

Artículo original

Mamíferos (Mammalia) de la Amazonía colombiana

Mammals (Mammalia) of the Colombian Amazon

 Darwin M. Morales-Martínez

Grupo de Fauna, Programa de Ecosistemas y Recursos Naturales, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas - SINCHI, Bogotá, Colombia

Resumen

La Amazonía se considera una de las zonas con mayor diversidad de mamíferos a escala mundial. El conocimiento de dicha diversidad en Colombia es aún parcial y fragmentado. En ese contexto, se elaboró la lista de las especies de mamíferos conocidas y de las probables en la Amazonía colombiana a partir de la información contenida en la literatura especializada y en las bases de datos de biodiversidad. Se tuvieron en cuenta la división política-administrativa de la región y las tres provincias biogeográficas: Amazonía, Guayana y Norandina. Se evaluó la representatividad geográfica de los especímenes y se determinaron las áreas prioritarias para realizar inventarios y complementar el conocimiento actual de la diversidad de mamíferos en la región. Se registraron 265 especies de mamíferos: 94 en la provincia Norandina, 196 en la Amazonía y 183 en la Guayana. En los departamentos se ha registrado un rango de especies que va desde 26 en el Cauca hasta 157 en Caquetá y Putumayo. Del orden Chiroptera se registraron 137 especies, seguido por Rodentia, con 45 especies; en los otros órdenes se registraron entre una y 23 especies. Se encontró que la mayor parte del territorio está inexplorado y sin especímenes en las colecciones. Además, hay una gran probabilidad de que en la mayor parte del territorio de la Amazonía se encuentren, por lo menos, 70 especies no registradas, lo que la convierte en un área ideal para nuevos inventarios biológicos. Los resultados indican que la diversidad de mamíferos está subestimada y es necesario incrementar las exploraciones biológicas con el personal y la intensidad de muestreo apropiados, fortalecer colecciones biológicas e impulsar el uso de herramientas moleculares.

Palabras clave: Andes; Inventarios; Biodiversidad; Escudo Guayanés, Neotrópico.

Abstract

The Amazon is one of the areas with the greatest diversity of mammals worldwide. However, the knowledge about this biodiversity in the Colombian Amazon is still partial and fragmented. A list of the known and probable mammal species in the Colombian Amazon was prepared from the information in the literature and several biodiversity databases according to the political and administrative division of the region and three biogeographic provinces: Amazon, Guyana, and Norandean. The geographic representativity of the specimens was assessed and the priority areas for mammal inventories were identified. We registered 265 mammal species in the region: 94 in the Norandean province, 196 in the Amazon province, and 183 in the Guyana province. By departments, we registered between 26 in Cauca and 157 species in Caquetá and Putumayo. The species registered per order showed 137 belonging to the Chiroptera, followed by 45 belonging to the Rodentia; other orders had between one and 23 species. Most of the Amazon area in Colombia is unexplored and there are no specimens in natural history collections. Therefore, it is highly probable that almost 70 unregistered species may be found in most of the Amazon area, which makes it an ideal territory to conduct future inventories. These results show that the diversity of mammals is underestimated, as well as the need to increase the biological explorations with enough personnel and the proper sampling intensity, reinforce biological collection and encourage the use of molecular tools.

Keywords: Andes; Inventories; Biodiversity; Guiana Shield; Neotropics.

Citación: Morales-Martínez DM. Mamíferos (Mammalia) de la Amazonía colombiana. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 45(175):474-488, abril-junio de 2021. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1318>

Editor: Martha Patricia Ramírez Pinilla

Correspondencia:

Darwin M. Morales-Martínez;
dmmoralesmar@gmail.com

Recibido: 1 de octubre de 2020

Aceptado: 6 de marzo de 2021

Publicado: 17 de junio de 2021



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Introducción

Acrecentar el conocimiento de la biodiversidad en Colombia es una prioridad nacional que se enmarca en el Convenio de Diversidad Biológica suscrito por el país en 1995 y en la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS**, 2012), instrumentos con los que el país se comprometió a acopiar el conocimiento suficiente de la biodiversidad para su valoración, conservación y aprovechamiento sostenible. Sin embargo, ello contrasta con el incipiente conocimiento actual de la biodiversidad en Colombia (**Boron, et al.**, 2019), incluidos los mamíferos, a pesar de que Colombia alberga alrededor de la décima parte (cerca de 533 especies) (**Sociedad Colombiana de Mastozoología - SCMas**, 2017) de su diversidad mundial (6.400 especies) (**Burgin, et al.**, 2018; **Ramírez-Chaves, et al.**, 2016). Por ejemplo, entre el 2000 y el 2019 se describieron 122 especies de roedores en Suramérica, pero ninguna en Colombia, a diferencia de los países vecinos donde se describieron desde tres hasta más de 40 especies (**Dalapicolla & Percequillo**, 2020).

La Amazonía es una de las regiones que alberga una de las faunas de mamíferos más ricas en el mundo (**Simmons & Voss**, 1998; **Bonvicino & Wesksler**, 2012) y se ha estimado que también es una de las regiones con mayor diversidad de mamíferos en Colombia (**Alberico & Rojas-Díaz**, 2000; **Rodríguez-Mahecha, et al.**, 2006). Sin embargo, en otros estudios se ha estimado que la diversidad es similar a la de otras regiones del país, como la Orinoquía (**Pardo-Martínez & Rangel-Churio**, 2010). El conocimiento de la riqueza y la distribución de los mamíferos en la Amazonía colombiana aún es precario debido a varios factores: hay grandes zonas históricamente inexploradas (**Hernández-Camacho, et al.**, 1992; **Montenegro**, 2007; **Trujillo, et al.**, 2018); la representatividad de la región amazónica en las contribuciones científicas es baja (**Montenegro**, 2007), y los inventarios locales con esfuerzos de muestreo intensivos son pocos (**Sánchez-Palomino, et al.**, 1993; **Montenegro-Díaz & Romero-Ruíz**, 1999; **Polanco-Ochoa, et al.**, 1999; **Mantilla-Meluk, et al.**, 2017; **Morales-Martínez, et al.**, 2020a), así como los inventarios regionales, los cuales se han concentrado en la Estrella Fluvial del Inírida (**Ferrer-Pérez, et al.**, 2009) y en los departamentos de Caquetá (**Marín-Vásquez & Aguilar-González**, 2005), Cauca (**Ramírez-Chaves & Pérez**, 2010) y Putumayo (**Ramírez-Chaves, et al.**, 2013).

Dado el vacío en el conocimiento de la diversidad de mamíferos en la Amazonía colombiana, es necesario hacer una revisión de la información disponible para determinar la riqueza de especies de este grupo en la región y así identificar lo que falta por conocer en el contexto geográfico y taxonómico, con el fin de planear futuros estudios y estrategias de conservación complementarias. En este estudio se recopiló la información sobre la riqueza de mamíferos en la Amazonía, se determinaron los vacíos de la información geográfica disponible en las bases de datos de biodiversidad, y se sugieren áreas prioritarias para incrementar el conocimiento de la diversidad de mamíferos en la región.

Materiales y métodos

Área de estudio

La Amazonía colombiana *sensu lato* (*s.l.*) comprende cerca de 477.274 km² y se extiende en sentido oriente-occidente desde la divisoria de aguas de las cordilleras Centro-Oriental y Oriental de los Andes hasta los límites con Venezuela y Brasil, y en sentido norte-sur desde el sur del río Ariari hasta su desembocadura en el río Guaviare y la franja de bosque del norte del río Guaviare hasta los ríos Putumayo y Amazonas en su extremo sur (**Murcia, et al.**, 2006), área que cubre la totalidad de los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía, Guaviare y Putumayo, y parcialmente, los departamentos de Cauca (oriente), Nariño (oriente), Meta (sur) y Vichada (sur).

Para facilitar la clasificación geográfica de las especies registradas se utilizó el mapa de distribución de la Amazonía en Colombia del Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI (**Murcia, et al.**, 2006), con base en el cual se delimitaron tres provincias

biogeográficas siguiendo a **Hernández-Camacho, et al.** (1992): la provincia Norandina, la provincia de la Guayana y la provincia de la Amazonía. La provincia Norandina fue delimitada a partir de la cota de 1.000 m de altitud, la cual separa todo el gradiente de vegetación montano (incluidas las selvas subandinas hasta el páramo) (**Cuatrecasas, 2017; Rangel-Churio, et al., 1997**) de las provincias biogeográficas de la Guayana y la Amazonía situadas por debajo de los 1.000 m (**Figura 1**).

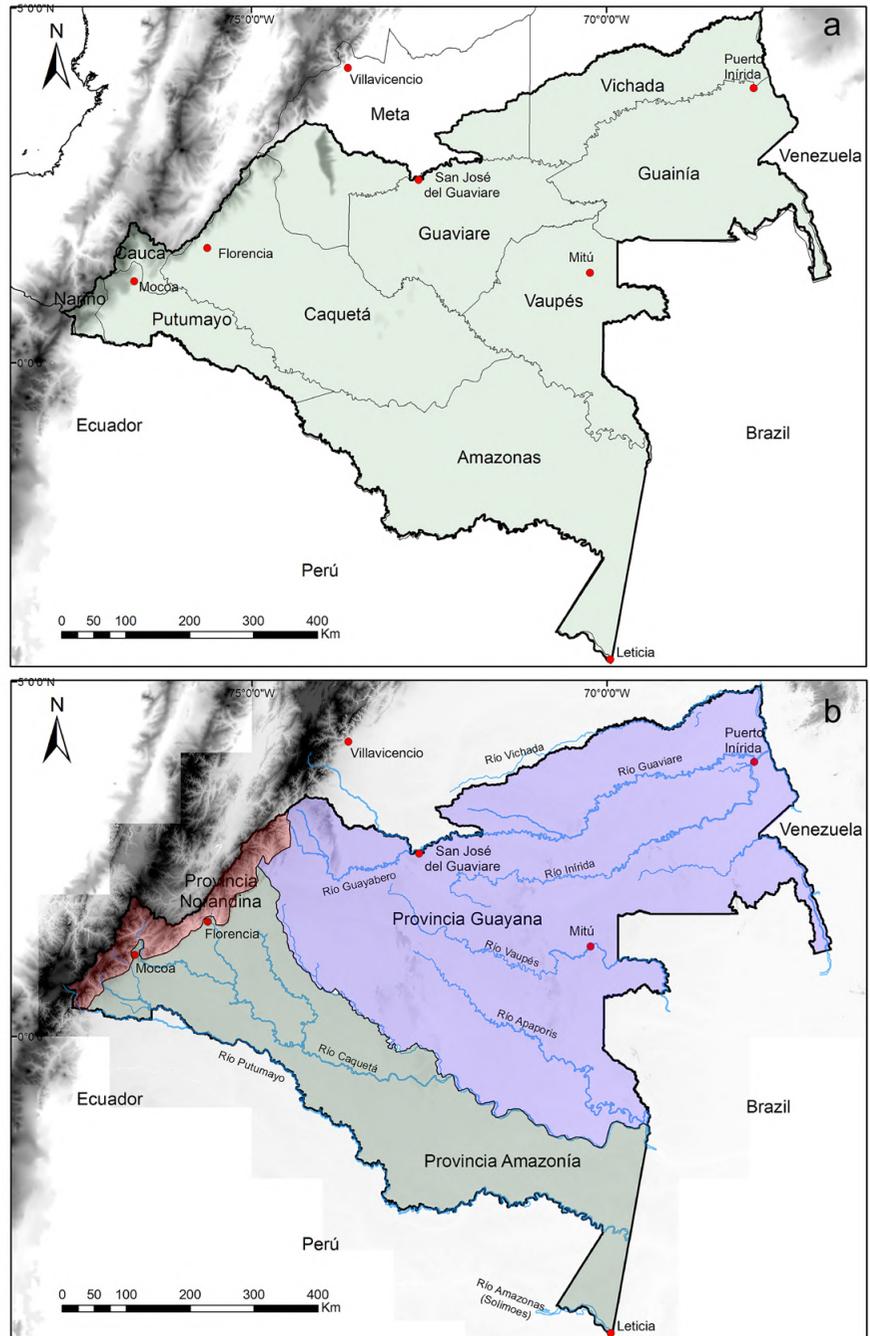


Figura 1. Delimitación de la Amazonía colombiana. **a.** Delimitación político-administrativa de la Amazonía en Colombia. **b.** Provincias biogeográficas según **Hernández-Camacho, et al.,** (1992), en rojo, provincia Norandina (delimitada a partir de la cota de 1.000 metros de altitud); en azul, provincia Guayana; en verde, provincia Amazonía.

Riqueza y distribución de especies de mamíferos en la Amazonía

Para establecer la riqueza de mamíferos en la Amazonía se partió de la más reciente lista de especies de mamíferos de Colombia (SCMas, 2017), y su distribución se complementó con la revisión de la información reportada en las listas de especies de mamíferos del país desde el 2000 (Alberico, *et al.*, 2000; Solari, *et al.*, 2013; Ramírez-Chaves & Suárez-Castro, 2014; Ramírez-Chaves, *et al.*, 2016), de la literatura asociada a registros de especies, incluidas listas regionales y por departamentos (Ferrer-Pérez, *et al.*, 2009; Marín-Vásquez & Aguilar-González, 2005; Ramírez-Chaves & Pérez, 2010; Ramírez-Chaves, *et al.*, 2013), y una búsqueda en la base de datos mundial de la biodiversidad *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) (<https://www.gbif.org/es/>; doi: 10.15468/dl.d8pm6b) que incluyó solamente los datos correspondientes a especímenes preservados (*preserved specimens*) en las colecciones biológicas nacionales e internacionales en los límites de la Amazonía colombiana (Figura 1). Se siguió la taxonomía descrita en la base de datos de mamíferos del mundo (<https://mammaldiversity.org>) (Burgin, *et al.*, 2018). Además, con base en las mismas fuentes se recopiló la información de las especies con presencia potencial en la Amazonía según la distribución geográfica estimada en la región y en áreas adyacentes a las fronteras del país.

Cobertura geográfica de los especímenes de mamíferos

Para estimar los lugares en los que se ha muestreado en la Amazonía, determinar la cobertura geográfica de los especímenes y confirmar su presencia en los departamentos de Colombia pertenecientes a esta región, se utilizaron los registros encontrados en la GBIF y se determinó la cobertura geográfica mediante un análisis de densidad de puntos con el algoritmo de Kernel en un radio de 10 km. De esta forma se obtuvo un mapa con diagramas de calor que representan la densidad de especímenes recolectados. El análisis se hizo para cada orden, con excepción de los órdenes Cingulata, Cetacea, Lagomorpha y Perissodactyla debido al bajo número de registros, por lo que para ellos solo se presenta la distribución de los puntos de recolección. Para los análisis se utilizó el componente ArcMap™ del paquete ArcGIS® por Esri.

Áreas recomendadas para los inventarios de mamíferos

Se determinaron las áreas con una alta probabilidad de complementar la riqueza conocida utilizando el paquete de R WhereNext (Velásquez-Tibatá, 2019). Este paquete utiliza el modelamiento generalizado de disimilitud (Ferrier, *et al.*, 2007) e identifica las áreas biológicamente distintas a las previamente muestreadas, lo que permite predecir áreas y puntos idóneos para llenar los vacíos en la información sobre la biodiversidad con base en datos preexistentes.

Para este análisis se recopilaron todos los registros disponibles en Colombia en la plataforma de la GBIF sin limitarse a los especímenes en las colecciones, ya que WhereNext no permite esa segregación. Se realizaron análisis considerando todos los mamíferos, así como análisis individuales para los órdenes con mayor riqueza (más de 15 especies): Carnívora, Chiroptera, Didelphimorphia, Primates y Rodentia. Los modelos incorporaron todo el país y no se limitaron a la región amazónica, ya que la predicción de áreas complementarias utiliza un mínimo de localidades (puntos de muestreo con coordenadas) con más de un episodio de muestreo (basado en fechas), un número mínimo de especies registradas y una completitud mínima del muestreo (basado en el estimador Chao 2) (Velásquez-Tibatá, 2019). Los puntos de muestreo con valores para estos parámetros considerados mínimos (Tabla 1) son casi ausentes o inexistentes en la Amazonía, lo que hace imposible calcular el modelo únicamente para la región. Los parámetros que se utilizaron en los modelos se presentan en la tabla 1. El modelo resultante corresponde a un mapa de calor en que se señalan las áreas y el punto de mayor probabilidad de complementariedad según los parámetros mínimos establecidos. Las áreas de mayor complementariedad en el primer muestreo del modelo se consideraron como áreas recomendadas para el inventario de mamíferos.

Resultados

Riqueza de especies de mamíferos en la Amazonía

Se registraron 265 especies de mamíferos silvestres en la Amazonía colombiana *s.l.* (**Tabla 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3030>; referencias de la lista en: **Anexo 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3024>; y comentarios a la lista en: **Anexo 2S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3029>). De estas, 94 se registraron en la provincia Norandina (>1.000 m s.n.m.), 196 en la Amazonía y 183 en la Guayana (**Tabla 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3030>). La riqueza registrada en departamentos como Amazonas (142 especies), Caquetá (157 especies), Guaviare (128 especies), Meta (143 especies) y Putumayo (157 especies) es superior o cercana al 50 % (48,30 - 59,24 %) del total de las especies registradas en toda la Amazonía colombiana (**Tabla 2**). En los departamentos de Guainía, Vaupés y Vichada se han registrado entre 57 y 91 especies, que representan entre el 21,51 y el 34,34 % del total de especies registradas en la Amazonía colombiana, en tanto que en los departamentos de Cauca y Nariño se han registrado 26 y 38 especies, respectivamente, es decir, el 9,81 y el 14,34 % del total de las especies registradas en la Amazonía colombiana (**Tabla 2**).

El orden Chiroptera presentó el mayor número de especies, con 137, seguido de Rodentia, con 45, Primates, con 23, Carnivora, con 20, Didelphimorphia, con 17, Artiodactyla, con siete, Pilosa, con seis, Cingulata, con cuatro, Cetacea y Perissodactyla con

Tabla 1. Parámetros usados en los modelos de estimación de áreas prioritarias de muestreo en la Amazonía colombiana mediante el análisis de complementariedad

Grupo	Número mínimo de muestreos	Número mínimo de especies	% completitud	Número de localidades (celdas) para modelo
Mamíferos	2	25	75	10
Carnivora	2	3	75	30
Chiroptera	2	20	75	15
Didelphimorphia	2	3	80	16
Primates	2	4	75	22
Rodentia	2	8	75	11

Tabla 2. Número de especies registradas con base en especímenes en cada departamento y porcentaje de representatividad con respecto al número de especies reportadas para toda la Amazonía

Departamento	Número de especies	Representatividad con respecto a especies reportadas (%)	Número de especímenes
Amazonas	142	53,59	1582
Caquetá	157	59,24	1339
Cauca	26	9,81	63
Guainía	57	21,51	224
Guaviare	128	48,30	378
Meta	143	53,96	3611
Nariño	38	14,34	10
Putumayo	157	59,24	1524
Vaupés	91	34,34	546
Vichada	57	21,51	63

Tabla 3. Número de especies de mamíferos por orden en cada una de las provincias de la Amazonía y número y representatividad de especímenes recolectados en la Amazonía por orden

	Total	Norandina	Amazonía	Guayana	Especies probables	Especímenes	% Especímenes
Artiodactyla	7	4	5	5		166	1,80
Carnivora	20	12	16	15	3	246	2,60
Cetacea	2		2	1		25	0,30
Chiroptera	137	49	93	101	31	6418	68,90
Cingulata	4	1	4	4		42	0,40
Didelphimorphia	17	8	16	12	8	324	3,50
Lagomorpha	1	1	1	1		17	0,20
Perissodactyla	2	1	1	1		38	0,40
Pilosa	6	4	6	5	1	59	0,60
Primates	23	2	20	12	1	658	7,00
Rodentia	45	12	31	26	26	1346	14,40
Sirenia	1		1			1	0,01
Total	265	94	196	183	70	9340	

dos cada uno, y Lagomorpha y Sirenia con una cada uno (**Tabla 3**). Esta misma tendencia se repitió en los tres sectores de la Amazonía (**Tabla 3**). En general, en la provincia de la Amazonía se registró un mayor número de especies en órdenes como Didelphimorphia, Pilosa, Primates y Rodentia que en las otras dos provincias, en tanto que en la Guayana se presentó un mayor número de especies del orden Chiroptera (**Tabla 3**).

El número de especies probables para la Amazonía *s.l.* fue de 70 (**Tabla 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3030>), la mayoría de ellas perteneciente a los órdenes Chiroptera, con 31, y Rodentia, con 26. El resto de las especies pertenecen a los órdenes Didelphimorphia, con ocho, Carnivora, con tres, y Pilosa y Primates, con una cada uno (**Tabla 3**).

Cobertura geográfica de las recolecciones hechas en la Amazonía colombiana

De los 9.340 registros de especímenes que aparecen en la GBIF con coordenadas en la zona de estudio, el 69 % pertenece al orden Chiroptera (6.418 registros), Rodentia aparece con 1.346 registros (14 %) y le sigue Primates con 658 registros (7 %). El resto de órdenes aparece con menos de 350 registros, es decir, una representatividad menor al 3,5 % (**Tabla 3**).

Según los diagramas de densidad de las recolecciones en la Amazonía (**Figuras 2 y 3**), la representatividad geográfica de los especímenes es baja. Seis áreas presentan una alta densidad de especímenes (alrededor de 300) de mamíferos, y se concentran en los dos extremos de la Serranía de La Macarena (Meta), el piedemonte de Caquetá, en el sector de Belén de los Andaquíes, y en las cabeceras municipales de las capitales de Leticia (Amazonas), Mitú (Vaupés), y Mocoa (Putumayo). En el resto de la Amazonía no hay información sobre especímenes o estos son pocos (menos de 10). En cuanto a la cobertura geográfica según los órdenes, en todos los casos la mayor parte del territorio no presenta registros de especímenes en colecciones, incluso en el Orden Chiroptera, que tiene el mayor número de especímenes en la GBIF (**Figuras 2 y 3**).

La fragmentada cobertura geográfica de los registros de especímenes reportada en la GBIF se observa también en la distribución de los especímenes por departamento, siendo Meta el que mayor número de especímenes (3.611) registra, concentrados en los dos extremos de la Serranía de La Macarena, seguido de Caquetá, Amazonas y Putumayo,

con 1.339, 1.582 y 1.524 especímenes, respectivamente, concentrados en las cabeceras municipales de Florencia, Leticia y Mocoa. El resto de los departamentos presentan menos de 600 especímenes, y Cauca, Nariño y Vichada no alcanzan los 100 especímenes (**Tabla 2**) (**Figuras 2 y 3**).

Áreas prioritarias para la exploración

Los seis modelos de predicción de las áreas con mayor probabilidad de complementar la riqueza conocida a nivel de Colombia priorizaron la Amazonía como un área importante para ampliar el conocimiento de la diversidad del país (**Figura 4**). Con respecto a los mamíferos, la mayor parte del territorio de la Amazonía aparece con una probabilidad por encima del 40 % de complementariedad, con los mayores valores en los departamentos de Amazonas, Cauca, Nariño, Putumayo y Vaupés, y a lo largo de la cordillera Oriental en Caquetá (60 - 100 %), y, en menor proporción, los departamentos de Guainía y Vichada (40 - 80 %). En cuanto al orden Carnivora, la mayor parte de las zonas bajas de la Amazonía aparecen con altos valores de probabilidad de complementariedad

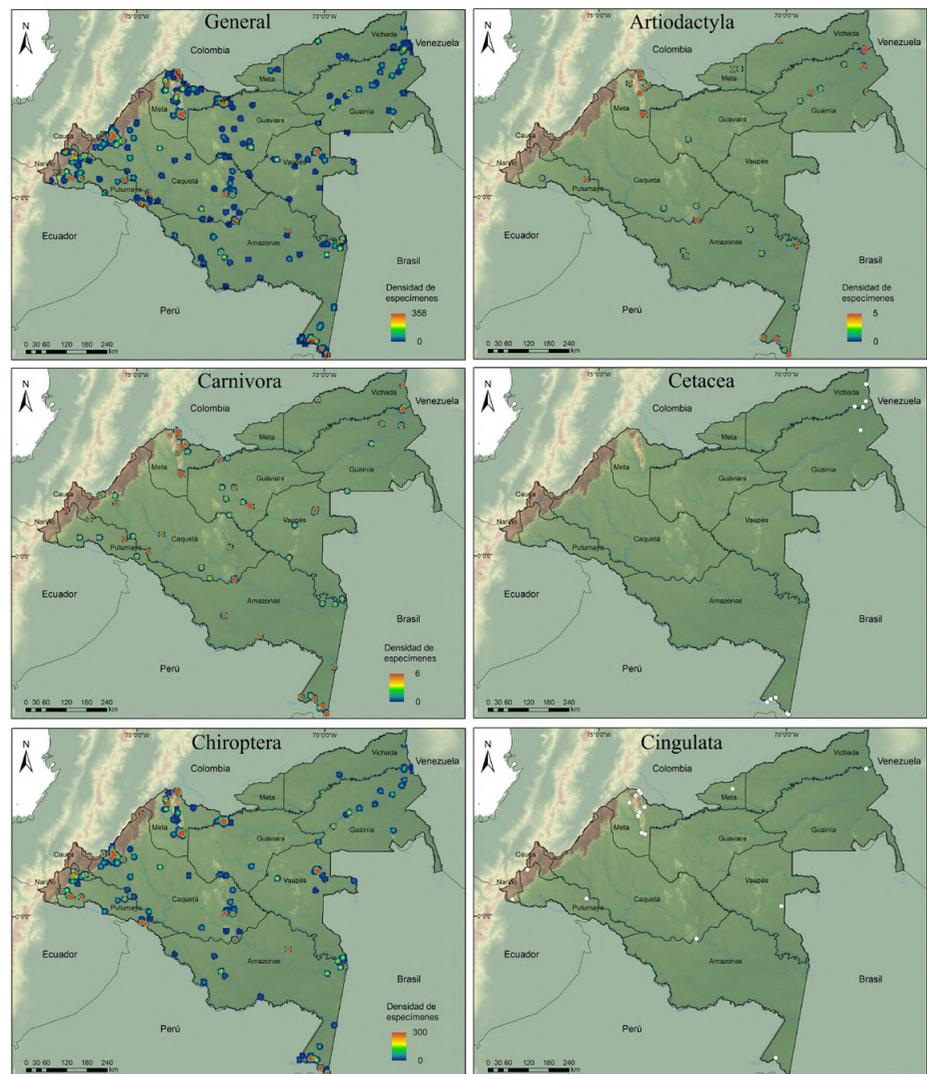


Figura 2. Distribución geográfica de los especímenes de mamíferos en la Amazonía. Para mamíferos en general y los órdenes Artiodactyla, Carnivora y Chiroptera se muestran diagramas de densidad de registros. Para los órdenes Cetacea y Cingulata se muestran los puntos de los registros.

(>60 %). Con respecto al orden Chiroptera, en la cordillera Oriental, algunas zonas del departamento del Meta (donde se ubica la Serranía de La Macarena), y la mayoría de la extensión de los departamentos de Amazonas, Caquetá, Guainía, Putumayo, Vaupés y Vichada, se estiman valores por encima del 60 % de probabilidad de complementariedad. Para el orden Didelphimorphia se predicen áreas de complementariedad por encima del 40 % en las zonas bajas de la mayoría de los departamentos (con excepción de Putumayo), y superiores al 60 % (60 – 100 %) desde el centro y hacia el oriente de la Amazonía. Para el orden Primates, en la mayor parte de la Amazonía se presentan áreas con una complementariedad superior al 40 %; en los departamentos de Cauca, Nariño, Putumayo, y algunas zonas de Amazonas, Guaviare, Guainía y Vaupés, podrían alcanzarse niveles de complementariedad superiores al 60 % (60 - 80 %). Por último, el orden Rodentia tiene una mayor probabilidad de complementariedad (40 - 100 %) en la mayoría de las zonas bajas de la Amazonía, lo que se incrementa hacia el nororiente en los departamentos de Guaviare, Guainía, Meta y Vichada, y en menor proporción, en los departamentos de Amazonas y Vaupés (**Figura 4**).

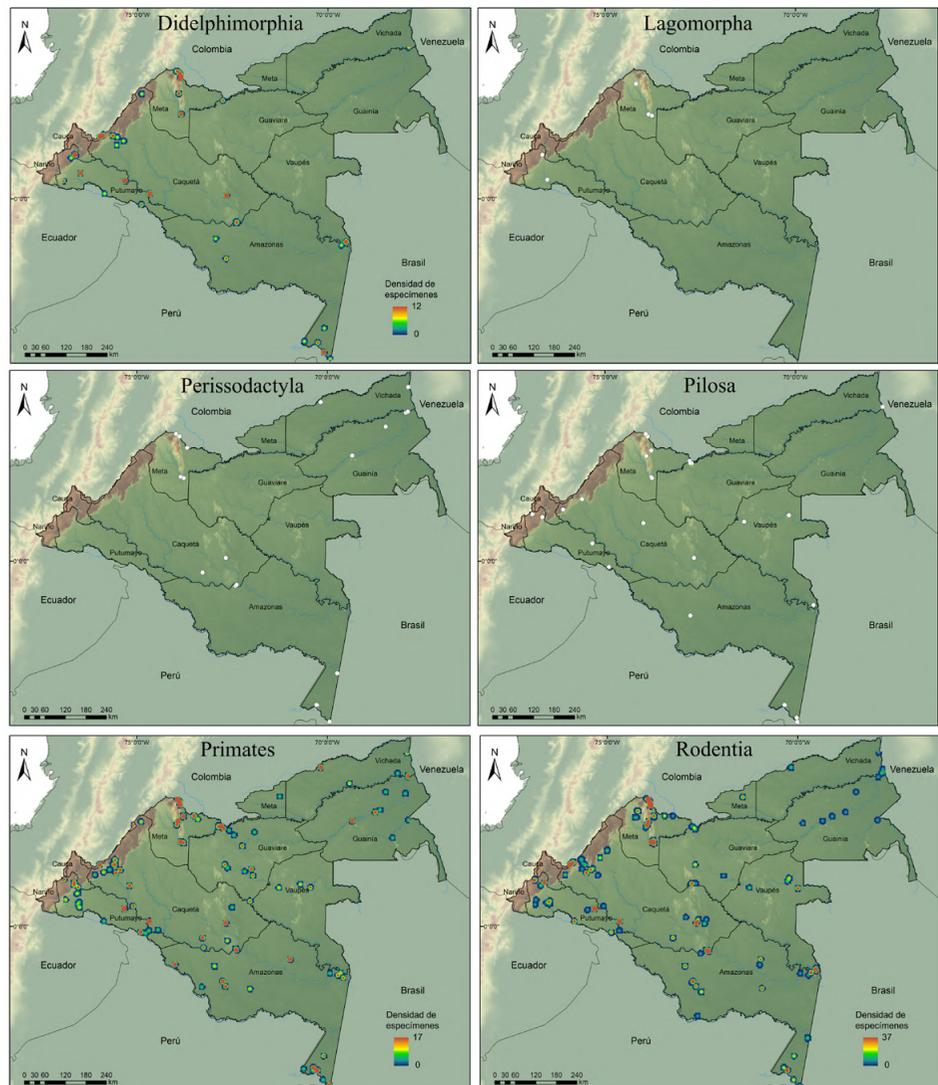


Figura 3. Distribución geográfica de los especímenes de mamíferos en la Amazonía. Para los órdenes Didelphimorphia, Primates y Rodentia se muestran diagramas de densidad de registros. Para los órdenes Lagomorpha, Perissodactyla y Pilosa se muestran los puntos de los registros.

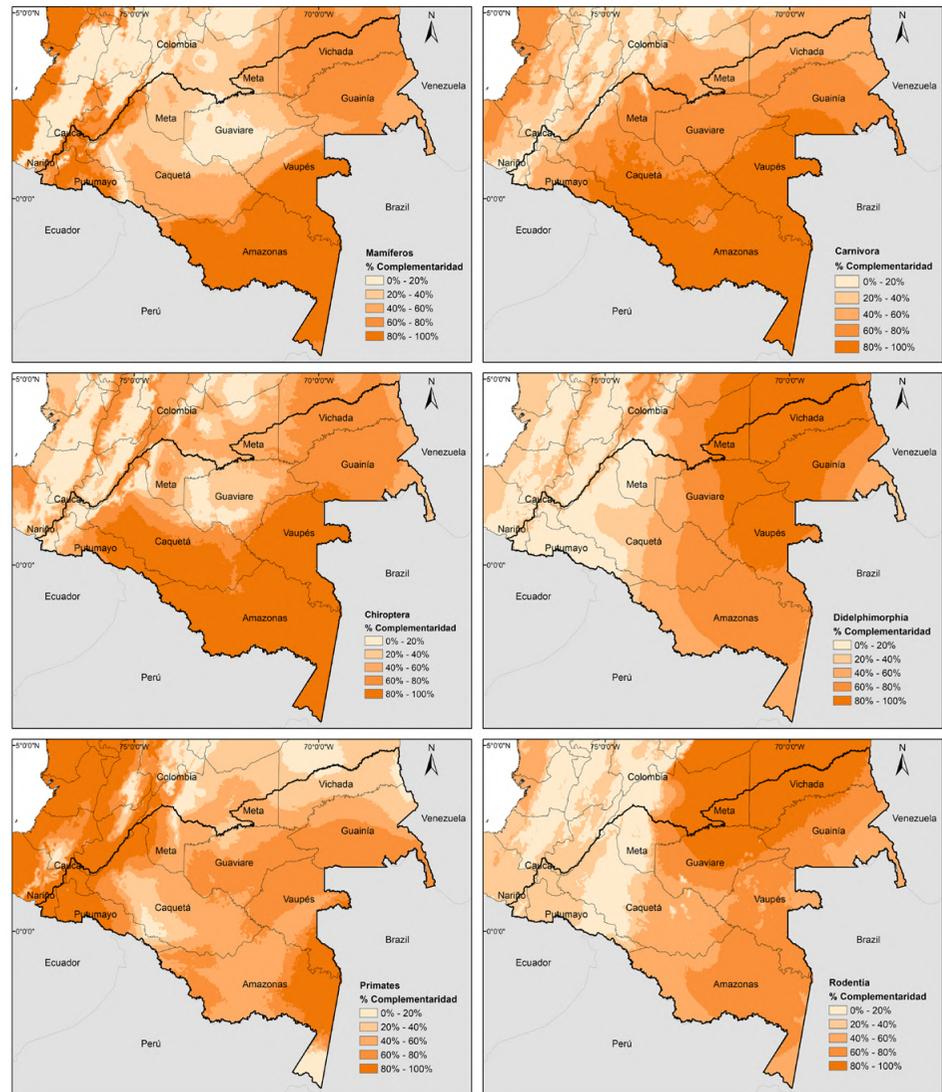


Figura 4. Mapas de porcentaje de probabilidad de complementariedad que señalan las áreas recomendadas (mayor probabilidad) para llenar los vacíos de información existentes en la Amazonía en torno a los mamíferos y los órdenes con mayor diversidad: Carnívora, Chiroptera, Didelphimorphia, Primates y Rodentia

Discusión

Diversidad de especies en la Amazonía colombiana

En la Amazonía colombiana se ha registrado alrededor del 50 % (265 especies) de la diversidad de mamíferos del país (cerca de 533 especies) (SCMas, 2017), pero es muy probable que dicha diversidad esté subestimada. Por una parte, la mayoría del territorio de la Amazonía del país sigue inexplorada y hay vastas áreas sin un solo espécimen en las colecciones, además, en la mayoría de las localidades con inventarios no se han hecho muestreos sistemáticos. Además, la creciente tendencia de descripción de especies de mamíferos a partir de revisiones taxonómicas – incluso en grupos considerados bien conocidos como los hormigueros del género *Cyclopes*; Miranda, *et al.*, 2017), los armadillos (Feijó & Cordeiro-Estrela, 2016), las ardillas (de Abreu-Jr, *et al.*, 2020) o los felinos (Oliveira & Feijó, 2017) –, la presencia de varios géneros en los cuales no hay certeza de cuál o cuáles especies tienen distribución en la región (*Guerlinguetus*, *Holochilus*,

Leptosciurus, *Monodelphis*, *Neacomys*, *Sylvilagus*) (**Tabla 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3030>), y la alta probabilidad de complementariedad de áreas de la Amazonía según los modelos generados, confirman que la región es potencialmente mucho más rica en especies de mamíferos de lo reportado. Tomando en cuenta las especies potenciales incluidas en este estudio, el valor de submuestreo de la diversidad en la Amazonía colombiana sería superior al 25 %; sin embargo, este podría ser mayor considerando el conocimiento fragmentado de la taxonomía y la distribución de pequeños mamíferos como los marsupiales, los murciélagos y los roedores, así como las proyecciones que señalan la región tropical como una de las zonas con mayor número de especies de mamíferos descritas recientemente y con mayor potencial de albergar especies no descritas (**Patterson, 2000; Reeder, et al., 2007; Ceballos & Ehrlich, 2009; Burgin, et al., 2018; Dalapicolla & Percequillo, 2020**). Por último, el número de especies reportado es menor comparado con los valores de riqueza en la Amazonía de Perú (292) (**Pacheco, et al., 2009**) y Brasil (399) (**Paglia, et al., 2012**), este último con una mayor riqueza de pequeños mamíferos como los marsupiales (27 Vs. 17 especies), los roedores (93 Vs. 45 especies) y los murciélagos (146 Vs. 137), pero también con un área amazónica mayor.

El número de especies reportadas en la Amazonía colombiana, tanto en sus provincias biogeográficas como en cada departamento, está lejos de ser definitivo, ya que existe un vacío de conocimiento generalizado en todos los órdenes de mamíferos (**Ramírez-Chávez, et al., 2013; Morales-Martínez, et al., en prensa**), lo que se confirma con los resultados obtenidos aquí, los cuales reflejan, a su vez, la necesidad de hacer inventarios en la mayor parte del territorio. Los departamentos que registran menos de 100 especies tienen serios vacíos de conocimiento de su biodiversidad. Por ejemplo, Cauca y Nariño presentan bajos valores de riqueza (26 y 38 especies, respectivamente), a pesar de que en un área pequeña de la vertiente amazónica de la cordillera Oriental tienen un amplio rango altitudinal donde cabe esperar que la diversidad sea mucho mayor, ya que dicha vertiente se considera una de las áreas con mayor diversidad de mamíferos en Colombia (**Alberico & Rojas-Díaz, 2000; Rodríguez-Mahecha, et al., 2006**), y una de las áreas con mayor diversidad de murciélagos a escala mundial (**Patterson, et al., 1996**), con nuevas especies recientemente descritas o reportadas para el país (**Tavares, et al., 2014; Morales-Martínez, et al., 2020b**).

Los departamentos de Guainía y Vaupés, y la región sur del departamento de Vichada, también tienen menos de 100 especies registradas, pero en ellos hay áreas con altas probabilidades de complementariedad y limitan con departamentos mejor muestreados como Amazonas, Caquetá, Guaviare y Meta, por lo que se espera que su diversidad sea mayor. Los departamentos que registran más de 100 especies de mamíferos tienen grandes áreas con altas probabilidades de complementariedad y, además, han sido solo parcialmente muestreados. Por ejemplo, el departamento del Meta presenta la mayoría de los registros en la Serranía de La Macarena en publicaciones dispersas (**Sánchez-Palomino, et al., 1993**), en tanto que Amazonas, Caquetá y Guaviare presentan los mayores registros en las cabeceras municipales (Leticia, Florencia y San José del Guaviare, respectivamente (**Figuras 2 y 3**), pero no se hay publicaciones sobre la diversidad de mamíferos en ellas, con excepción de San José del Guaviare (**Morales-Martínez, et al., 2020a; López-Arévalo, et al., en prensa**), donde, a pesar de llevarse a cabo un muestreo sistemático de cinco años, el inventario de pequeños mamíferos es aún parcial, especialmente de los no voladores (**López-Arévalo, et al., 2021**). Por último, aunque los modelos de predicción de áreas de complementariedad se construyeron con parámetros mínimos en los que se garantizó que hubiera más de diez localidades, el número mínimo de especies de mamíferos usado por localidad (25 especies), y de los órdenes Didelphimorphia (tres especies), Chiroptera (20 especies) o Rodentia (ocho especies), fue menor al de aquellos que coexisten en localidades amazónicas (93 a 139 mamíferos; 5 a 12 Didelphimorphia; 44 a 65 Chiroptera; 11 a 27 Rodentia) (**Voss & Emmons, 1996**). Esto quiere decir que ni a nivel de la Amazonía colombiana ni del país existen las suficientes localidades con datos representativos en la GBIF de la riqueza de mamíferos. Por lo tanto, es probable que un área con baja complementariedad presente una riqueza mayor a la mínima usada.

En el presente estudio se incluyeron artículos científicos y reportes de especímenes en museos disponibles en la GBIF. Sin embargo, hay información adicional contenida en tesis de grado, informes técnicos y de consultorías que puede ser de difícil acceso o de poca confiabilidad. Por ejemplo, la mayor parte de los registros de mamíferos contenidos en informes de consultoría de proyectos de hidrocarburos carecen de evidencia verificable que garantice su identificación y, por lo tanto, son poco confiables, lo que limita su uso en investigaciones biológicas (Gómez-Sandoval, *et al.*, 2017). Por otra parte, aunque los registros depositados en la base de datos de biodiversidad GBIF incluyen todos los datos del Sistema de Información de la Biodiversidad (SIB) de Colombia, no todas las colecciones colombianas tienen la totalidad de sus datos en línea disponibles para consulta, por lo que su incorporación deberá hacerse en un future estudio.

El escaso conocimiento de la diversidad de mamíferos en la Amazonía colombiana resalta incluso más ante las tendencias de transformación de los ecosistemas de la región debido a la deforestación (Hoffman, *et al.*, 2018) y los incendios (Armenteras, *et al.*, 2020). Actualmente no hay estimaciones de los efectos que dichas transformaciones puedan tener en la biodiversidad de la Amazonía colombiana; tampoco hay una cuantificación de la posible pérdida de especies ni se dispone de los datos necesarios para hacerla, por lo menos en una escala espacial detallada. Este problema es más complicado si se considera que Colombia tiene un gran número de especies no descritas (entre 200.000 y 900.000 especies, incluidos los mamíferos) (Arbeláez-Cortés, 2013), cuya vulnerabilidad frente a la extinción es mayor, pues no han sido contempladas en ninguna estrategia de conservación. Por lo tanto, es necesario incrementar los estudios que evalúen la respuesta de las comunidades y las poblaciones de fauna a las dinámicas de perturbación y transformación que enfrenta la Amazonía (Armenteras, *et al.*, 2020) para así predecir y mitigar los efectos de dichas transformaciones. Para ello el conocimiento de la riqueza de mamíferos en la región es esencial, puesto que es el parámetro más básico para describir las comunidades, vital en los análisis de distribución de la biodiversidad, la evaluación de los impactos ambientales y las decisiones de conservación (Voss & Emmons, 1996; Pineda-López, 2019).

Estrategias para reforzar el conocimiento de la diversidad de mamíferos en la Amazonía colombiana

La consolidación del conocimiento de la diversidad de mamíferos en la Amazonía colombiana exige inventarios robustos y sistemáticos, así como un trabajo arduo en las colecciones biológicas y la inclusión de técnicas moleculares que permitan cerrar la brecha entre lo que se conoce y lo que está por descubrirse. En cualquier tipo de ecosistema un inventario consolidado de mamíferos, con buena representatividad de la diversidad de especies, requiere de un equipo de trabajo compuesto por varias personas que empleen metodologías complementarias (Simmons & Voss, 1998; Voss, *et al.*, 2001). El muestreo de pequeños mamíferos no voladores debe incluir diferentes tipos de trampas: Sherman, Tomahawk, trampas de caída y trampas de dosel para abarcar la heterogeneidad de microhábitats que usan las diferentes especies (Voss, *et al.*, 2001). Para el muestreo de murciélagos es necesario complementar el tradicional uso de redes de niebla con la búsqueda de refugios y el monitoreo acústico, que, además, requieren de llamadas de referencia *a priori*, escasas en Colombia y la Amazonía colombiana, con el fin de registrar la diversidad insuficientemente muestreada por las redes (Simmons & Voss, 1998; Pech-Canche, *et al.*, 2001). Para los mamíferos grandes es común el uso de cámaras automáticas, el cual no debe limitarse a la superficie del suelo y en cambio complementarse con cámaras en dosel (Gregory, *et al.*, 2014), además de los tradicionales recorridos *ad libitum* para el registro de primates y otros mamíferos. Por último, es esencial el uso de escopetas para la recolección de especímenes de mamíferos que usualmente eluden las trampas (Simmons & Voss, 1998; Voss, *et al.*, 2001), incluidos murciélagos, pequeños mamíferos no voladores, y mamíferos medianos y grandes como marsupiales (*Philander*, *Marmosa*), puercoespines (*Coendou*), otros roedores grandes

(*Myoprocta*), primates (*Aotus*) y venados (*Mazama*) ya que tienen pocos registros en colecciones, por lo que el conocimiento de su taxonomía y su distribución es parcial y puede haber especies aún no descritas.

Como es evidente, las metodologías para el inventario de mamíferos en la Amazonía van más allá de muestreos de cámaras trampa, los cuales se han preferido, sin mayor sustento técnico, a otras metodologías. El uso de cámaras trampa presenta importantes limitaciones en los inventarios de mamíferos, ya que la identificación de especies por fotos puede ser sesgada en grupos como los armadillos, marsupiales o roedores de mediano y pequeño tamaño (*Ardillas*, *Myoprocta*, *Proechimys*) e, incluso, los venados, cuya taxonomía y distribución están aún en discusión (Montenegro, *et al.*, 2019). Por ejemplo, el género de roedores *Proechimys* es uno de los más complejos a la hora de identificar sus especies y exige la recolección y revisión de especímenes (Patton & Leite, 2015). Sin embargo, recientemente se ha publicado información errónea por el uso inadecuado de las fotografías empleadas en la identificación, como el caso del primer registro para el país de *Proechimys hoplomoides* a partir de registros de fototrampeo (Mantilla-Meluk, *et al.*, 2017) y una extensión de la distribución de *Proechimys oconnelli* (Trujillo, *et al.*, 2018) basada en una fotografía que correspondía a una especie del género *Dactylomys*. Por lo tanto, el uso de fotografías para reportar especies de pequeños mamíferos no voladores debe ser extremadamente cuidadoso y puede ser útil únicamente para especies con características morfológicas muy contrastantes, como en el caso de los recientes registros de *Toromys rhipidurus* (Lozano-Flórez & Cifuentes-Acevedo, 2020) y *Didelphis imperfecta* (González, *et al.*, 2020) en Colombia.

Además de un incremento de expediciones biológicas en la Amazonía, es necesario fortalecer el trabajo en las colecciones científicas en torno a todos los grupos de mamíferos, lo cual requiere invertir recursos económicos, capital humano, infraestructura y tiempo, así como potenciar el trabajo de investigadores jóvenes y el trabajo conjunto entre colecciones (Ramírez-Chaves, *et al.*, 2013; Rodríguez-Posada, *et al.*, 2020). Por último, es necesario incrementar el conocimiento de la diversidad genética de los mamíferos en Colombia para cerrar la brecha entre la diversidad conocida y la diversidad por descubrir. Para ello, el uso de herramientas como los códigos de barras de la biodiversidad (*barcode*) pueden constituir una herramienta eficiente en la identificación de especies en la Amazonía colombiana (Morales-Martínez, *et al.*, 2021). En Colombia el uso de esta herramienta aún tiene una cobertura geográfica y taxonómica limitada y no cuenta con una sólida base de datos de referencia. Además, requiere la inversión económica y, en muchos casos, el fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios, la cual es limitada en algunas regiones del país.

Información suplementaria

Tabla 1S. Lista de mamíferos registrados y mamíferos probables en la Amazonía colombiana. Vea la tabla 1S en <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3030>

Anexo 1S. Referencias de la Lista de Mamíferos de la Amazonía Colombiana presentada en la tabla 1S. Vea la anexo 1S en <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3024>

Anexo 2S. Comentarios a la lista de mamíferos registrados en la Amazonía colombiana. Vea la anexo 2S en <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1318/3029>

Agradecimientos

Al Grupo de Fauna del Instituto SINCHI, donde surgió la necesidad de llevar a cabo este tipo de trabajos. A Miguel E. Rodríguez-Posada y Héctor E. Ramírez-Chaves, por las discusiones sobre las dificultades, limitantes y percepciones erradas en la comunidad académica que obstaculizan el avance de la mastozoología en Colombia y la necesidad de incrementar el conocimiento de los mamíferos en el país. Al editor y tres revisores anónimos que con sus comentarios contribuyeron significativamente al mejoramiento sustancial del manuscrito.

Conflicto de intereses

Declaro no tener conflictos de intereses con respecto al estudio.

Referencias

- Alberico, M., Cadena, A., Hernández-Camacho, J., Muñoz-Saba, Y.** (2000). Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colombia. *Biota Colombiana*. **1**: 43-75.
- Alberico, M. & Rojas-Díaz, V.** (2002). Mamíferos de Colombia. En G. Ceballos, J. Simonetti (eds.), *Diversidad y conservación de mamíferos neotropicales* (pp. 185-226). Ciudad de México, México: Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Instituto de Ecología. Universidad Autónoma de México.
- Arbeláez-Cortés, E.** (2013). Describiendo especies: un panorama de la biodiversidad colombiana en el ámbito mundial. *Acta biol. Colomb.* **18** (1): 165-178. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/36832>
- Armenteras, D., González, T. M., Vargas-Ríos, O., Meza-Elizalde, M. C., Oliveras, I.** (2020). Incendios en ecosistemas del norte de Suramérica: avances en la ecología del fuego tropical en Colombia, Ecuador y Perú. *Caldasia*. **42** (1): 1-16. Doi: 10.15446/caldasia.v42n1.77353
- Boron V., Deere, N. J., Xofis, P., Link, A., Quiñones-Guerrero, A., Payan, E., Tzanopoulos, J.** (2019). Richness, diversity, and factors influencing occupancy of mammal communities across human-modified landscapes in Colombia. *Biological Conservation*. **232**: 108-116. Doi: 10.1016/j.biocon.2019.01.030
- Bonvicino, C. R. & Weksler, M.** (2012). Speciation in Amazonia. Patterns and predictions of a network of hypotheses. En B. D. Patterson, L. P. Costa (Eds.), *Bones, Clones and Biomes. The history and Geography of recent Neotropical mammals* (pp. 259-282). Chicago. The University of Chicago Press.
- Burgin, C. J., Colella, J. P., Kahn, P. L., Upham, N. S.** (2018). How many species of mammals are there? *J. Mammal.* **99** (1): 1-11. Doi: 10.1093/jmammal/gyx147
- Ceballos, G. & Ehrlich, P. R.** (2009). Discoveries of new mammal species and their implications for conservation and ecosystem services. *PNAS*. **106** (10): 3841-3846. Doi: 10.1073/pnas.0812419106
- Cuatrecasas, J.** (2017). Aspectos de la vegetación natural de Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* **10** (suplemento): 221-264. Doi.org/10.18257/raccefyn.570
- Dalapicolla, J. & Percequillo, A. R.** (2020). Species concepts and taxonomic practice in the integrative taxonomy era: an example using South American rodents. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*. **88**: 36-54.
- de Abreu-Jr, E.F., Pavan, S.E., Tsuchiya, M.T.N., Wilson, D. E., Percequillo, A. R., Maldonado J. E.** (2020). Museomics of tree squirrels: a dense taxon sampling of mitogenomes reveals hidden diversity, phenotypic convergence, and the need of a taxonomic overhaul. *BMC Evol Biol* **20**. **77**: 1-25. Doi: 10.1186/s12862-020-01639-y
- Feijó, A. & Cordeiro-Estrela, P.** (2016). Taxonomic revision of the *Dasyopus kappleri* complex, with revalidations of *Dasyopus pastasae* (Thomas, 1901) and *Dasyopus beniensis* Lönnberg, 1942 (Cingulata, Dasypodidae). *Zootaxa*. **4170** (2): 271-297. Doi: 10.11646/zootaxa.4170.2.3
- Ferrer, A., Beltrán, M., Lasso, C. A.** (2009). Mamíferos de la Estrella Fluvial de Inírida: ríos Inírida, Guaviare, Atabapo y Orinoco (Colombia). *Biota Colombiana*. **10** (1 y 2): 209-218.
- Ferrier, S., Manion, G., Elith, J., Richardson, K.** (2007). Using generalized dissimilarity modelling to analyse and predict patterns of beta diversity in regional biodiversity assessment. *Divers. Distrib.* **13** (3): 252-264. Doi: 10.1111/j.1472-4642.2007.00341.x
- Gómez-Sandoval, P. A., Mojica-Corzo, J. I., Mejía-Egas, O.** (2017). Trazabilidad de los registros de mamíferos en el marco del otorgamiento de licencias ambientales para proyectos de hidrocarburos en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* **41** (158): 51-58. Doi: 10.18257/raccefyn.439
- González, T.M., Moreno-Niño, N., Molina, E., Armenteras, D.** (2020). First confirmed record of the Guianan White-eared Opossum, *Didelphis imperfecta* Mondolfi & Pérez-Hernández, 1984 (Didelphimorphia, Didelphidae), from Colombia. *Check List*. **16** (5): 1119-1123. Doi: 10.15560/16.5.1119
- Gregory, T., Carrasco-Rueda, F., Deichmann, J., Kolowski, J., Alonso, A.** (2014). Arboreal camera trapping: taking a proven method to new heights. *Methods in Ecology and Evolution*. **5**: 443-451. Doi: 10.1111/2041-210X.12177
- Hernández-Camacho, J. I., Guerra, A. H., Quijano, R. O., Walschburger, T.** (1992). Unidades biogeográficas de Colombia. En G. Halffter (ed.), *La diversidad biológica de Iberoamérica I*, pp. 105-151. Xalapa, México: Volumen Especial, Acta Zoologica Mexicana, nueva serie. Instituto de Ecología, A.C.

- Hoffmann, C., García, J. R., Márquez, Krueger, T.** (2018). A local perspective on drivers and measures to slow deforestation in the Andean-Amazonian foothills of Colombia. *Land Use Policy*. **77**: 379-391. Doi: 10.1016/j.landusepol.2018.04.043
- López-Arévalo, H.A., Morales-Martínez D. M., Mora-Beltrán, C., Calderón-Capote, M. C., Cárdenas-González, C., Atuesta-Dimian, N., Melo, M. J., Ramírez, W.** (En prensa). Mamíferos (Mammalia) de San José del Guaviare, Colombia. *Biota Colombiana*.
- Lozano-Flórez, J. & Cifuentes-Acevedo, S.** (2020). First records of Peruvian Toro, *Toromys rhipidurus* Thomas, 1928 (Rodentia, Echimyidae), in Colombia. *Check List*. **16** (5): 1337-1341. Doi: 10.15560/16.5.1337
- Mantilla-Meluk, H., Mosquera-Guerra, F., Trujillo, F., Pérez, N., Velásquez-Valencia A., Vargas A.** (2017). Mamíferos del sector norte del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete. *Colombia Amazónica*. **10**: 21-55.
- Marín-Vásquez, A. & Aguilar-González, A. V.** (2005). Murciélagos (Chiroptera) del departamento de Caquetá-Colombia. *Biota Colombiana*. **6**: 211-218.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).** (2012). Política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE). Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá DC.
- Miranda, F. R., Casali, D. M., Perini, F. A., Machado, F. A., Santos, F. R.** (2017). Taxonomic review of the genus *Cyclopes* Gray, 1821 (Xenarthra: Pilosa), with the revalidation and description of new species. *Zool. J. Linn. Soc.* **183** (3): 687-721. Doi: 10.1093/zoolinnea/zlx079
- Montenegro, O. L. & Romero-Ruíz, M.** (1999). Murciélagos del sector sur de la Serranía de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* **23**: 641-649.
- Montenegro, O. L.** (2007). Mamíferos terrestres del sur de la Amazonia colombiana. En S. L. Ruiz, E. Sánchez, E. Tabares, A. Prieto, J. C. Arias, R. Gómez, D. Castellanos, P. García, L. Rodríguez (Eds), *Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana – Diagnóstico* (pp. 134-141). Bogotá D. C., Colombia: Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto Sinchi, UAESPNN.
- Montenegro, O. L., López-Arévalo, H. F., Mora-Beltrán, C., Lizcano, D. J., Serrano, H., Mesa, E., Bonilla-Sánchez, A.** (2019). Tropical Ungulates of Colombia. En Gallina-Tessaro S. (ed.) *Ecology and Conservation of Tropical Ungulates in Latin America* (pp. 157-195). Cham, Suiza: Springer. Doi: 10.1007/978-3-030-28868-6_9
- Morales-Martínez, D. M., López-Arévalo, H. F., Montenegro, O. L.** (2020a). Los ensamblajes de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) de la Serranía de la Lindosa son diversos y heterogéneos. *Acta Biológica Colombiana*. **25** (3): 322-332. Doi: 10.15446/abc.v25n3.78886
- Morales-Martínez, D. M., Ramírez-Chaves, H. E., Colmenares-Pinzón, J. E., Gómez, L. G.** (2020b). The Koepcke's spear-nosed bat, *Gardnerycteris koepckeae* (Gardner and Patton, 1972) (Chiroptera: Phyllostomidae), is not endemic to Peru: First record from the Amazon foothills of Colombia. *Mammalia*, **84** (5): 439-447. Doi: 10.1515/mammalia-2019-0107
- Morales-Martínez, D. M., Rodríguez-Posada, M. E., Acosta-Morales, S. D., Saldarriaga-Gómez, A. M.** (2021). First confirmed record of the LaVal's disk-winged Bat *Thyroptera lavalii* Pine, 1993 (Chiroptera, Thyropteridae) from Colombia. *Checklist*. **17** (2): 471-478. Doi: 10.15560/17.2.471
- Murcia, U. G., Rodríguez, C. H., Castro, W.** (2006). Zonificación ambiental (ecológica y económica) en la Amazonía colombiana. *Colombia Amazónica*. **1**: 119-133.
- Oliveira, F. & Feijó, A.** (2017). Taxonomic revision of The Tigrina *Leopardus tigrinus* (Schreber, 1775) species group (Carnivora, Felidae). *Pap. Avulsos Zool.* **57** (19): 231-264.
- Pacheco, V., Cadenillas, R., Salas, E., Tello, C., Zeballos H.** (2009). Diversidad y endemismo de los mamíferos del Perú. *Rev. peru. biol.* **16** (1): 005- 032.
- Pardo-Martínez, A. & O. J. Rangel-Churio.** (2014). Mamíferos de la Orinoquía colombiana. En: O. J., Rangel-Churio (ed.), *Colombia Diversidad Biótica XIV: La región de la Orinoquia de Colombia* (pp. 747-784). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Paglia, A. P., Fonseca, G. A. B. da, Rylands, A. B., Herrmann, G., Aguiar, L. M. S., Chiarello, A. G., Leite, Y. L. R., Costa, L. P., Siciliano, S., Kierulff, M. C. M., Mendes, S. L., Tavares, V. da C., Mittermeier, R. A. & Patton J. L.** (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Arlington, Estados Unidos de América: Conservation International.
- Patterson, B. D.** (2000). Patterns and trends in the discovery of new neotropical mammals. *Divers. Distrib.* **6**: 145-151. Doi: 10.1046/j.1472-4642.2000.00080.x
- Patterson, B. D., Pacheco, V. Solari, S.** (1996). Distributions of bats along an elevational gradient in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Zoology*. **240**: 237-658.

- Patton, J.L. & Leite, L.N.** (2015). Genus *Proechimys* J.A. Allen, 1899. En: J. L. Patton, U. F. J. Pardiñas, G. D'Elia (eds.). *Mammals of South America, Volume 2. Rodents* (pp. 950-989). Chicago, USA: The University of Chicago Press. Doi: 10.7208/chicago/9780226169606.001.0001
- Pech-Canche, J. M., Estrella, E., López-Castillo, D. L., Hernández-Betancourt, S.F., Moreno, C. E.** (2011). Complementarity and efficiency of bat capture methods in a lowland tropical dry forest of Yucatán, Mexico. *Rev. Mex. Biodivers.* **82**: 896-903. Doi: 10.22201/ib.20078706e.2011.3.683
- Pineda-López, R.** (2019). Estimadores de la riqueza de especies. En C.E. Moreno (ed.). *La biodiversidad en un mundo cambiante: fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio*. pp. 159-174. Ciudad de México, México: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Libermex.
- Polanco-Ochoa, R., Jaimes, V., Piragua, W.** (1999). Los mamíferos del Parque Nacional Natural La Paya, Amazonía colombiana. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* **23**: 671-682.
- Ramírez-Chaves, H. E. & Pérez, W. A.** (2010). Mamíferos (Mammalia: Theria) del departamento del Cauca, Colombia. *Biota Colombiana.* **11** (1 y 2): 141-171.
- Ramírez-Chaves, H. E., Noguera-Urbano, E. A., Rodríguez-Posada, M. E.** (2013). Mamíferos (Mammalia) del departamento de Putumayo, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* **37** (143): 263-286.
- Ramírez-Chaves H. E. & Suárez-Castro A. F.** (2014). Adiciones y cambios a la lista de mamíferos de Colombia: 500 especies registradas para el territorio nacional. *Mammalogy Notes.* **1** (2): 31-34.
- Ramírez-Chaves, H. E., Suárez-Castro, A. F., González-Maya, J.F.** (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. *Mammalogy Notes.* **3** (1): 1-21.
- Rangel-Churio, J. O., Lowy-C, P., Aguilar-P, M.** (1997). *Diversidad Biótica II. Tipos de Vegetación en Colombia*. pp. 436. Bogotá, D.C., Colombia: Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM)- Ministerio del Medio Ambiente, Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico-CINDEC.U.N, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Reeder, D. M., Helgen, K. H., Wilson, D.E.** (2007). Global trends and biases in new mammal species discoveries. *Occas. Pap. Tex. Tech Univ. Mus.* **269**: 1-35. Doi: 10.5962/bhl.title.156951
- Rodríguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgenson, J.** (2006). Libro Rojo de los Mamíferos de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá D. C., Colombia: Conservación Internacional Colombia, Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Rodríguez-Posada, M. E., Zurc, D., Cárdenas-González, C.** (2020). Colecciones mastozoológicas en Colombia. *Mammalogy Notes.* **6** (1): 0105. Doi: 10.47603/manovol6n1.mn0105
- Sánchez-Palomino, P., Rivas-Pava, P. Cadena A.** (1993). Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la Serranía de la Macarena (Meta - Colombia). *Caldasia.* **17**: 301-312.
- Sociedad Colombiana de Mastozoología - SCMas.** (2017). Lista de referencia de especies de mamíferos de Colombia. Versión 1.2. Conjunto de datos/Lista de especies. Doi: 10.15472/kl1whs
- Simmons, N. B. & Voss, R.S.** (1998). The mammals of Paracou, French Guiana: A neotropical Lowland Rainforest Fauna. Part 1. Bats. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* **237**: 1-219.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, J. V., Defler, T. R., Ramírez-Chaves, H. E., Trujillo, F.** (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozool. neotrop.* **20** (2): 301-365. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45729294008>
- Tavares, V. D. C., Gardner, A. L., Ramírez-Chaves, H. E., Velazco, P. M.** (2014). Systematics of *Vampyressa melissa* Thomas, 1926 (Chiroptera: Phyllostomidae), with descriptions of two new species of *Vampyressa*. *American Museum Novitates.* **1926**: 1-26.
- Trujillo, F., Mosquera-Guerra, F., Diaz-Pulido, A., Carvajal-Castro, J. D., Mantilla-Meluk, H.** (2018). Mamíferos del Escudo Guayanés de Colombia. En C. A. Lasso, J. C. Señaris (Eds.), Volumen VI. Fauna Silvestre del Escudo Guayanés (Colombia-Venezuela). Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical (pp. 345-380). Bogotá, D. C., Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Velásquez-Tibatá, J.** (2019). WhereNext: A recommending system for biological surveys. Version 1.0.0. <https://rpubs.com/jivelasquez/516782>
- Voss, R. S. & Emmons, L.H.** (1996). Mammalian diversity in neotropical lowland rainforest: A preliminary assessment. *Bats. Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* **230**: 1-115.
- Voss R. S., Lunde, D. P., Simmons, N. B.** (2001). The mammals of Paracou, French Guiana: A neotropical Lowland Rainforest Fauna. Part 2. Nonvolant species. *Bats. Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* **237**: 1-219.