mosaico de paisajes guyaneses y amazónicos que proveen una gran variedad de hábitats singulares, como cerros (tepuyes) o afloramientos rocosos que conforman mesetas en medio de la selva, y las cuales se encuentran en muy buen estado de conservación para la fauna (Mantilla-Meluk 2016). En general, la cuenca la conforman ríos y caños de aguas negras, caracterizados por el bajo contenido de nutrientes, que hacen poco productivos tanto los ecosistemas acuáticos como los terrestres (IGAC 1997, Palacios et al. 2009, García-Villacorta et al 2016).

Culturalmente el río Apaporis es el referente geográfico más importante para varios grupos indígenas como los Tukano Oriental, pues es el sitio de nacimiento de su territorio donde el árbol de *Ikogi* fue tumbado por los creadores para conseguir agua y con su caída formó el Raudal de Jirijirimo, el río Apaporis y el Chorro de la Libertad; además de acuerdo con los Tukano Oriental en sus alrededores se encuentran todos los lugares de origen de los animales (ACAIPI y Fundación GAIA AMAZONAS 2014, Botero 2019).



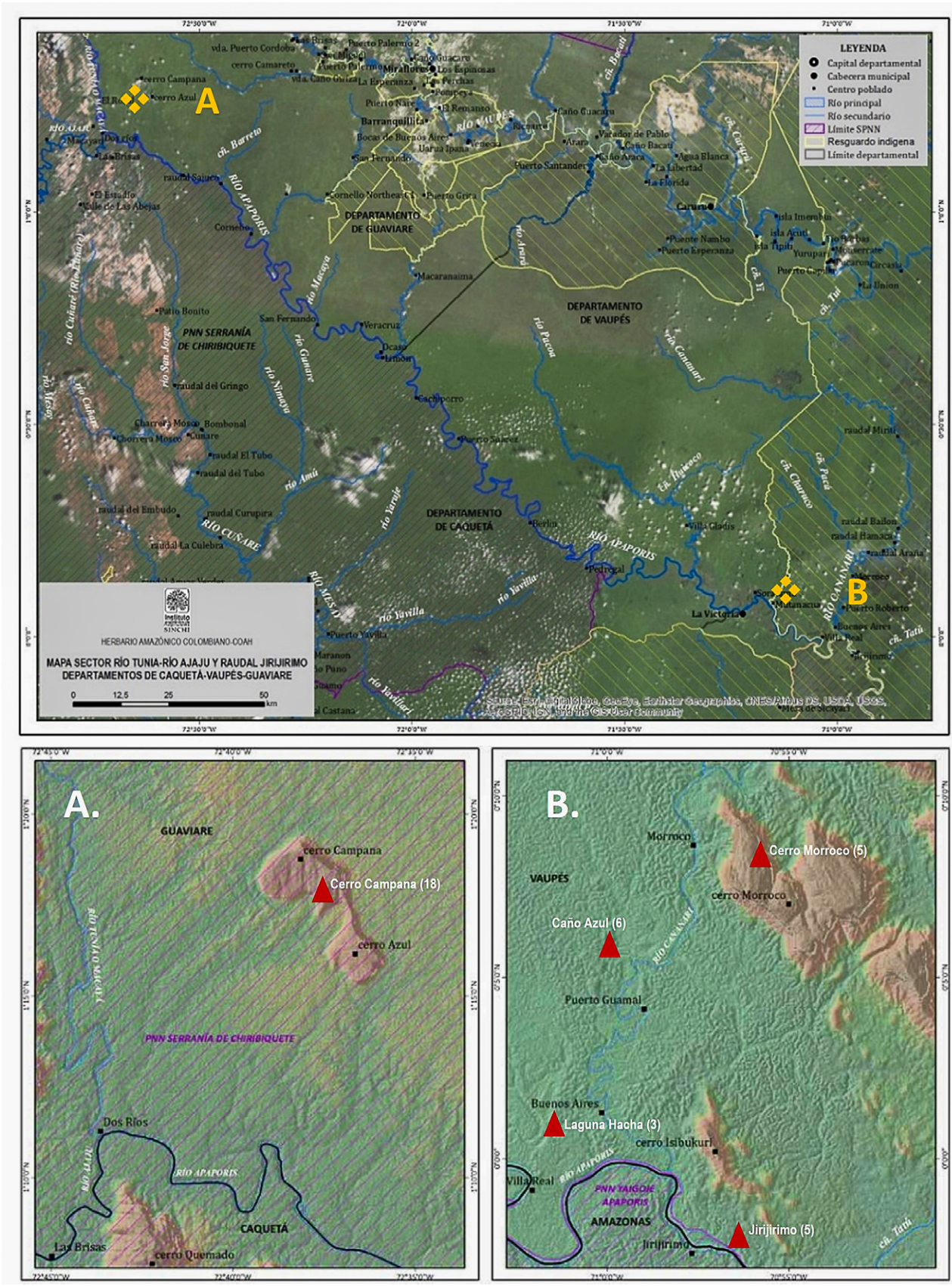


Figura 1. Área de la Expedición Colombia-BIO, río Apaporis 2018 y sitios de muestro. A = Cerro La Campana (Guaviare). B = Cerro Morroco, Caño Azul, Laguna Hacha y Jirijirimo (Vaupés). Entre paréntesis se presenta el número de estaciones de fototrampeo en cada sitio de muestro.

Murciélagos (Chiroptera) de dos localidades de la cuenca alta y media del río Apaporis, Guaviare y Vaupés, Colombia



En la zona se muestrearon cinco localidades principales, cuatro en el corregimiento de Pacoa en Vaupés y una en Cerro Campana al oriente del PNN Serranía de Chiribiquete (Guaviare), las cuales se resumen en la tabla 1 (Figura 1). Las coberturas estudiadas fueron bosque de tierra firme (BTF), cananguchal (bosques de *Mauritia flexuosa*) (Cg), rastrojo (R), bosque inundable o rebalse (BI), sabanas casmófitas (SC) y varillales (V); además de ríos y quebradas para los mamíferos acuáticos.

## Métodos de muestreo

El muestro se realizó entre el 19 de febrero y el 7 de marzo de 2018 por medio de fototrampeo y recorridos de búsqueda para avistamiento directo o registro de rastros. La información se complementó con entrevistas a miembros de la comunidad e investigadores locales.

Para el registro de fauna por medio de cámaras trampa se establecieron 37 estaciones de fototrampeo en las cinco localidades de muestreo, donde se ubicaron cámaras de rastreo Bushnell (Trophy Cam) a una altura promedio de 40 cm del suelo (Mandrujano et al. 2019). Las cámaras se programaron para tomar tres fotografías y un video por detección y se mantuvieron activas entre cuatro y siete noches por estación, con un esfuerzo de muestreo acumulado de 4.382,4 horas que equivale a 182 noches-cámara. Para maximizar las posibilidades de detección, las estaciones de fototrampeo se establecieron de acuerdo con la presencia de rastros de la fauna de interés (huellas, refugios y sendas dejadas por el tránsito de fauna y conocidas localmente como pasaderos) o recursos clave para mamíferos medianos y grandes como pepeaderos y salados (Morales-Martínez et al. 2021). Cada estación fue georreferenciada y se tomó información de localidad de muestreo, cobertura vegetal presente en la zona, fecha y hora de activación y desactivación de la cámara trampa. Las imágenes fueron revisadas una a una, de forma manual sin recurrir a identificaciones automáticas, con el fin de establecer las detecciones efectivas e identidad taxonómica de la fauna registrada.

Para el avistamiento directo de mamíferos medianos y grandes y el registro de rastros, durante los 11 días efectivos de muestreo se realizaron recorridos diurnos entre las 06:00 y las 18:00 horas, además de algunos recorridos nocturnos entre las 20:00 y 24:00

horas, en los que participaron como mínimo dos observadores. Los rastros de fauna fueron identificados para establecer al menos la identidad taxonómica a nivel de género y para ello se recurrió a guías de identificación de rastros (Novarro y Muñoz 2000, Morales-Jiménez et al. 2004, Zapata-Ríos et al. 2015), con el apoyo del conocimiento y experiencia de los investigadores locales como cazadores en sus comunidades. Todos los avistamientos y rastros fueron georreferenciados y en la medida de lo posible fotografiados.

Para complementar el listado de especies se adicionaron algunos reportes de cacería, con evidencias de la presa, realizados por las comunidades durante la visita de campo, además de las especies identificadas a partir de entrevistas apoyadas en fichas con fotografías de mamíferos potencialmente presentes en la zona.

El ordenamiento jerárquico del listado de mamíferos medianos y grandes siguió la taxonomía presentada en la más reciente revisión de especies de mamíferos de Colombia realizada por la Sociedad Colombiana de Mastozoología (Ramírez-Chaves et al. 2021ab; Ramírez-Chaves et al. 2016; Solari et al. 2013) y adicionalmente fue validada en el Catalogue of Life (<http://www.catalogueoflife.org/>). Particularmente para las especies de primates se empleó la propuesta taxonómica de la Asociación Primatológica Colombiana-APC (2020).

Se elaboraron curvas de rarefacción para establecer la representatividad del muestreo y la riqueza de especies esperada a nivel general pero también diferenciando entre el paisaje de cerros o tepuyes y tierras bajas. Para el análisis se usó el programa iNEXT Online (Chao et al. 2016), el cual calcula las diversidades estimadas estandarizando el tamaño de la muestra y extrapolando para comparar entre muestras incompletas (Chao y Jost 2012, Chao et al. 2014).

Para las especies detectadas por cámaras trampa se realizó una primera aproximación a su abundancia usando un índice de abundancia relativa construido como número de individuos detectados por especie / esfuerzo total de muestreo, entendiendo el esfuerzo de muestreo como noches de cámaras trampa \* 100 (Tobler et al. 2008, Díaz-Pulido y Payán-Garrido 2012). En este cálculo se usaron únicamente los datos de detecciones independientes, las cuales se asumieron como las detecciones de individuos de una

**Tabla 1.** Localidades de muestreo de mamíferos medianos y grandes en la expedición BIO Apaporis 2018. Coberturas: bosque de tierra firme (BTF), cananguchal (*Mauritia flexuosa*) (Cg), rastrojo (R), bosque inundable o rebalse (BI), sabanas casmófitas (SC) y varillales (V).

Localidad	Ubicación	Tipo de Formación	Cobertura
Departamento del Vaupés, corregimiento de Pacoa, Gran Resguardo Vaupés, Zona Activa, Comunidad Buenos Aires, sector Caño Azul	N0° 05' 43.9" W70° 59' 46.1"	Zonas bajas	BTF, BI, R
Departamento del Vaupés, Corregimiento Pacoa, Gran Resguardo Vaupés, Zona Activa, Comunidad Buenos Aires, Sector laguna Hacha	N0° 01' 09.8" W71° 01' 26.9"	Zonas bajas	BTF, R
Departamento del Vaupés, Corregimiento Pacoa, Gran Resguardo Vaupés, Zona Activa, Comunidad Morroco, cerro Morroco	N0° 08' 11.6" W70° 56' 40.3"	Cerro	BTF, BI
Departamento del Vaupés, Corregimiento Pacoa, Gran Resguardo Vaupés, Zona Activa, Comunidad Jirijirimo, sector Raudal Jirijirimo	S0° 02' 15.1" W70° 56' 46.3"	Zonas bajas	BTF
Departamento del Guaviare, municipio de Miraflores, Cerro Campana (Cerro Azul)	N1° 17' 07.1" W72° 37' 34.4"	Cerro	BTF, Cg, V, SC



misma especie por cámara, separadas por un lapso mínimo de 30 minutos. Considerando la relación entre abundancia y tasa de encuentro (Buckland et al. 2001, Marsden et al. 2016) se calculó la abundancia relativa de las especies registradas por avistamientos directos como número de individuos avistados por especie / esfuerzo acumulado, en días de muestreo.

## RESULTADOS

### Descripción del inventario y efectividad métodos de muestreo

Se obtuvieron 129 registros de mamíferos medianos y grandes que corresponden a 38 especies. Ocho especies fueron registradas por medio de fototrampeo (1.336 fotos y videos que corresponden a 57 detecciones independientes de mamíferos), 17 especies por avistamiento directo, 14 especies por rastros y once especies exclusivamente por entrevistas. En las localidades de muestreo del Vaupés se registraron 21 especies para las cuales se cuenta con algún tipo de evidencia (fotografías, avistamientos y rastros) y 17 especies registradas exclusivamente por entrevistas. En el cerro La Campana (Guaviare) se registraron 14 especies por avistamientos, cámaras trampa o rastros; sin embargo, en este sector no fue posible realizar entrevistas ya que en la zona no se encuentran asentamientos humanos (Tabla 2).

### Riqueza y composición de especies

Las 38 especies registradas en la cuenca media del río Apaporis, de 36 géneros, 23 familias y ocho órdenes, representan el 7% de la mastofauna colombiana y el 15% de los mamíferos amazónicos. Particularmente, respecto a los mamíferos medianos y grandes las especies registradas en el presente inventario representan el

22% de las especies reconocidas para Colombia y cerca del 45% de las especies del grupo presentes en la Amazonia.

En general en la cuenca media del río Apaporis los órdenes Carnívora y Primates aportaron la mayor riqueza específica con nueve especies cada uno, seguidos de los roedores con siete especies (Figura 2); en tanto las familias con mayor riqueza (diversidad  $\alpha$ ) corresponden a Cebidae, Felidae y Mustelidae con tres especies cada una (Tabla 2).

### Representatividad del muestreo por paisaje

Ya que entre los paisajes menos explorados de la Amazonia se encuentran los cerros o tepuyes, buena parte del muestreo se centró en estos paisajes donde se acumuló un esfuerzo de 102 noches-cámara con 23 estaciones de fototrampeo, mientras en las zonas bajas el esfuerzo de muestreo fue de 80 noches-cámara con 14 estaciones de muestreo.

De acuerdo con los análisis de cobertura del muestreo y las curvas de rarefacción es necesario un mayor esfuerzo para lograr registrar la totalidad de especies de mamíferos medianos y grandes presentes en la cuenca media del río Apaporis. Las curvas de rarefacción muestran aún una tendencia creciente, a pesar de aproximarse a la asíntota, lo que indica que se espera un mayor número de especies tanto en el paisaje de cerros o tepuyes como en las zonas bajas (Figura 3A). Como muestra la Figura 3B la cobertura de la muestra alcanzó el 92% para la cuenca media del río Apaporis, mientras que en el paisaje de cerros alcanzó el 89% y en las zonas bajas llegó solo al 82% (Figura 3B).

El mayor esfuerzo y en consecuencia mayor cobertura del muestreo en el paisaje de cerros no conllevó a un mayor registro de especies, pues en los cerros se registraron 19 especies frente a 18 registradas en tierras bajas. Es importante aclarar que estas comparaciones no incluyen las especies registradas

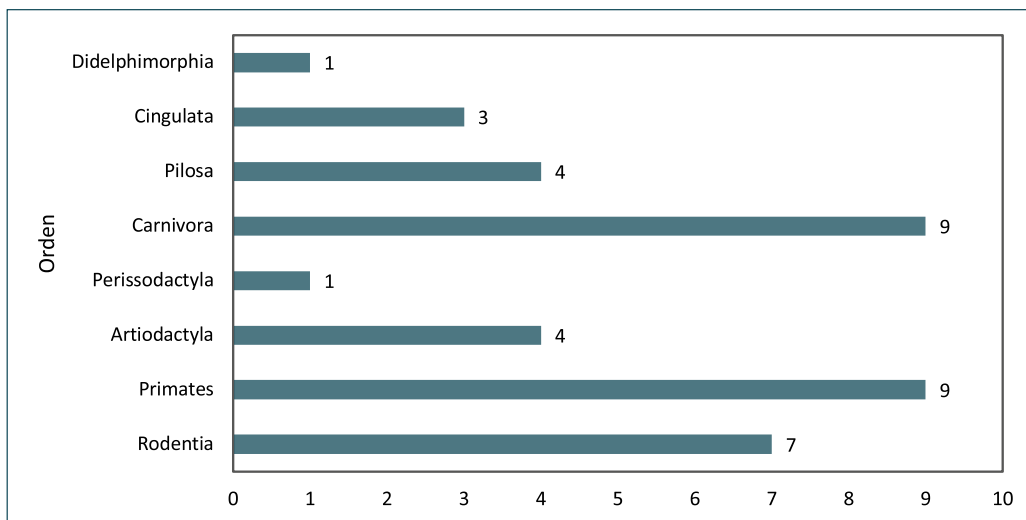


Figura 2. Riqueza de especies por órdenes de mamíferos medianos y grandes en la cuenca media del Río Apaporis

Murciélagos (Chiroptera) de dos localidades de la cuenca alta y media del río Apaporis, Guaviare y Vaupés, Colombia



**Tabla 2.** Listado de especies de mamíferos medianos y grandes registrados en la cuenca media del río Apaporis. Evidencia: A = Avistamiento; E = Entrevista; E = Entrevista; CT = Cámara Trampa; R = Rastro; Cz = Cacería, V= Vocalización. Amenaza: VU= Vulnerable; EN= En Peligro. CITES: I= Apéndice I CITES; II= Apéndice II CITES.

Orden	Familia	Especie	Jirimo-Moroco-Vaupés	Cerro Campana, Guaviare	Abundancia relativa * Cerros	Abundancia relativa * Zonas bajas	Evidencia	CITES	Amenaza MADS (2017)	Amenaza IUCN	Especies de consumo
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i>	X				R, E				
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Dicotyles tajacu</i>	X	X	7,84/0,57	2,50	R, CT, A, E	II		VU	X
Artiodactyla	Tayassuidae	<i>Tayassu pecari</i>	X				R, E	II			X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama zamora</i>	X	X	0,14	0,40	A			DD	X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama sp</i>	X	X	7,84		R, A, CT, E				X
Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama murelia</i>	X	X	0,98		CT, E				X
Carnivora	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	X				E				X
Carnivora	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	X	X	0,14		A, E	I	VU		
Carnivora	Mustelidae	<i>Pteronura brasiliensis</i>	X				E	I	EN		
Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	X		0,29		R, A, E				X
Carnivora	Procyonidae	<i>Potos flavus</i>	X			0,20	A, E				
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus sp</i>	X	X			R, E	I			
Carnivora	Felidae	<i>Panthera onca</i>	X	X			R, E	I			
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i>	X				E	II			
Carnivora	Canidae	<i>Speothos venaticus</i>	X				E	I			
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	X	X		8,75	CT, R, E				X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus sp</i>	X	X			E, R				X
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus pastasae</i>	X				E				X
Cingulata	Chlamyphoridae	<i>Priodontes maximus</i>	X	X			R, E	I	EN	VU	
Perissodactyla	Tapiridae	<i>Tapirus terrestris</i>	X	X	1,96/0,29	8,75	CT, A, R, Cz, E	II		VU	X
Pilosa	Choloepidae	<i>Choloepus didactylus</i>	X				E				X
Pilosa	Cyclopedidae	<i>Cyclopes ida</i>	X			0,20	A, E				
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	X				R, E	II		VU	X
Pilosa	Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	X				E				X
Primates	Aotidae	<i>Aotus vociferans</i>	X			0,80	A, E	II			X
Primates	Atelidae	<i>Alouatta seniculus</i>	X		0,14	0,20	V, A, E	II			X
Primates	Atelidae	<i>Lagothrix lagotricha</i>	X	X	0,14		A, E	II		VU	X
Primates	Cebidae	<i>Cebus albifrons</i>	X				A, E	II			X
Primates	Cebidae	<i>Sapajus apella</i>	X	X	1,14		A, E	II			X
Primates	Cebidae	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	X	X	0,43		A, E	II			X
Primates	Callitrichidae	<i>Saguinus inustus</i>	X		0,14		E, A	II			X
Primates	Pitheciidae	<i>Cheracebus lugens</i>	X			0,40	A, E	II			X
Primates	Pitheciidae	<i>Cacajao melanocephalus</i>	X				E	I			X
Rodentia	Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	X				R, E				X
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	X	X	10,78	8,75	R, CT, Cz, E, A				X
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	X	X	5,88	5,00	CT, E, R				X
Rodentia	Dasyproctidae	<i>Myoprocta pratti</i>	X				E				X
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	X				E				X
Rodentia	Sciuridae	<i>Hadroscurus igniventris</i>	X				E				X
Rodentia	Sciuridae	<i>Guerlinguetus aestuans</i>	X			1,25	CT				X

\* Abundancias relativas: en texto normal (sin negrilla) se presentan las abundancias calculadas a partir de detecciones por cámaras trampa y en **negrilla** se presentan las abundancias calculadas a partir de observaciones directas.



por entrevistas, de las cuales no se tiene asignación a uno de los tipos de paisaje.

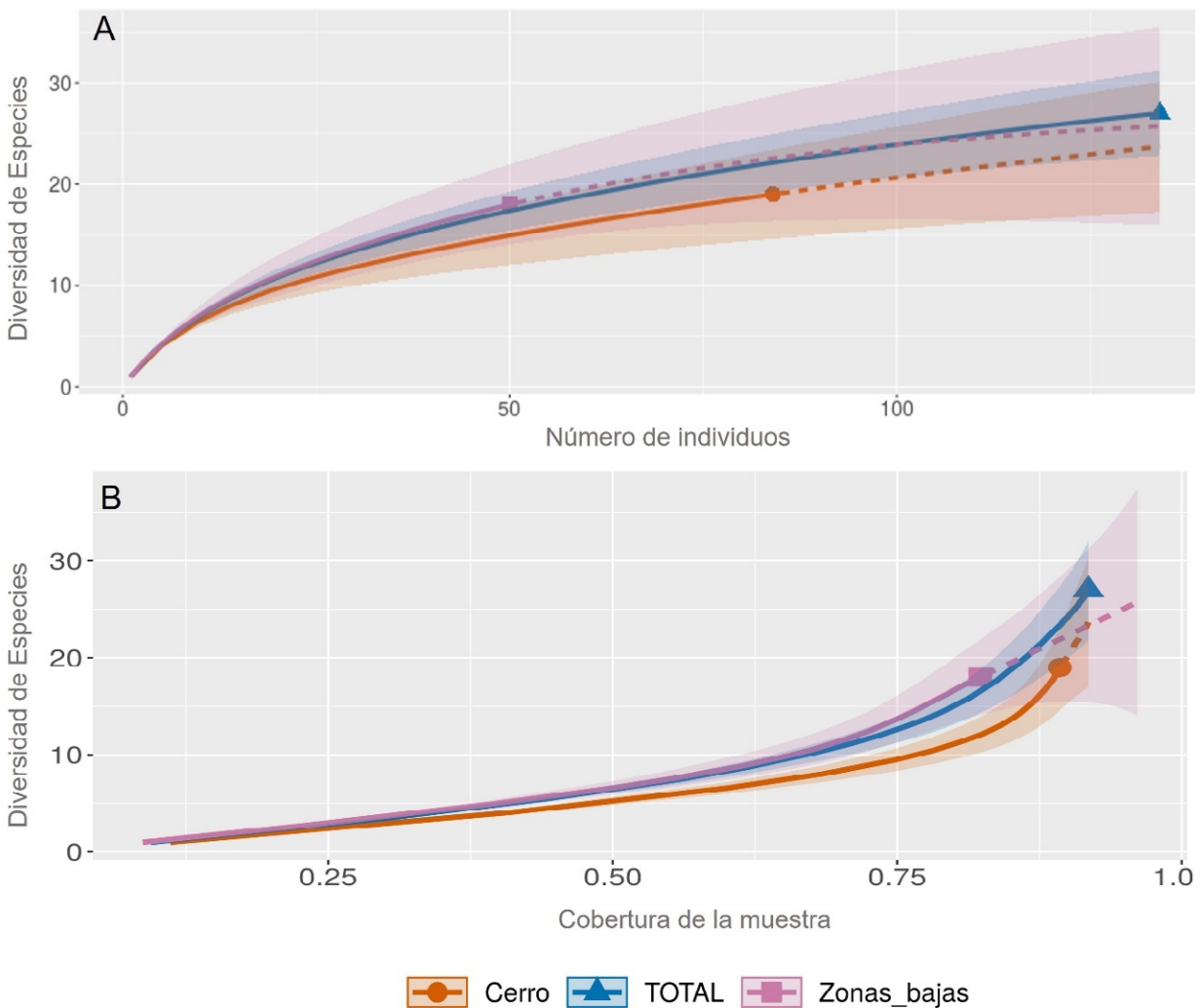
Por fototrampeo se detectaron seis especies en el paisaje de cerros las cuales corresponden a *Cuniculus paca*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Mazama murelia*, *M. sp*, *Dicotyles tajacu* y *Tapirus terrestris*; en zonas bajas las cámaras trampa detectaron el mismo número de especies, pero con diferencias en la composición, pues las especies registradas corresponden a *C. paca*, *D. fuliginosa*, *Dasyprocta novemcinctus*, *Guerlinguetus aestuans*, *D. tajacu* y *T. terrestris* (Tabla 2).

### Abundancia relativa y tasas de encuentro

Las especies con mayor abundancia relativa en la zona de estudio corresponden a la lapa (*C.paca*), el armadillo (*D. novemcinctus*), la danta (*T. terrestris*), el venado (*Mazama sp*) y los

cerrillos *D. tajacu*. En general en el paisaje de cerros o tepuyes se registraron abundancias relativas de mayor magnitud para las especies detectadas por fototrampeo salvo para la danta (*T. terrestris*) la cual fue más abundante en las tierras bajas, particularmente en las áreas con presencia de salados. El cerrillo *D. tajacu* corresponde a la especie con diferencia más marcada en las abundancias relativas por paisaje, registrando un índice de abundancia relativa mayor en el paisaje de cerros respecto a las zonas bajas (7,84 individuos vs. 2,50 individuos) (Tabla 2).

La abundancia relativa o tasa de encuentro para las especies registradas por avistamientos directos muestra al mono maicero (*Sapajus apella*), seguido de los monos nocturnos (*Aotus vociferans*) y los cerrillos (*D. tajacu*) como las especies más abundantes. Este índice de abundancia solo es comparable entre paisajes para el caso del mono aullador (*Alouatta seniculus*)



**Figura 3.** Curvas de rarefacción y extrapolación del muestreo de mamíferos medianos y grandes en la cuenca media del río Apaporis. A. Riqueza de especies. B. Cobertura del muestreo. Se muestran los valores observados, su interpolación (línea sólida), su extrapolación (línea punteada) y el intervalo de confianza del 95% (área sombreada). Cálculos basados en la abundancia de las especies e intervalos de confianza establecidos por bootstrap con 50 replicaciones.



y el venado colorado (*Mazama zamora*), para los cuales se registraron mayores abundancias en las zonas bajas. Sin embargo, en el paisaje de cerros o tepuyes fue posible registrar un mayor número de especies por avistamientos directos respecto a las zonas bajas, con diez especies avistadas en los cerros versus seis en zonas bajas. Es decir, en el paisaje de cerros los mamíferos medianos y grandes parecen más abundantes considerando la tasa de encuentro (Tabla 2).

## Estado de conservación y uso de la fauna

En la zona de estudio se registraron tres especies de mamíferos medianos y grandes categorizadas como amenazas a nivel nacional (MADS 2017): la nutria *Lontra longicaudis* (VU), el perro de agua *Pteronura brasiliensis* (EN) y el ocarro *Priodontes maximus* (EN). Ya que la resolución de categorización de amenaza del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS 2017) se basa en las evaluaciones nacionales y los libros rojos (Rodríguez et al. 2006); y que solo hasta 2021 se inició el proceso de actualización de las evaluaciones de riesgo de extinción de los mamíferos de Colombia, bajo la coordinación del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la Asociación Colombiana de Zoología-ACZ y la Sociedad Colombiana de Mastozoología, es importante considerar la categorización de la UICN a nivel mundial. Según UICN (2021) siete de las especies registradas, de seis órdenes y siete familias, se consideran amenazadas a la extinción: cinco en categoría vulnerable VU (*Tayassu pecari*, *P. maximus*, *T. terrestris*, *Myrmecophaga tridactyla* y *Lagothrix lagotricha*), una en peligro EN (*P. brasiliensis*) y una con datos deficientes DD (*M. zamora*) (Tabla 2).

A pesar de no ser el objetivo central del presente trabajo, pero considerando su importancia cultural y en la subsistencia de las comunidades indígenas locales, se pudo establecer que, entre las 38 especies de mamíferos medianos y grandes registradas en la zona, 27 corresponden a fauna de consumo (Tabla 2) y fueron reportadas por la comunidad de Buenos Aires (Vaupés) como parte de su seguridad alimentaria. De las 27 especies de mamíferos de consumo reportadas por las comunidades, durante la expedición se comprobó de manera directa el consumo de especies apetecidas como la lapa (*C. paca*) y la danta (*T. terrestris*), mientras las otras 25 especies únicamente fueron referidas por las comunidades, pero sin contar con *voucher* de la presa.

## DISCUSIÓN

### Riqueza de especies y representatividad del inventario

Este inventario rápido registró cerca el 7% de las especies de mamíferos reportadas para Colombia, el 22% de las especies de mamíferos medianos y grandes del país (Ramírez-Chaves

et al. 2021ab) y alrededor de la mitad de la diversidad de mamíferos medianos y grandes presentes en la Amazonia (45%) y en la provincia biogeográfica de la Guayana amazónica (54%) (Morales-Martínez 2021). Respecto a los mamíferos reportados para el escudo Guayanés en Colombia (Trujillo et al. 2018), el presente trabajo registró el 72% de las especies de mamíferos medianos y grandes y aumentó de 24 a 38 el registro de especies del grupo para la unidad de paisaje Sierra de La Macarena-Serranía de La Lindosa-Serranía de Chiribiquete, posiblemente al desarrollar el inventario en sectores localizados más al suroccidente de la unidad de paisaje mencionada.

Este inventario registró la mayor riqueza de especies respecto a evaluaciones de diversidad en áreas cercanas a la cuenca media del río Apaporis; así como en otras zonas de la cuenca. Frente a las 38 especies aquí reportadas, en el sector de Puerto Abeja (Río Mesay), cercano a la cuenca media del Apaporis, tan solo se han registrado entre 7 y 13 especies (von Hildebrand 2020, Rodríguez-Mongui y Link-Ospina 2020); mientras en la parte alta de la cuenca (Río La Tunia) y en el sector del PNN Chiribiquete se registraron entre 17 y 19 especies de mamíferos medianos y grandes (Atuesta-Dimian y Ganeden 2019, Mantilla-Meluk et al. 2017); y en la parte baja de la cuenca (PNN Yaigojé- Apaporis) se reportan 21 especies de este grupo de mamíferos (UAESPNN 2009, Palacios et al. 2009). Esta mayor diversidad registrada en el presente trabajo puede relacionarse con el uso combinado de varios métodos de registro, incluyendo cámaras trampa, recorridos para avistamientos y búsqueda de rastros, así como las entrevistas a habitantes y cazadores de las comunidades locales.

Considerando exclusivamente las detecciones obtenidas por cámaras trampa, en la zona de estudio se registraron ocho especies de mamíferos medianos y grandes ajustándose a lo reportado en otros inventarios rápidos en la Amazonia donde la riqueza registrada oscila entre cinco y 13 especies (Morales-Martínez et al. 2021). Esta diversidad registrada se relaciona directamente con el esfuerzo de muestreo, ya que se ha estimado que el esfuerzo mínimo necesario para detectar las especies más comunes oscila entre 350 y 400 cámaras trampa activas por día, mientras que para el registro de especies raras y poco abundantes se requiere de un esfuerzo sustancialmente mayor con ejemplos de hasta 4.815 cámaras activas por día para registrar algunas especies en tan solo una fotografía (Tobler et al. 2008, Díaz-Pulido et al. 2017, Morales-Martínez et al. 2021). Por ejemplo, en la zona del Río Mesay (Rodríguez-Mongui y Link-Ospina 2020) con un esfuerzo de muestreo de 1.260 cámaras trampa-noche, muy superior a las 182 cámaras-noche del presente trabajo, tan solo se han registrado 13 especies y ninguna de ellas corresponde a especies raras o poco abundantes. Esto reafirma la necesidad de recurrir a una variedad de métodos complementarios que permitan registrar, por medio de inventarios rápidos, la mayor riqueza posible de especies para este grupo de fauna.



A



B



C



D



E



F



G



H

**Figura 4.** Algunas especies de mamíferos medianos y grandes registrados en el área de estudio. A. *Cyclopes ida*. B. *Aotus cf. vociferans*. C. *Lagothrix lagothricha*. D. *Cuniculus paca*. E. *Tapirus terrestris*. F. *Mazama murelia*. G. *Saguinus inustus*. H. *Panthera onca*.

Murciélagos (Chiroptera) de dos localidades de la cuenca alta y media del río Apaporis, Guaviare y Vaupés, Colombia



A pesar de registrar altos valores de riqueza de especies de mamíferos medianos y grandes, con un porcentaje de riqueza registrada superior al 50% de especies reportadas en la región y valores de cobertura del muestreo cercanos al 90% de la riqueza estimada, aún quedan vacíos de información que es necesario llenar. Para ello es preciso intensificar la investigación; por un lado, con el incremento en el esfuerzo de muestreo con cámaras trampa que permita detectar especies raras; además de hacer recolección de tejidos e incluso especímenes voucher para colecciones científicas de algunas especies con grandes incertidumbres taxonómicas y de distribución en el país como los venados *Mazama* spp (Montenegro et al. 2019, Morales-Martínez 2021, Ramírez-Chaves et al. 2021b).

En cuanto a su composición la comunidad de mamíferos medianos y grandes en la cuenca media del Apaporis presentó gran coincidencia con la organización de este grupo de mastofauna reportada para el país, donde los órdenes Primates, Carnívora y Rodentia corresponden a los más representativos (Solarí et al. 2013, Ramírez-Chaves et al. 2016, 2021b). En general los primates, que corresponden al orden con mayor número de especies en la zona, presentan una alta riqueza específica en los bosques tropicales de tierras bajas, donde además de ser comunes, probablemente son los contribuyentes principales al mantenimiento de la alta diversidad vegetal de estos ecosistemas (Defler 2010). Estos tres órdenes cumplen un papel fundamental en el mantenimiento de la dinámica de los bosques tropicales, con los roedores y primates depredando y dispersando semillas mientras los carnívoros regulan poblaciones de otros consumidores primarios y secundarios (Terborgh et al. 1999, Rumíz 2010, Estes et al. 2011, Peres et al. 2016, Camargo-Sanabria y Mendoza 2018).

## Amenazas y conservación

La región del Apaporis, a pesar de las dificultades para el acceso derivadas de su geomorfología, ha sido afectada por varias bonanzas económicas que impactaron los recursos naturales del área. En la segunda mitad del siglo XX, la región fue el escenario de sucesivos auges de explotación comercial, basados en la caza de fauna silvestre para la obtención de pieles finas (1940–1974), en la producción de coca (1980), y desde finales de los ochenta hasta principios de los noventa en la explotación aurífera en la Serranía del Taraira (Rincón, 2009). Estas intervenciones han afectado no sólo el hábitat de las especies de fauna, también han impactado directamente en las poblaciones de los mamíferos medianos y grandes (Domínguez 1975, Payán y Trujillo 2006). Tanto los carnívoros como los primates se vieron fuertemente afectados durante la bonanza de las pieles conocida como las “tigrilladas”, cuando no solo se cazaron grandes cantidades de felinos sino también nutrias para la extracción de pieles finas y un gran número de primates que eran usados como carnada para la captura de los

tigres y tigrillos. De hecho, se ha estimado que de la región del Apaporis salieron entre 1972 y 1974 cerca de 60.000 pieles de estos animales, lo cual equivale a la depredación de cerca de un millón de animales, considerando los felinos y las otras especies utilizadas como cebo para su consecución (Dominguez 1975, Defler 1983, Payán y Trujillo 2006).

Conociendo este antecedente resulta muy relevante que en la zona se haya registrado una alta riqueza específica de primates y carnívoros, más aún cuando los bosques localizados sobre el escudo Guayanés corresponden a ecosistemas con baja productividad que redundan en bajas densidades poblacionales (Palacios et al. 2009). Sin embargo, a pesar de las bajas densidades esperadas, el grado de conservación de los ecosistemas presentes en el área juega un papel determinante en el establecimiento de grandes y medianos carnívoros terrestres y acuáticos como *P. onca*, *L. pardalis*, *P. brasiliensis* y *L. longicaudis*, cuya ocurrencia indica que en la zona existe una oferta de presas suficientes y constantes para el mantenimiento de poblaciones viables (Garrote et al. 2017, Payán et al. 2007).

La presencia de especies amenazadas como el cajúche *T. pecari*, el perro de agua *P. brasiliensis*, el ocarro *P. maximus*, la danta *T. terrestris*, el oso palmero *M. tridactyla* y el churuco *L. lagotricha*, indica que actualmente la cuenca media del río Apaporis corresponde a un área con baja presión antrópica pues las amenazas más importantes que recaen sobre ellas son debidas a su sensibilidad a cambios ambientales y conflictos con humanos (UICN 2021).

Adicional a la presencia en el área de especies amenazadas, es importante resaltar el papel que los mamíferos medianos y grandes juegan en la alimentación de las poblaciones locales, pues 27 de las 38 especies registradas corresponden a fauna de consumo, situación común para varias comunidades indígenas del Vaupés asentadas sobre el escudo Guayanés y adaptadas a utilizar una amplia gama de especies de fauna, aprovechando las condiciones propias de los bosques de la zona donde se presenta una alta diversidad de especies pero con bajas densidades poblacionales (Moran 1997, Osorno et al. 2014). De hecho, la importancia de los mamíferos medianos y grandes en la alimentación de las comunidades indígenas de la zona se evidencia en que aunque la pesca representa el mayor aporte proteico (65%) y la cacería solo equivale al 20% de su dieta, son los mamíferos medianos y grandes el grupo que aporta el mayor porcentaje de biomasa dentro de la fauna de cacería, llegando a representar en áreas cercanas a la cuenca media del río Apaporis, como la zona del río Tiquié, hasta el 83% del peso producto de cacería (Osorno et al. 2014, Atuesta-Dimian 2017).

El aprovechamiento de la fauna, cuando se realiza fuera de los límites de sostenibilidad, corresponde a uno de los principales motores de pérdida de biodiversidad (Bustamante et al. 2018); sin embargo, en la cuenca media del río Apaporis la extracción de fauna se realiza casi exclusivamente con fines de consumo pues el área se localiza muy lejos de los mercados donde se comercia la carne de fauna silvestre, como el municipio de Mitú

(Jaramillo-Hurtado 2020), por lo cual es posible que las comunidades locales mantengan la cacería dentro de niveles sostenibles.

De manera complementaria es importante tener en cuenta el papel que juegan las concepciones y normas culturales en la regulación del uso de la fauna, pues se considera que los manejos tradicionales propenden por el mantenimiento del recurso para las comunidades locales (Cruz-Antia 2014, Atuesta-Dimian et al. 2021). En este sentido, la cuenca media del río Apaporis presenta la ventaja de albergar comunidades indígenas Tukano Oriental que aún conservan sus tradiciones, incluyendo la concepción del dueño de los animales, los sitios sagrados y los lugares de origen y casa de los animales; lugares que se localizan en los alrededores del río Apaporis y el Chorro de la Libertad (ACAIFI y Fundación GAIA AMAZONAS 2014, Botero 2019).

En la cosmovisión Tukano Oriental los sitios sagrados y la casa de los animales se deben conservar ya que son los encargados de producir la fauna (Reichel-Dolmatoff 1997, Cabalzar 2002, Epps y Oliveira 2013). Esta práctica puede verse reflejada en los resultados de este trabajo, pues las abundancias relativas que se establecieron muestran que los paisajes de cerros podrían encontrarse en mejor estado de conservación albergando mayores poblaciones de mamíferos medianos y grandes, lo que puede relacionarse con un menor uso de estas formaciones por parte de las comunidades locales, tanto de su hábitat como de las especies que allí se encuentran. En consecuencia, estas poblaciones localizadas en los cerros podrían estar aportando individuos hacia las zonas bajas y por ende funcionando como poblaciones fuente, haciendo importantes estos paisajes para la conservación de la zona.

## CONCLUSIONES

Los resultados de esta expedición muestran la importancia de realizar muestreos en áreas poco exploradas, pues la cuenca media del río Apaporis corresponde a una de las áreas con mayor diversidad de mamíferos medianos y grandes registrada hasta ahora en la Amazonia, los cuales no solo son importantes para el mantenimiento de los ecosistemas naturales, sino que aportan a la seguridad alimentaria de las comunidades locales. Adicionalmente, los paisajes de cerros o tepuyes presentes en la zona se constituyen en sectores importantes para la conservación de las especies de mamíferos medianos y grandes, pues albergan una alta diversidad de especies y desde la concepción cultural se favorece su preservación.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es producto la Expedición Colombia-BIO Apaporis 2018, enmarcada en la iniciativa Colombia BIO, co-financiada por el Ministerio de Ciencia y Tecnología. Quiero agradecer a todos los colegas participantes de la expedición quienes aportaron información de avistamientos de mamíferos y apoyaron

el trabajo de campo, particularmente a Efraín Henao con quien compartimos días de trabajo en el cerro La Campana. Especialmente quiero dar mis más sinceros agradecimientos a los coinvestigadores locales Armando Rojas, Benjamín Restrepo, Ramiro Sánchez y Fausto Martínez cuya participación jugó un papel fundamental en el éxito del muestreo. De igual forma, quiero agradecer a los evaluadores del presente manuscrito por sus valiosas sugerencias.

## REFERENCIAS

- ACAIFI (Asociaciones de Capitanes y Autoridades Tradicionales Indígenas del río Pirá Paraná), Fundación GAIA AMAZONAS. 2014. El territorio de los jaguares de Yuruparí -HEE YAIA GODO ~BAKARI. Vaupés, Colombia. ACAIFI, Fundación GAIA y Ministerio de Cultura de Colombia.
- Alberico M, V Rojas-Díaz. 2002. Mamíferos de Colombia. In Ceballos G, J Simonetti (eds.). Diversidad y conservación de mamíferos neotropicales. Ciudad de México, México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología. Universidad Autónoma de México. p.185-226
- Asociación Primatológica Colombiana-APC. 2020. Lista de Primates Colombianos de la Asociación Primatológica Colombiana. Actualizada a agosto 12 de 2020. Obtenido de: <https://www.asoprimatologicacolombiana.org>
- Atuesta-Dimian N. 2017. Factores que inciden en la sostenibilidad y vulnerabilidad del sistema de cacería de subsistencia en dos comunidades indígenas del sector guayanés de la Amazonia colombiana. Tesis de Maestría en Ciencias-Biología. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá, D.C.
- Atuesta-Dimian N, J Ganeden. 2019. Mamíferos medianos y grandes de las cuencas altas de los ríos Tunia, Itilla y Yarí. In Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. Expediciones científicas en las nuevas áreas del PNN Serranía de Chiribiquete. Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. Bogotá, D.C., Colombia. p. 77-93.
- Atuesta-Dimian N, LF Jaramillo-Hurtado, MF Parra-Torres, M Osorno-Muñoz. 2021. La diversidad de fauna en la alimentación de los pueblos amazónicos en Colombia. Pp. 129-151. In Lasso CA, MA Morales-Betancourt (Eds.). La caza y pesca de subsistencia en el norte de Suramérica. Parte I: Colombia, Venezuela y Guyana. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., Colombia.
- Bonvicino CR, M Weksler. 2012. Speciation in Amazonia. Patterns and predictions of a network of hypotheses. In Patterson BD, LP Costa (Eds.). Bones, Clones and Biomes. The history and geography of recent Neotropical mammals. Chicago. The University of Chicago Press. p. 259-282.
- Botero R. 2019. El escudo Guayanés, territorio de guerras históricas y epicentro de biodiversidad. In Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. Expediciones científicas en las nuevas áreas



- del PNN Serranía de Chiribiquete. Bogotá, D.C. Colombia. Fundación para la Conservación y Desarrollo sostenible. p. 7-13
- Buckland ST, DR Anderson, KP Burnham, JL Laake, DL Borchers, L Thomas. 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Bustamante M, EH Helmer, S Schill, J Belnap, LK Brown, E Bruognoli, JE Compton, RH Coupe, M Hernández-Blanco, F Isbell, J Lockwood, JP Lozoya Ascárate, D McGuire, A Pauchard, R Pichs-Madruga, RR Rodrigues, GA Sanchez- Azofeifa, A Soutullo, A Suarez, E Troutt, L Thompson. 2018. Chapter 4: Direct and indirect drivers of change in biodiversity and nature's contributions to people. In IPBES (2018): The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for the Americas. Rice J, CS Seixas, ME Zaccagnini, M Bedoya-Gaitán, N Valderrama. (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany, pp. 295-435.
- Cabalzar, A. 2002. Etnias do rio Uaupés: Os Tukano e os Maku. Disponible en: <http://pib.socioambiental.org/pt/povo/tuyuka/1788>. Acceso: 05/07/2013.
- Camargo-Sanabria A, E Mendoza. 2018. Impactos ecológicos de la defaunación de mamíferos herbívoros tropicales. In Ramírez-Bautista A y R Pineda-López (Eds.). 2018. Ecología y Conservación de Fauna en Ambientes Antropizados. Querétaro. México. REFAMA-CONACYT-UAQ. p. 5-17
- Chao A, KH Ma, TC Hsieh. 2016. iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online: Software for Interpolation and Extrapolation of Species Diversity. Program and User's Guide published at [http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software\\_download/](http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download/)
- Chao A, NJ Gotelli, TC Hsieh, EL Sander, KH Ma, RK Colwell, AM Ellison. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. Ecological Monographs, 84: 45-67.
- Chao A, L Jost. 2012. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. Ecology, 93: 2533-2547
- Cruz-Antia D. 2014. Transformaciones en el manejo indígena local de la fauna de cacería en la Estrella Fluvial Inírida. Pp. 250-274. In Trujillo F, JS Usma, CA Lasso (Eds.). Biodiversidad de la Estrella Fluvial Inírida. WWF Colombia, CDA, Fundación Omacha, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. 328 pp.
- Defler TR. 1983. Observaciones sobre los primates del bajo río Miriti-Parana, Amazonas, Colombia. Lozania (Acta Zoológica Colombiana) 46: 1-13.
- Defler TR. 1989a. Recorrido y uso del espacio en un grupo de *Lagothrix lagothricha* (Primates: Cebidae) mono lanudo churuco en la Amazonia colombiana.
- Defler TR. 1989b. The status and some ecology of primates in the Colombian Amazon. Primate Conservation 10: 51-55.
- Defler TR. 1991. Preliminary observations of *Cacajao melanocephalus* Humboldt, 1811 (Primates, Cebidae) in Colombia. Trianea 4: 557-558.
- Defler TR. 1994a. *Callicebus torquatus* is not a white-sand specialist. American journal of primatology 33: 149-154.
- Defler TR. 1994b. La conservación de primates en Colombia. Trianea 5: 255-287.
- Defler T. 1995. The time budget of a group of wild woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*). International Journal of Primatology 16(1): 107-120.
- Defler T. 1996. Aspects of the ranging pattern in a group of wild woolly monkeys (*Lagothrix lagothricha*). American Journal of Primatology 38: 289-302.
- Defler T. 1999a. Fission-fusion in the black-headed uacari (*Cacajao melanocephalus*) in eastern Colombia. Neotropical Primates 7(1): 5-8.
- Defler T. 1999b. Locomotion and posture in *Lagothrix lagothricha*. Folia Primatologica 70: 313-327.
- Defler TR. 2010. Historia natural de los primates colombianos. Actualización de la versión de Guía de campo 4, Primates de Colombia. Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.
- Díaz-Pulido A, T Velásquez, A López, J Alfonso, H Mantilla-Meluk. 2017. Mamíferos. In Lasso CA, MA Morales (Eds.). III Fauna de Caño Cristales, Sierra de La Macarena, Meta, Colombia. Bogotá, D. C., Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). p. 157-183.
- Díaz-Pulido A, E Payán-Garrido. 2012. Manual de Fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia. 32pp.
- Domínguez CA. 1975. El río Apaporis: Visión Antropogeográfica. Revista Colombiana de Antropología 18: 127-182.
- Epps P, M Oliveira. 2013. The serpent, the Pleiades and the one-legged hunter: astronomical themes in the upper río Negro. In Epps P, K Stenzel (Eds.), Upper Rio Negro: cultural and linguistic interaction in Northwestern Amazonia. Rio de Janeiro. Museu Nacional, Museu do Índio-FUNAI. p 90-128.
- Estes JA, J Terborgh, JS Brashares, ME Power, J Berger, WJ Bond, SR Carpenter, TE Essington, RD Holt, JBC Jackson, RJ Marquis, L Oksanen, T Oksanen, RT Paine, EK Pikitch, WJ Ripple, SA Sandin, M Scheffer, TW Schoener, JB Shurin, ARE Sinclair, ME Soulé, R Virtanen, DA Wardle. 2011. Trophic Downgrading of Planet Earth. Science 333: 301-306. DOI: [10.1126/science.1205106](https://doi.org/10.1126/science.1205106)
- Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible-FCDS, Parques Nacionales Naturales de Colombia-PNN, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 2017. Caracterización biofísica y cultural. Caracterización biofísica. Cobertura vegetal, flora y fauna. Realizado con el apoyo financiero de Andes Amazon Fund, USAID y el Departamento del Interior de los Estados Unidos de América, en el marco del convenio de asociación 010 celebrado entre Parques Nacionales Naturales y la Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible. 163 p.

- García-Villacorta R, KG Dexter, T Pennington. 2016. Amazonian white sand forests show strong floristic links with surrounding oligotrophic habitats and the Guiana Shield. *Biotropica*, 48(1): 47–57.
- Garrote G, P Rodríguez-Castellanos, F Trujillo, F Mosquera-Guerra. 2017. Características de los ataques de jaguar (*Panthera onca*) sobre el ganado y evaluación económica de las pérdidas en fincas ganaderas de los Llanos Orientales (Vichada, Colombia). In Castaño-Urbe C, CA Lasso, R Hoogesteijn, E Payán-Garrido (Eds.). II. Conflicto entre felinos y humanos en América Latina. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Bogotá D.C., Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), p. 89-102.
- IGAC. 1997. Zonificación ambiental para el plan modelo colombiano-brasileño (Eje Apaporis-Tabatinga: PAT) Bogotá, D.C., Colombia. Instituto geográfico Agustín Codazzi.
- Jaramillo-Hurtado LF. 2020. Incidencia de la comercialización de carne de monte en la percepción de la disponibilidad de fauna y regulación cultural de la cacería en comunidades indígenas del nororiente de la Amazonia colombiana. Tesis de Maestría, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, D. C., Colombia. 99 pp.
- Mandujano S, LA Perez Solano, E López Tello. 2019. Cámaras-trampas para monitorear la fauna. In Mandujano S, LA Pérez-Solano. (Eds.). Fototrampeo en R: organización y análisis de datos. Volumen I. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Ver., México. p 27-49.
- Mantilla-Meluk H, F Mosquera-Guerra, F Trujillo, N Pérez, A Velásquez-Valencia, A Vargas Pérez. 2017. Mamíferos del sector norte del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. *Revista Colombia Amazónica* (10): 21 – 55.
- Mantilla-Meluk H, O Montenegro. 2016. Nueva especie *Lonchorhina* (Chiroptera: Phyllostomidae) de Chiribiquete, Guyana colombiana. *Revista Biodiversidad Neotropical*. Vol.6, Núm 2. 171-188. DOI: <http://dx.doi.org/10.18636/bioneotropical.v6i2.576.g548>
- Marsden SJ, E Loqueh, JM Takuo, JA Hart, R Abani, DD Ahon, NND Annor-bah, R Johnson, S Valle. 2015. Using encounter rates as surrogates for density estimates makes monitoring of the heavily-traded Grey Parrots achievable across Africa. *Oryx* doi: [doi.org/10.1017/S0030605315000484](https://doi.org/10.1017/S0030605315000484)
- MADS–Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2017. Resolución Número 1912 del 15 de septiembre de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se toman otras determinaciones”.
- Montenegro OL. 2007. Mamíferos terrestres del sur de la Amazonia. In Ruiz SL, E Sánchez, E Tabares, A Prieto, JC Arias, R Gómez, D Castellanos, P García, L Rodríguez (eds). 2007. Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana–Diagnóstico. Bogotá–D. C., Colombia Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN. p.134 –141.
- Montenegro OL, HF López-Arévalo, C Mora-Beltrán, DJ Lizcano, H Serrano, E Mesa, A Bonilla-Sánchez. 2019. Tropical Ungulates of Colombia. In Gallina-Tessaro S. (ed.) *Ecology and Conservation of Tropical Ungulates in Latin America* Cham, Suiza: Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-28868-6\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-030-28868-6_9), p. 157-195
- Morales-Jiménez AL, F Sánchez, K Poveda, JV Rodríguez-Mahecha, A Cadena. 2004. Mamíferos terrestres y voladores de Colombia, guía de campo. Bogotá, Colombia, 248 pp.
- Morales-Martínez DM, N Atuesta-Dimian, D Martínez Medina, DR Gutiérrez Sanabria, ME Rodríguez Posada. 2021. Completeness of rapid assessments of medium and large mammal diversity in the northwestern Amazon in Colombia. *Acta Amazonica* 51(3):224-233
- Morales-Martínez DM. 2021. Mamíferos (Mammalia) de la Amazonia colombiana. 2021. *Revista de la Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, 45(175): 474-488. <https://doi.org/10.18257/raccefyfyn.1318>
- Morán EF. 1997. La ecología humana en los pueblos de la amazonia. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- Navarro JF y J Muñoz. 2000. Manual de huellas de algunos mamíferos terrestres de Colombia. Medellín, Colombia. 123 pp
- Osorno M, N Atuesta-Dimian, LF Jaramillo, SS Tunjano, A Barona, N Roncancio. 2014. La despensa del Tiquié: Diagnóstico y manejo comunitario de la fauna de consumo en la Guayana colombiana. Bogotá, D.C., Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. 140 p.
- Palacios E. 2000. Density of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) in southeastern Colombia. *American Society of Primatologists Bulletin* 2(24): 7.
- Palacios E, A Rodríguez. 1995. Caracterización de la dieta y comportamiento alimentario de *Callicebus torquatus lugens*. Tesis de pregrado. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Palacios E, A Rodríguez. 1997. Patrones de producción y oferta de frutos en tres hábitats de bosque primario en la Amazonia colombiana. Reporte final Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología – Banco de la República. Bogotá, Colombia.
- Palacios E, A Rodríguez, TR Defler. 1997. Diet of a group of *Callicebus torquatus lugens* (Humboldt, 1812) during the annual resource bottleneck in Amazonian Colombia. *International Journal of Primatology* 18: 503-522.
- Palacios E, A Rodríguez. 2001 Ranging pattern and use of space in a group of red howler monkeys (*Alouatta seniculus*) in a southeastern Colombian rainforest. *American Journal of Primatology* 55(4): 233-251.
- Palacios E, A Rodríguez, C Castillo. 2004. Preliminary observations on the mottled faced tamarin (*Saguinus inustus*) on the lower rio Caqueta, Colombian Amazonia. *Neotropical Primates* 12(3): 123-126.
- Palacios E, A Rodríguez, G Alarcón-Nieto. 2009. Aspectos físicos y biológicos del bajo río Apaporis y la Estación Biológica Mosiro Itajura – Caparú. In Alarcón-Nieto G y E Palacios (Eds.). Estación Biológica Mosiro Itajura-Caparú: Biodiversidad en el territorio Yagóje-Apaporis. Bogotá, Colombia. Conservación Internacional Colombia. p. 29-40.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia–PNN. 2018. Propuesta de ampliación del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. Documento síntesis, abril de 2018. Parques Nacionales Naturales



- de Colombia (PNNC), WWF Colombia, WCS Colombia, Fundación Julio Mario Santo Domingo, Fundación para la Conservación y el Desarrollo Sostenible (FCDS), Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, IDEAM, Instituto SINCHI y Ministerio del Interior.
- Payán E, LA Trujillo. 2006. The Tigrilladas in Colombia. *CatNews*, 44: 25-28.
- Payán E, MPQ Mesa, AM Franco. 2007. Los felinos como especies focales y de alto valor cultural. Serie especies colombianas 7. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Payán E, S Escudero-Páez. 2015. Densidad de jaguares (*Panthera onca*) y abundancia de grandes mamíferos terrestres en un área no protegida del Amazonas colombiano. In Payán E, CA Lasso, C Castaño (Eds.). Conservación de grandes vertebrados en áreas no protegidas de Colombia, Venezuela y Brasil. Bogotá, D.C., Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). p. 225-242
- Peres CA, T Emilio, J Schietti, SJM Desmoulière, T Levi. 2016. Dispersal limitation induces long-term biomass collapse in overhunted Amazonian forests. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 113:892–897.
- Ramírez-Chaves HE, AF Suárez-Castro, JF González-Maya. 2016. Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes / Notas Mastozoológicas Sociedad Colombiana de Mastozología*, 3 (1), 1-9.
- Ramírez-Chaves HE, AF Suárez Castro, DM Morales-Martínez, ME Rodríguez-Posada, D Zurc, DC Concha Osbahr, A Trujillo, EA Noguera Urbano, GE Pantoja Peña, JF González Maya, J Pérez Torres, H Mantilla Meluk, C López Castañeda, A Velásquez Valencia, D Zárrate Charry. 2021a. Mamíferos de Colombia. v1.12. Sociedad Colombiana de Mastozología. Dataset/Checklist. <https://doi.org/10.15472/kl1whs>
- Ramírez-Chaves HE, DM Morales-Martínez, ME Rodríguez-Posada, AF Suárez-Castro. 2021b. Checklist of the mammals (Mammalia) of Colombia: Taxonomic changes in a highly diverse country. *Mammalogy Notes* 2021, 7(2), mn0113. <https://doi.org/10.47603/mano.v7n2.253>
- Reichel-Dolmatoff G. 1997. Chamanes de la selva pluvial: Ensayos sobre los indios Tukano del Noroeste Amazónico. Themis Books, London.
- Rincón AS. 2009. Caracterización socio-económica y cultural del resguardo Yaigojé Apaporis, departamentos de Amazonas y Vaupés, Colombia. Fundación Gaia Amazonas. Documento inédito.
- Rodríguez-Mahecha JV, M Alberico, F Trujillo, J Jorgenson (Eds.). 2006. Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 429 pp.
- Rodríguez-Mongui Y, A Link-Ospina. 2020. Informe Parcial de investigación-Characterización de la comunidad de medianos y grandes mamíferos en el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. Universidad de los Andes y Parques Nacionales Naturales de Colombia.
- Rumiz, DI. 2010. Roles Ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. In RB Wallace, H Gómez, ZR Porcel, DI Rumiz (eds.) Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño. p. 53-70
- Solari S, Y Muñoz-Saba, JV Rodríguez-Mahecha, TR Defler, HE Ramírez-Chaves, F Trujillo. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozología Neotropical*, 20(2):301-365.
- Suárez-Castro AF, HE Ramírez-Chaves, EA Noguera-Urbano, J Velásquez-Tibatá, JF González-Maya, DJ Lizcano. 2021. Vacíos de información espacial sobre la riqueza de mamíferos terrestres continentales de Colombia. *Caldasia* 43(2):247–260. doi: <https://doi.org/10.15446/caldasia.v43n2.85443>
- Terborgh J. 1988. The big things that run the world—a sequel to E.O. Wilson. *Conservation biology* (2): 402-403
- Terborgh J, JA Estes, P Paquet, K Ralls, D Boyd-Heger, BJ Miller, RF Noss. 1999. The role of top carnivore in regulating terrestrial ecosystems. In Soulé M y J Terborgh (eds.) *Continental conservation*. The Island Press. EUA. P. 39-64
- Tobler MW, SE Carrillo-Percastegui, R Leite Pitman, R Mares, G Powell. 2008. An Evaluation of Camera Traps for Inventorying Large- and Medium-Sized Terrestrial Rainforest Mammals. *Animal Conservation* 11 (3): 169–78. doi: [10.1111/j.1469-1795.2008.00169.x](https://doi.org/10.1111/j.1469-1795.2008.00169.x).
- Trujillo F, F Mosquera-Guerra, A Diaz-Pulido, JD Carvajal-Castro, H Mantilla-Meluk. 2018. Mamíferos de la Guayana colombiana. In Lasso CA y JC Señaris (Eds.), Volumen VI. Fauna Silvestre del Escudo Guayanés (Colombia-Venezuela). Bogotá, D. C., Colombia. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. p. 345-379.
- UAESPNN. 2009. Propuesta de Declaratoria PARQUE NACIONAL NATURAL YAIGOJE-APAPORIS: Síntesis para su Justificación. Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Ampliación y Declaratoria de Nuevas Áreas Protegidas. Bogotá, Colombia.
- UICN 2021. *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2*. <https://www.iucnredlist.org>.
- von Hildebrand P, E Molina, D Cárdenas, G Mejía, A Meneses, G Fagua, A Urbano. 2020. Inventario de flora, avifauna, mamíferos, mariposas y peces realizado en el sector de Puerto Abeja y durante la expedición científica en la ventana Mesay en el sector sur del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. v1.0. Fundación Puerto Rastrojo, Amazon Conservation Team (ACT Colombia) Dataset/Occurrence. [https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=fpr\\_sch\\_ventana\\_masayyv=1.0](https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=fpr_sch_ventana_masayyv=1.0) <https://doi.org/10.15472/1utybp>
- Zapata-Ríos G, J Palacios, E Araguillín, F Anaguano, R Cueva. 2015. Huellas y rastros de mamíferos del Ecuador. Guía de campo. Wildlife Conservation Society Ecuador, Gordon and Betty Moore Foundation.



Hormiguero. *Cyclopes didactylus*. Foto: Jorge Contreras

