



Oso hormiguero (*Tamandua tetradactyla*), Camino Andakí (Huila-Caquetá). Foto: Natalia Atuesta

Mamíferos medianos y grandes de la transición Andino-Amazónica del Parque Andakí, municipio de Belén de los Andaquíes, Caquetá, Colombia

Natalia Atuesta-Dimian^{1*}, Javier García-Villalba² & Darwin M. Morales-Martínez¹

Resumen:

La transición Andes-Amazonia es considerada un *hotspot* de biodiversidad, que está siendo sometido a intensas presiones antrópicas y a su vez ha sido poco investigado. Se realizó un inventario de mamíferos medianos y grandes en el Parque Andakí, a lo largo de un transecto altitudinal entre los 477 y 1.890 msnm, en coberturas boscosas sobre las franjas de piedemonte amazónico y subandina. Se establecieron 67 estaciones de fototrampeo, acumulando un esfuerzo de 241 cámaras* días, y realizamos recorridos de búsqueda de indicios durante los 16 días de muestreo. La información recopilada a través de los métodos de estudio fue complementada con reportes de cacería y entrevistas a los pobladores locales. Se registraron 27 especies de mamíferos medianos y grandes agrupadas en 6 órdenes, 17 familias y 24 géneros; con la mayor riqueza de especies concentrada en las zonas altas (1.100 – 1.890 msnm). 7 especies se encontraron a lo largo de todo el transecto, mientras que 4 se registraron exclusivamente en las localidades de piedemonte y 16 únicamente en las localidades subandinas. 6 de las especies registradas presentaron ampliaciones altitudinales en su distribución. Al interior del PNM Andakí se registraron 4 especies en condición de amenaza vulnerable: *Tremarctos ornatus*, *Lontra longicaudis*, *Pithecia milleri* y *Lagothrix lagothricha lugens*. Se encontró una alta riqueza de carnívoros (15%), lo que podría indicar que el PNM Andakí alberga poblaciones estables de presas que soportan esta elevada diversidad.

La ubicación biogeográfica de esta área protegida la convierten en un importante corredor biológico que comunica los Andes Orientales y la Amazonia, fundamental para la ecología de las poblaciones de grandes mamíferos como el jaguar (*Panthera onca*), al conectar poblaciones andinas aisladas con el núcleo poblacional de mayor tamaño para esta especie en Colombia, ubicado en la Amazonia.

Palabras clave: Caracterización, diversidad, mastofauna, fototrampeo, Expedición Colombia BIO

Abstract:

the Andean-Amazon transition is considered a biodiversity hotspot, which is being subjected to great anthropic pressures and little studied. We carried out an inventory of medium and large mammals in the Andakí Natural Park, along an altitudinal transect between 477 and 1.890 meters above sea level, in forest covers on the fringes of the Amazonian and sub-Andean foothills. We established 67 camera trapping stations, accumulating an effort of 241 cameras * days, and carried out trail search tours during the 16 days of sampling. The information collected through the study methods was complemented with hunting reports and interviews to local people. We registered 27 species of medium and large mammals grouped into 6 orders, 17 families, and 24 genera. The greatest species richness is concentrated in the high areas (1.100 – 1.890 meters a.s.l). 7 species were found along the entire transect, while 4

¹ Grupo de Investigación Fauna Amazónica Colombiana, Programa Ecosistemas y Recursos Naturales-Fauna, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Calle 20 # 5-44, Bogotá, 3105101656

² Grupo de Investigación en Agroecosistemas y Conservación en Bosques Amazónicos-GAIA. Centro de Investigaciones Macagual-Cesar Augusto Estrada González. Universidad de la Amazonia. Florencia-Caquetá.



were recorded exclusively in the foothill localities and 16 more were registered only in the sub-Andean localities. 6 of the registered species presented altitudinal expansions in their known distribution. Inside PNM Andakí were registered four threatened species: *Tremarctos ornatus*, *Lontra longicaudis*, *Pithecia milleri* and *Lagothrix lagothricha lugens*. A high richness of carnivores was found (15%), which could indicate that PNM Andakí is home to stable populations of prey species that support this high diversity. The biogeographic

location of this protected area makes it an important biological corridor between the Eastern Andes and the Amazon, it is essential for ecology of populations of large mammals such as the jaguar (*Panthera onca*), by connecting isolated Andean populations with the largest population nucleus in the country, located in the Amazon.

Keywords: Inventory, diversity, mammals, Camera trapping, Colombia BIO expedition

INTRODUCCIÓN

Colombia, con 528 especies de mamíferos (Ramírez-Chaves *et al.* 2019), ocupa el sexto puesto en riqueza de mastofauna a nivel mundial y el cuarto a nivel americano (Ramírez-Chaves *et al.* 2016). Esta alta riqueza de mamíferos se atribuye a la complejidad y heterogeneidad del territorio y de los ecosistemas, que brindan múltiples escenarios para la estructuración de ensamblajes complejos de especies (Tobasura-Acuña 2006). En el norte de Sur América los bosques húmedos amazónicos y los Andes concentran una gran diversidad de mamíferos, muchos de los cuales presentan distribuciones restringidas o están considerados bajo algún nivel de amenaza, además de corresponder a un área con altas tasas de descripción de nuevas especies, lo que convierte a la transición andino – amazónica en un *hotspot* para la conservación de mamíferos (Ceballos y Ehrlich 2006, Jenkins *et al.* 2013, Solari *et al.* 2013).

En general, a pesar de la elevada diversidad de mamíferos en elevaciones medias de la vertiente oriental de los Andes su conocimiento es incipiente (Patterson *et al.* 2012). Esta reducida investigación científica resulta preocupante, más aún sumada a la drástica tasa de deforestación en el piedemonte amazónico posterior al acuerdo de paz (2017-2018) que aumentó en un 50% respecto a la etapa de negociación (Murillo-Sandoval *et al.* 2020). El departamento del Caquetá, como consecuencia del modelo de colonización, es considerado un *hotspot* de deforestación (Etter 2006) donde actividades como la ganadería extensiva, la expansión de la frontera agrícola y la presencia de cultivos de uso ilícito disminuyen las áreas de coberturas forestales naturales. Se calcula que el Caquetá ha perdido el 7,95% de su cobertura natural de bosques en el periodo 2000–2016, manteniendo el primer lugar de deforestación en el país con un valor promedio anual de 458.43 km² de bosque/año entre 2012 y 2018, lo que impacta directamente en la biota de la región (Murad y Pearse 2018, Riaño y Salazar 2018, IDEAM 2018, 2017, 2016, Murcia-García *et al.* 2016, Arcila *et al.* 2002).

El conocimiento de los mamíferos amazónicos es escaso debido a que la mayor parte de los estudios de comunidades de mastofauna se remiten a inventarios locales y listas regionales de especies concentradas en tierras bajas (Montenegro y Romero-Ruiz 1999, Polanco *et al.* 1999, Montenegro 2007,

Ramírez-Chaves *et al.* 2013, Acevedo-Charry *et al.* 2018, Lizcano *et al.* 2019), con pocos trabajos en el piedemonte amazónico o en la zona de transición andino-amazónica (Marín-Vásquez y Aguilar-González 2005, Marín-Vásquez *et al.* 2005, Noguera-Urbano *et al.* 2014, Negret *et al.* 2015, Niño-Reyes y Velásquez-Valencia 2016, Parra *et al.* 2016) posiblemente como efecto del conflicto armado presente en Colombia.

Los mamíferos medianos y grandes (con pesos > 1 kg) han sido poco estudiados en el país, a pesar de representar el 25% de las especies de la mastofauna colombiana y de jugar un papel fundamental en la subsistencia de las comunidades humanas por su importancia como recurso alimenticio y su valor cultural. A su vez, estos mamíferos desempeñan una función central en procesos ecológicos dentro de ecosistemas boscosos, como en la dispersión y la depredación de semillas que aportan en la recuperación de áreas degradadas, en el control poblacional sobre especies menores, o por constituirse en oferta alimenticia para los grandes depredadores (Stoner *et al.* 2007, Rumiz 2010, Payán y Escudero-Páez 2015, Arévalo-Sandi *et al.* 2018). Para este grupo particular de mamíferos los trabajos suelen centrarse en aspectos ecológicos o en evaluaciones de cacería, pero pocas veces se realizan estudios específicos que se concentren en caracterizaciones de sus comunidades (IAvH, IDEAM, IIAP, INVEMAR y SINCHI 2011). Este trabajo caracterizó la diversidad de mamíferos medianos y grandes en la transición Andino – Amazónica, a lo largo de un gradiente altitudinal de la vertiente oriental de la cordillera Oriental, en un sector del departamento del Caquetá poco explorado previamente por razones del conflicto armado pero que con los acuerdos de paz se abrió temporalmente a la investigación científica.

MÉTODOS

Área de estudio

El estudio se realizó en el Parque Natural Municipal Andakí (Parque Andakí) localizado al suroccidente del departamento del Caquetá sobre el flanco oriental de la cordillera Oriental, cuenca alta del río Pescado, jurisdicción del municipio de Belén de los Andaquíes (1°39'54" N, 75°52'26" W). El PNM Andakí tiene una extensión de 26.754 hectáreas y conforma un

corredor biológico interandino desde el macizo colombiano a través de la vertiente Oriental de la cordillera oriental de los Andes. A su vez, hace parte de un área de conservación continua, conformada por los Parques Nacionales Naturales Cueva de los Guacharos, Alto Fragua Indi-Wasi y Serranía de los Churumbelos. La precipitación promedio anual es de 2.417 mm, con una temperatura media de 20,3°C y humedad relativa cercana al 84% (Fundación Tierra Viva 2013).

El PNM Andakí está ubicado en la transición Andino-Amazónica, con un gradiente altitudinal de 2.441 a 508 msnm, que abarca desde los orobios andino (2.100-2.441 msnm) y subandino de la cordillera oriental (1.100-2.100 msnm) hasta el zonobioma húmedo tropical del piedemonte amazónico (508-1.100 msnm). La gran mayoría de la superficie del parque (98.7%) está cubierta por bosques húmedos tropicales en buen estado de conservación (Fundación Tierra Viva 2013).

Métodos de muestreo

En este trabajo se muestrearon mamíferos medianos y grandes, entendidos como las especies cuyos individuos adultos tienen un peso mayor a 1 kg y que pertenecen a los órdenes Cingulata, Pilosa, Primates, Carnivora, Perissodactyla, Artiodactyla, Lagomorpha y Rodentia (excepto las familias Cricetidae y Echimyidae).

El muestreo se realizó entre el 24 de enero y el 8 de febrero del 2017, a lo largo de un transecto altitudinal, ingresando desde Acevedo (Huila) a 1.890 msnm hasta la vereda Las Verdes en Belén de los Andaquíes (Caquetá) a 477 msnm, sobre coberturas de bosque denso alto de tierra firme en siete puntos de muestreo (Cuadro 1, Figura 1).

Cámaras trampa

Para el muestreo se establecieron 67 estaciones de fototrampeo a lo largo del transecto altitudinal, 34 en el zonobioma húmedo tropical del piedemonte amazónico y 33 en el orobioma

subandino de la cordillera oriental. En cada estación se ubicó una cámara de rastreo Bushnell Trophy Cam a una altura promedio de 40 cm del suelo, programadas para tomar tres fotografías por cada detección y con un intervalo de 2 segundos entre detecciones. Las cámaras se mantuvieron activas las 24 horas del día, funcionando entre uno y siete días, con un esfuerzo de muestreo acumulado de 241 cámaras*días, que equivale a 5.785 horas de muestreo u 86,3 horas/cámara. Las estaciones se establecieron de acuerdo con la presencia de rastros de la fauna de interés (rastros, huellas, refugios y senderos) o recursos clave para mamíferos grandes y medianos como pepeaderos y bañaderos. Cada fotografía fue considerada una detección independiente de la misma especie en la misma cámara tras un lapso de 30 minutos entre detecciones. El éxito del fototrampeo fue calculado como el número de detecciones independientes dividido por el esfuerzo de muestreo en cámaras*días, multiplicado por 100 (Srbek-Araujo y Chiarello 2007).

Recorridos de búsqueda

Durante los 16 días de muestreo se realizaron recorridos de búsqueda de rastros/huellas y para avistamiento directo o detección auditiva de mamíferos medianos y grandes. En general se realizaron recorridos diurnos (09:00 – 18:00 horas) con algunas observaciones nocturnas. Para complementar el listado de especies se adicionaron algunos reportes de cacería realizada por pobladores locales durante el muestreo e información obtenida en entrevistas.

Análisis de datos

Para el análisis, las especies se diferenciaron de acuerdo con la altitud (msnm) de su registro así: i) especies con distribución en el Bioma de piedemonte que corresponden a los registros por debajo de los 1.100 msnm y ii) especies con distribución en el Bioma de bosque subandino, que corresponden a registros entre los 1.100 y 2.100 msnm.

Cuadro 1. Características generales de las áreas de muestreo.

Punto de muestreo	Descripción general	Altura (msnm)
1 A	Bosque de niebla, bien conservado, con dosel medianamente cerrado de 12 m. Sotobosque denso con alto grado de epifitismo y cobertura de musgos. Capa de hojarasca gruesa de 10 cm de espesor en terreno muy pendiente	1.799
1 B	Bosque bien conservado, con pendiente pronunciada, dosel de 16 m con abundancia de <i>Dictyocaryum lamarckianum</i> , sotobosque moderadamente denso. Epifitismo medio	1.580
La Profunda	Bosque bien conservado, dosel de 20 m, medianamente abierto, sotobosque ralo, epifitismo alto con presencia de plantas no vasculares	1.130
Cerro Aguacate	Bosque bien conservado con alta pendiente, dosel entre 18 y 24 m de altura con presencia de emergentes, sotobosque denso. Epifitismo y cobertura de musgos medio, capa de hojarasca entre 5-10 cm	1.500
La Mina	Bosque bien conservado con pendientes pronunciadas, árboles de hasta 60 cm de diámetro, capa de hojarasca delgada	770
Cerro Monserrate (Filo seco)	Bosque bien conservado con dosel de 22 m, pendiente alta, capa de hojarasca de hasta 20 cm	1.050
Las Verdes	Relictos de bosque bien conservados en áreas de pendiente pronunciada, rodeados de sectores con mayor intervención	500

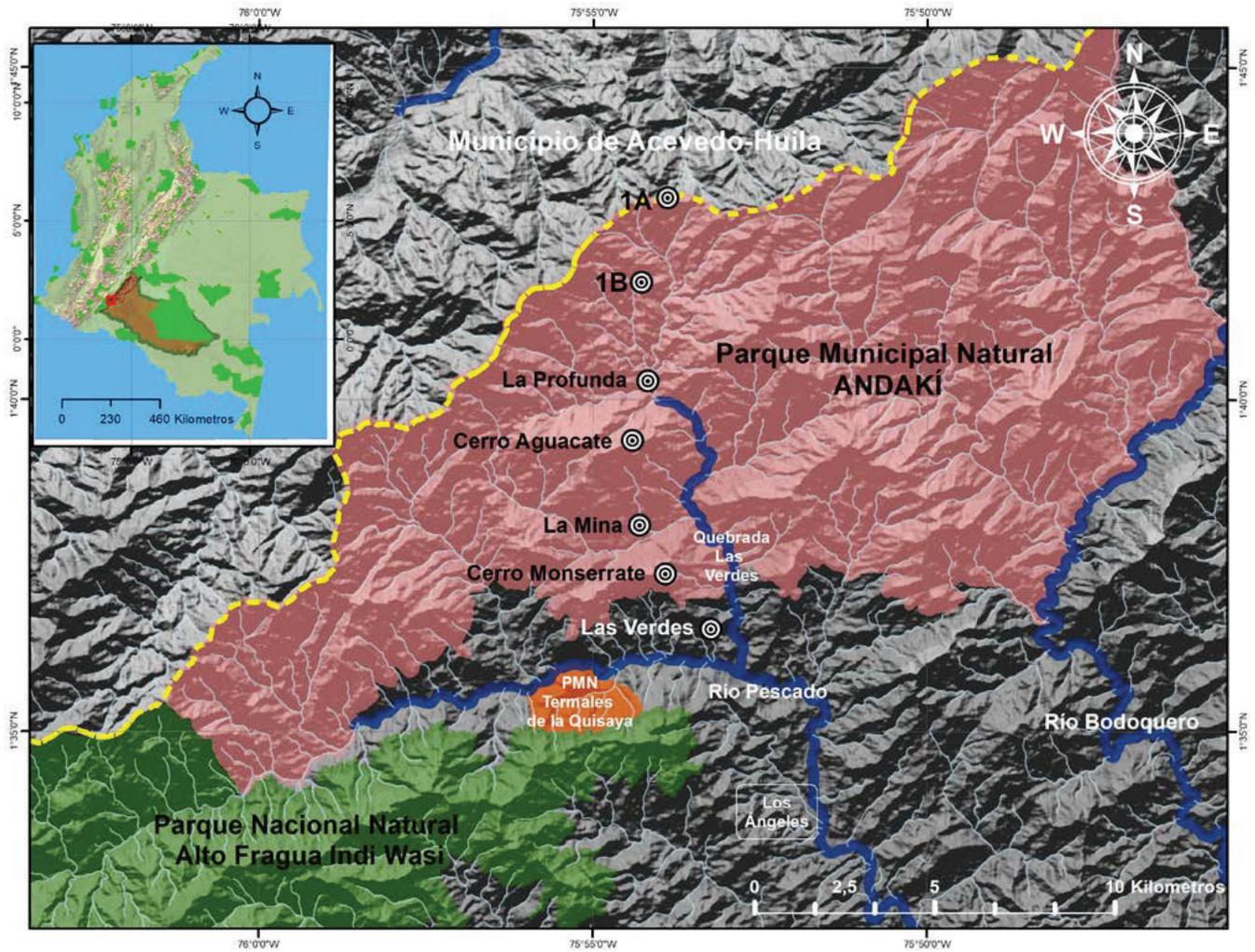


Figura 1. Localización general del área de estudio y transecto altitudinal con los puntos de muestreo de la expedición Expedición Colombia-BIO a la Biodiversidad en la Transición Andino-Amazónica del Departamento de Caquetá. Un escenario de paz en el postconflicto.

Para establecer la representatividad del muestreo se elaboraron curvas de rarefacción con el programa iNEXT Online (Chao *et al.* 2016) diferenciando por los Biomas de registro de las especies. Esta aproximación permite calcular las diversidades estimadas estandarizando el tamaño de la muestra y extrapolando para comparar entre muestras incompletas (Chao y Jost 2012).

El ordenamiento jerárquico del listado taxonómico de los mamíferos medianos y grandes presentado sigue la estructura publicada por Solari *et al.* (2013) y Ramírez-Chaves *et al.* (2019) en las listas actualizadas de mamíferos de Colombia y de la Asociación Primatológica Colombiana (2017) para los primates. En los listados se incluye información sobre gremios tróficos (Emmons 1997) y estado de amenaza de las especies según IUCN (2020) y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Todos los registros biológicos de los mamíferos medianos y grandes fueron publicados en el Sistema de Información en Biodiversidad de Colombia SiB-Colombia.

RESULTADOS

A lo largo del transecto altitudinal se registraron 27 especies de mamíferos medianos y grandes pertenecientes a seis órdenes, 17 familias y 24 géneros (Figura 2; Cuadro 2). 13 especies fueron detectadas por rastros, nueve por cámaras trampa, cinco por observaciones directas, dos por registros de cacería y una por entrevista.

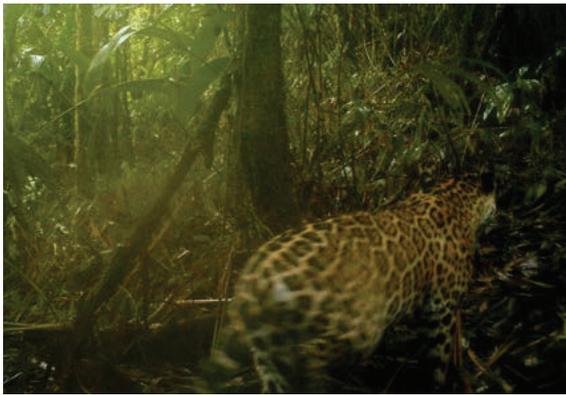
En total las cámaras trampa obtuvieron 428 fotografías efectivas de mamíferos, que corresponden a 24 detecciones independientes de nueve especies, con un éxito de muestreo en las fototruampas del 10%. Para la zona de piedemonte se obtuvieron 11 detecciones independientes de cinco especies, con un éxito de muestreo del 13%; en tanto en la zona subandina se obtuvieron 13 detecciones independientes de ocho especies con un éxito del 8%. Los métodos de muestreo resultaron complementarios ya que 24 de las 27 especies registradas fueron



A.



B.



C.



D.



E.



F.

Figura 2. Algunas especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el Parque Natural Municipal Andakí. A. *Pecari tajacu*, B. *Dasyprocta fuliginosa*, C. *Panthera onca*, D. *Eira barbara*, E. *Nasuella olivacea*, F. *Leopardus wiedii*.

detectadas únicamente por uno de los métodos, con los rastros y las cámaras trampa aportando el mayor número de especies únicas (Cuadro 2).

En total para la zona de piedemonte (<1.000 msnm) se registraron once especies de diez familias y cinco órdenes; mientras que en la franja subandina (1.100 – 2.100 msnm) se registraron 23 especies de 15 familias y seis órdenes. En ambos sectores la mayor riqueza de especies fue aportada por el orden Carnívora,

aunque en el piedemonte la riqueza aportada por este orden fue similar a la riqueza aportada por los roedores (Figura 3).

En ninguna de las dos franjas altitudinales de muestreo se logró un inventario completo, aunque para la zona subandina los registros presentan una mayor cobertura de la riqueza estimada con el 74%, mientras en el piedemonte la muestra representa sólo el 54% de la riqueza estimada. A mayor altitud se registró una mayor riqueza de especies; sin embargo,

Cuadro 2. Listado de especies de mamíferos medianos y grandes presentes en el transecto Andino-Amazónica del Parque Natural Municipal Andakí (Belén de los Andaquíes, Caquetá, Colombia). Evidencia: R= rastro, CT= Cámara Trampa, Av= Avistamiento directo, V= vocalización, Cc = cacería, E = entrevista.

Taxa	Altura Mín	Altura Máx.	Nº. detecciones	Evidencia	Pie de monte	Sub-andino	IUCN	MADS	Gremio trófico
Cingulata			16						
Dasyopodidae			16						
Cabassous McMurtrie, 1831									
<i>Cabassous unicinctus</i> (Linnaeus, 1758)	1293	1293	1	R		X			Insectívoro
Dasyus Linnaeus, 1758									
<i>Dasyus kappleri</i> Krauss, 1862	1226	1568	3	R		X			Insectívoro
<i>Dasyus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	533	1737	12	CT, R	X	X			Insectívoro
Pilosa			1						
Myrmecophagidae			1						
Tamandua Gray, 1825									
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	1834	1834	1	R		X			Insectívoro
Carnivora			25						
Felidae			9						
Leopardus Gray, 1842									
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	477	1462	4	Av	X	X	LC		Carnívoro
<i>Leopardus</i> sp.	1402	1439	2	R		X			Carnívoro
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	1248	1267	2	CT		X	NT		Carnívoro
Panthera Oken, 1816									
<i>Panthera onca</i> (Linnaeus, 1758)	1416	1416	1	CT		X	NT	NT*	Carnívoro
Mustelidae			4						
Eira C.E.H. Smith, 1842									
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	1448	1448	1	CT		X			Omnívoro
Lontra Gray, 1843									
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	1124	1199	3	Av, R		X	NT	VU	Piscívoro
Procyonidae			7						
Nasua Storr, 1780									
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	919	1260	3	R	X	X			Omnívoro
Nasuella Hollister, 1915									
<i>Nasuella olivacea</i> (Gray, 1865)	1136	1177	2	CT		X	NT		Insectívoro–Frugívoro
Procyon Storr, 1780									
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	1200	1200	1	R		X			Omnívoro
Potos E.Geoffroy Saint-Hilaire & F.G.Cuvier, 1795									
<i>Potos flavus</i> (Schreber, 1774)	1000	1000	1	Cc	X				Omnívoro
Ursidae			3						
Tremarctos Gervais, 1855									
<i>Tremarctos ornatus</i> (F.G. Cuvier, 1825)	1616	1673	3	R		X	VU	VU	Omnívoro
Canidae			2						
Cerdocyon C.E.H.Smith, 1839									
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	477	477	1	R	X				Omnívoro
Speothos Lund, 1839									
<i>Speothos venaticus</i> (Lund, 1842)	1212	1212	1	R		X	NT		Carnívoro
Artiodactyla			11						
Cervidae			5						
Mazama Rafinesque, 1817									
<i>Mazama cf rufina</i> (Pucheran, 1851)	1459	1544	3	R		X	VU		Frugívoro ramoneador
<i>Mazama</i> sp.	985	1166	2	R	X	X			Frugívoro ramoneador
Tayassuidae			6						
Pecari Reichenbach, 1835									
<i>Pecari tajacu</i> (Linnaeus, 1758)	808	1514	6	CT, R	X	X			Frugívoro
Primates			8						
Atelidae			3						
Lagothrix É.Geoffroy, 1812									
<i>Lagothrix lagothricha lugens</i> Elliot, 1907	1366	1485	3	Av		X	CR	VU	Frugívoro
Callitrichidae			1						

Taxa	Altura Mín	Altura Máx.	Nº. detecciones	Evidencia	Pie de monte	Sub-andino	IUCN	MADS	Gremio trófico
Leontocebus Wagner, 1840									
<i>Leontocebus</i> sp.	1655	1655	1	E		X			Frugívoro-Insectívoro
Cebidae			3						
Sapajus Kerr, 1792									
<i>Sapajus apella</i> (Linnaeus, 1758)	1442	1655	3	V, Av		X			Omnívoro
Pitheciidae			1						
Pithecia Desmarest, 1804									
<i>Pithecia milleri</i> J.A. Allen, 1914	975	975	1	Av	X		DD	VU	Frugívoro
Rodentia			18						
Cuniculidae			8						
Cuniculus Brisson, 1762									
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	475	1539	8	CT, R	X	X			Frugívoro-herbívoro
Dasyproctidae			8						
Dasyprocta Illiger, 1811									
<i>Dasyprocta fuliginosa</i> Wagler, 1832	785	1490	8	CT, R, Av	X	X			Frugívoro-herbívoro
Sciuridae			2						
Microsciurus J.A.Allen, 1895									
<i>Microsciurus flaviventer</i> (Gray, 1867)	1186	1309	2	CT, Av		X			Insectívoro
Erethizontidae			1						
Coendou Lacépède, 1799									
<i>Coendou</i> sp	500	500	1	Cc	X				Frugívoro-granívoro

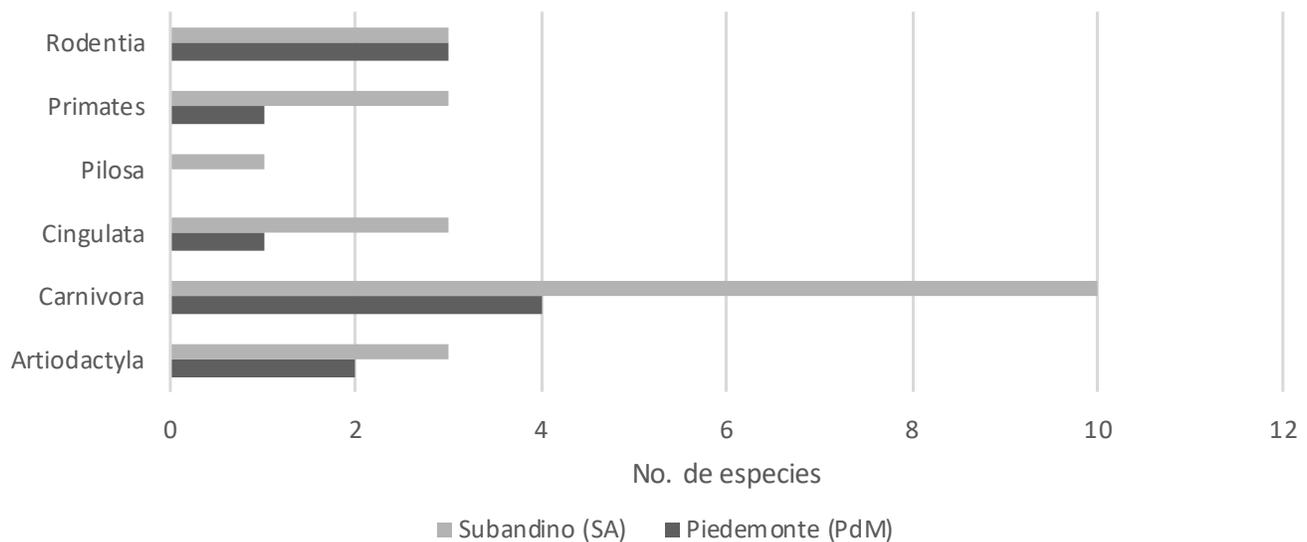


Figura 3. Representación de los órdenes de mamíferos medianos y grandes en las dos zonas altitudinales de muestreo.

extrapolando la riqueza a los mismos tamaños muestrales se observan solo pequeñas diferencias en el número de especies entre la zona subandina (23 especies) y de piedemonte (19 especies). Para el área de estudio se estiman mayores valores de riqueza de especies en el rango de mayor altitud (subandino) pero dada la baja representatividad del inventario en las localidades más bajas (piedemonte), la estimación de riqueza

en esta zona presenta amplios intervalos de confianza en su extrapolación (Figura 4).

Solo siete de las 27 especies registradas (*Cuniculus paca*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Dasyprocta novemcinctus*, *Leopardus pardalis*, *Nasua nasua*, *Pecari tajacu* y *Mazama* sp.), se encontraron a lo largo de todo el transecto, tanto en el piedemonte como en la zona subandina. Entre tanto, cuatro especies (*Cerdocyon thous*,

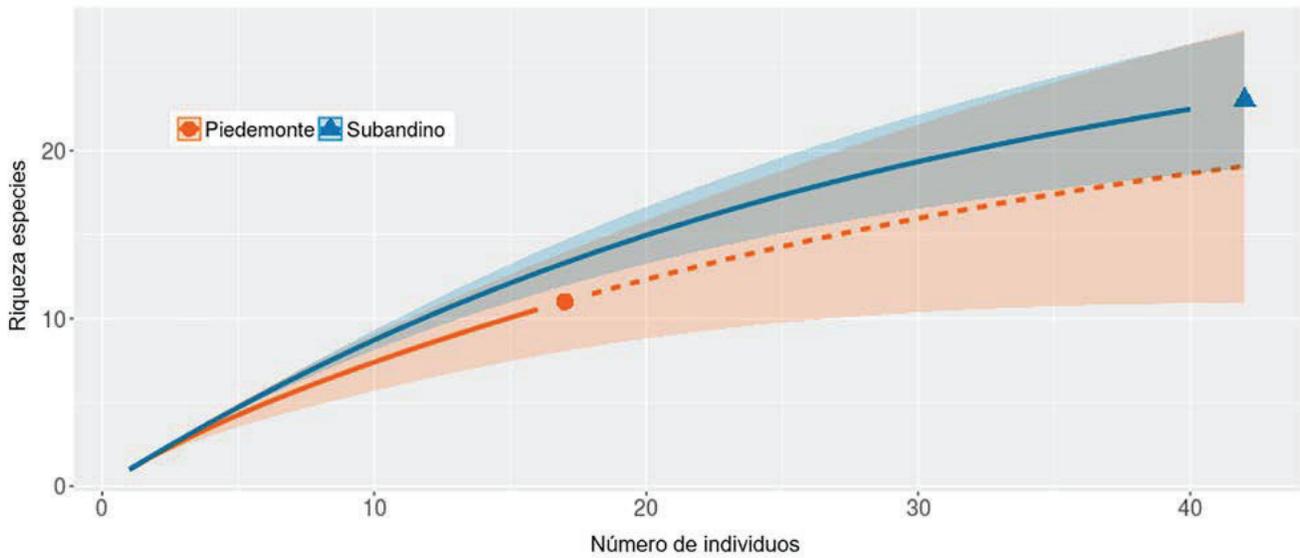


Figura 4. Curva de rarefacción comparando la riqueza de mamíferos medianos y grandes entre las dos zonas de muestreo. Se muestran los valores observados, su interpolación (línea sólida), su extrapolación (línea punteada) y el intervalo de confianza del 95% (área sombreada). Cálculos basados en la abundancia de las especies e intervalos de confianza establecidos por bootstrap con 50 replicaciones.

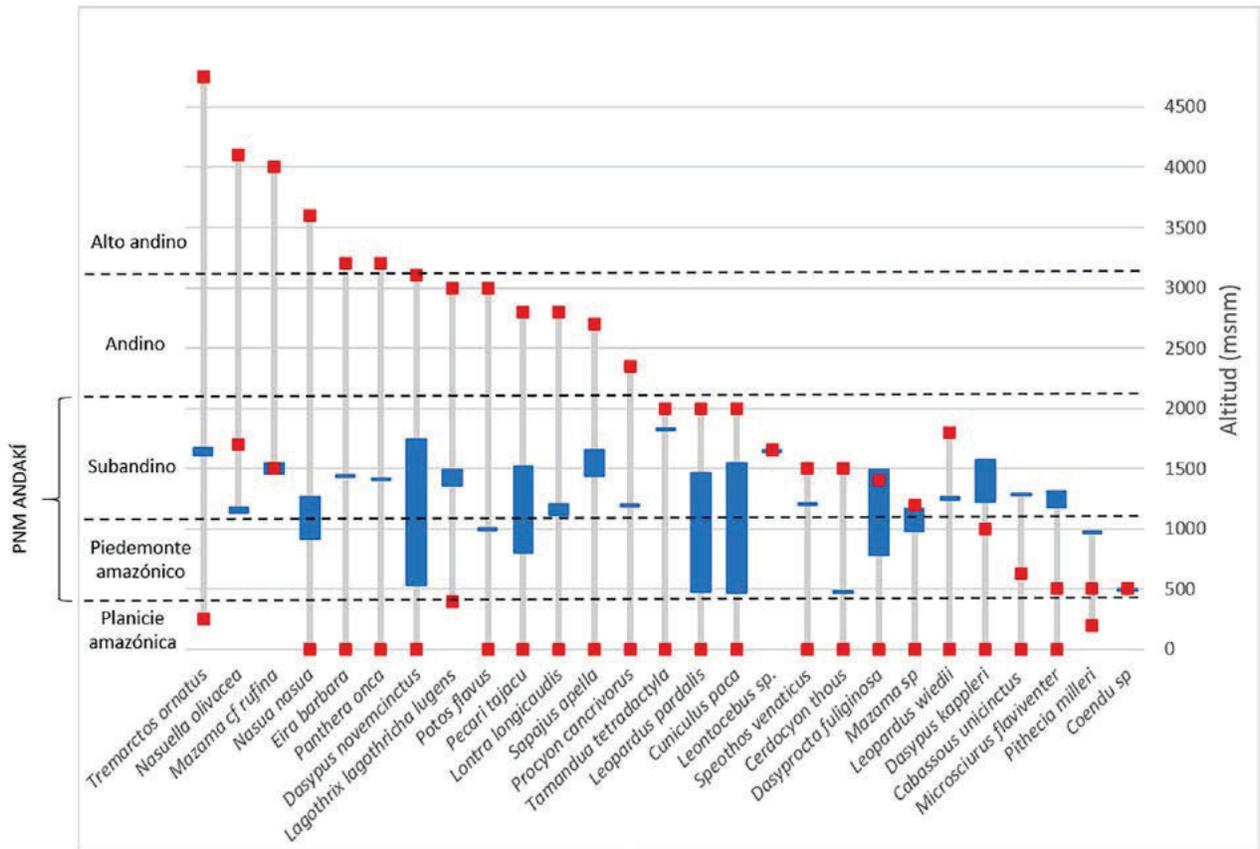


Figura 5. Distribución altitudinal de las especies de mamíferos medianos y grandes registradas en la expedición Colombia-BIO a la Transición Andino-Amazónica del Departamento del Caquetá. En rojo límites superior e inferior de la distribución altitudinal conocida de las especies (Fuente bibliográfica: Solari *et al.* 2013). En azul límites superior e inferior de la distribución altitudinal registrada en el transecto de muestreo.

Coendu sp., *Pithecia milleri* y *Potos flavus*), fueron registradas exclusivamente en la franja de piedemonte mientras las 16 restantes se registraron exclusivamente en la zona subandina, por encima de los 1.100 msnm (Figura 5, Cuadro 2).

Considerando los rangos de distribución altitudinal basados en reportes de literatura (Solari *et al.* 2013), las especies registradas en el transecto del PNM Andakí presentan distribuciones amplias, con rangos altitudinales que abarcan desde bosques tropicales de tierras bajas en la planicie amazónica hasta áreas de páramo o bosque andino, como es el caso de *Tremarctos ornatus*, *Nasua nasua* y *Eira barbara*. Las especies con rangos altitudinales de distribución más estrechos se concentran en tierras medias y bajas, por debajo de los 1.500 msnm, como es el caso de *Microsciurus flaviventer* y *Pithecia milleri* (Figura 5).

La mayoría de las especies reportadas presentan amplios rangos altitudinales de distribución en la literatura; sin embargo, los registros obtenidos para cada especie a lo largo del PNM Andakí por lo general no superaron los 500 metros desde su límite inferior hasta su límite superior de detección; con excepción de *Dasybus novemcinctus*, *Cuniculus paca*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Leopardus pardalis* y *Pecari tajacu* que presentaron rangos altitudinales amplios (Figura 5).

Cinco de las especies registradas presentaron ampliaciones altitudinales en su distribución, donde *Dasybus kappleri*,

Cabassous unicinctus, *Microsciurus flaviventer* y *Pithecia milleri* ampliaron su distribución entre 475 y 810 m por encima de lo reportado en Solari *et al.* (2013), y *Nasuella olivacea* amplió su distribución 570 m con respecto al rango inferior reportado por Solari *et al.* (2013) y 164 m respecto al límite inferior de distribución altitudinal reportado por Balaguera-Reina *et al.* (2009) (Figura 5).

Considerando la composición por gremios tróficos, en la zona de estudio predominan las especies omnívoras (7 especies, 26%), seguidas de las insectívoras (5 especies, 19%) y los carnívoros (4 especies, 15%). En tierras bajas, por debajo de 1.100 msnm, predominan las especies omnívoras mientras que por encima de los 1.100 msnm los omnívoros, insectívoros y carnívoros representan la mayor proporción de las especies registradas. Los gremios menos representados corresponden a los especialistas como los piscívoros (Figura 6).

En cuanto a la presencia de especies amenazadas o de especial interés para la conservación, en el área de estudio se registraron el oso anteojos (*Tremarctos ornatus*), la nutria (*Lontra longicaudis*), el mono volador (*Pithecia milleri*) y el churuco (*Lagothrix lagothricha* lugens) categorizados como especies vulnerables (VU) a nivel nacional (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible 2017), siendo este último además considerado como críticamente amenazado a nivel mundial (CR) (Stevenson y Link 2008).

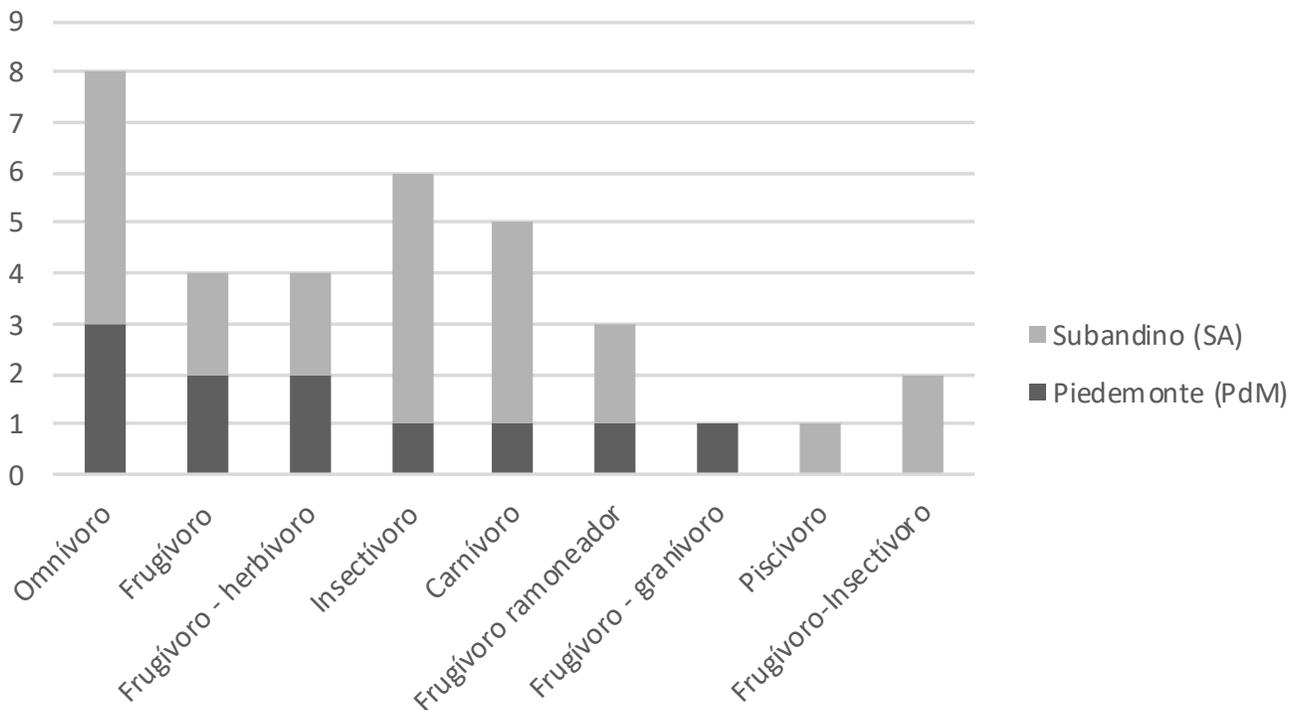


Figura 6. Composición por gremios tróficos de los mamíferos medianos y grandes en las dos zonas altitudinales de muestreo.

DISCUSIÓN

El presente estudio corresponde a uno de los pocos inventarios de mamíferos medianos y grandes sobre la vertiente oriental de la cordillera Oriental colombiana en la transición Andino-Amazónica. La riqueza de 27 especies que registradas en el PNM Andakí resulta similar a la registrada en localidades cercanas dentro del Parque Nacional Natural Alto Fragua Indi-Wasi y en el sector occidental del PNM Andakí, sobre transectos altitudinales entre los 800 y 1.600 msnm (Negret *et al.* 2015), donde se reportan un total de 29 especies de mamíferos. 18 de las especies reportadas por Negret *et al.* (2015) fueron registradas por la Expedición BIO en el Camino Andakí mientras que *Puma concolor*, *P. yagouaroundi*, *Chironectes minimus*, *Tapirus pinchaque*, *Saimiri sciureus*, *Dinomys branickii* y *Sciurus igniventris* no fueron registradas en el presente estudio. Así, para el PNM Andakí se reportan un total de 34 especies de mamíferos medianos y grandes, lo que representa una alta diversidad para el grupo.

En otros inventarios cortos en la transición Andino-Amazónica de Nariño, sobre la cota altitudinal de los 1.900 msnm, se registraron 27 especies de mamíferos medianos y grandes (Noguera-Urbano *et al.* 2014), valores similares de riqueza a la registrada en el Camino Andakí, pero con solo 11 especies compartidas entre las dos localidades de estudio. Las pocas especies compartidas entre los dos sectores pueden ser resultado de las diferencias altitudinales de las áreas evaluadas, ya que el inventario realizado en la transición Andino-Amazónica de Nariño se localizó en la cota superior del presente inventario.

Una de las especies compartidas con la transición Andino-Amazónica de Nariño corresponde al venado soche *Mazama rufina*, que fue registrado en el Parque Andakí por rastros en la zona alta del transecto de muestreo (subandina), entre 1.459 y 1.544 msnm. Este registro corresponde al primero de la especie en el departamento de Caquetá, extendiendo hacia el oriente la distribución conocida de *Mazama rufina*, desde los municipios de Pitalito y San Agustín (Huila) hacia la divisoria de aguas en el municipio de Acevedo y descendiendo por el flanco oriental de la cordillera oriental en Caquetá. Adicionalmente, el registro extiende altitudinalmente la distribución actual de la especie hasta el límite inferior de su distribución histórica, pues se consideraba que se había desplazado hacia zonas más altas y poco intervenidas quedando restringido a los páramos y ecotónos entre bosque altoandino y páramo (Lizcano y Álvarez 2016, Lizcano *et al.* 2010).

Altitudinalmente se presenta mayor riqueza de mamíferos medianos y grandes en la franja subandina, lo que coincide con la hipótesis del modelo de Efecto de Dominio Medio (MDE), que predice un pico en la riqueza de especies en elevaciones intermedias del gradiente altitudinal, tendencia que es resultado de restricciones espaciales originadas por los límites superior e inferior del gradiente, es decir, son la consecuencia del solapamiento de especies con amplios rangos de distribución, como

ocurre con el 89% de las especies registradas en el presente inventario (McCain y Grytnes 2010, Colwell *et al.* 2004).

Con este inventario se amplía la distribución altitudinal para cinco especies, principalmente en sus rangos superiores de ocurrencia. Esta ampliación del rango altitudinal de distribución puede relacionarse con la escases de estudios en transectos altitudinales sobre el flanco oriental de la cordillera Oriental; así como con una mayor disponibilidad de áreas conservadas hacia zonas altas, puesto que las zonas bajas del piedemonte Andino-Amazónico, por debajo de los 500 msnm, presentan un mayor grado de intervención por actividades ganaderas que disminuyen el hábitat disponible para los mamíferos medianos y grandes.

Por ejemplo, *Pithecia milleri* incrementó su rango de distribución respecto a los reportes de Solari *et al.* (2013), en casi 500 m por encima de su límite superior. Esta especie, considerada como restringida a tierras bajas (Defler 2010, Marsh 2014) y con tolerancia térmica altitudinal entre 80 y 500 msnm (Hernández-Camacho y Defler 1985), fue registrada en el PNM Andakí a 975 msnm. Este registro apoya la idea de que las condiciones de hábitat son más importantes que las condiciones fisiológicas a la hora de restringir los límites de distribución altitudinal para *P. milleri*, como lo plantearon García *et al.* (2017), quienes reportaron previamente la presencia de la especie por encima de los 1.000 msnm en el departamento de Putumayo.

Aunque para el departamento de Caquetá y el área de piedemonte Andino-Amazónico se registran altas tasas de deforestación, al interior del PNM Andakí la gran mayoría de la zona (99,25%) está en buen estado de conservación, manteniendo la integridad original del bosque (Fundación Tierra Viva 2013). Este buen estado de los bosques en el PNM Andakí se puede evidenciar por el registro de cuatro especies de carnívoros, incluyendo tres felinos (*Leopardus pardalis*, *L. wiedii* y *Panthera onca*) y un cánido (*Speothos venaticus*), además de la presencia potencial de *Puma concolor*, *P. yagouaroundi* y *Leopardus tigrinus* que se han registrado en localidades muy cercanas, lo que sugiere que, como proponen Foster *et al.* (2010), el área debe disponer de una gran cantidad de especies presa para soportar esta alta diversidad de predadores, indicando la presencia en la zona de ecosistemas saludables y en buen estado de conservación.

Adicionalmente, dentro del inventario se registraron especies importantes ecológicamente por su papel como dispersoras de semillas (*Lagothrix lagothricha lugens*, *Pecari tajacu*, *Cunuculus paca*, *Dasyprocta* spp. *Tremarctos ornatus*), así como ramoneadores que por herbivoría controlan poblaciones de plántulas y ayudan a mantener la biodiversidad del bosque (*Mazama cf. rufina*, *Mazama* sp.), aportando no solo al mantenimiento de áreas conservadas sino también en la regeneración de zonas cercanas degradadas, más aún cuando las áreas degradadas se encuentran rodeadas de grandes áreas protegidas continuas y con influencia humana solo por la cercanía de pequeños centros poblados (Arévalo-Sandi *et al.* 2018).

El corredor biológico continuo que conforma el PNM Andakí junto con los Parques Nacionales Naturales Serranía de los Churumbelos Auka Wasí, Cueva de los Guacharos, Alto Fragua Indi-Wasí, la Reserva Forestal de la ley 2 de 1959 y el Parque Natural Regional Miraflores-Picachos, se convierten en áreas de gran importancia para la conexión latitudinal entre poblaciones de grandes mamíferos. La presencia del jaguar *Panthera onca* en el PNM Andakí, fuera de los núcleos poblacionales identificados previamente, muestra la importancia del área como corredor entre el núcleo poblacional amazónico, el más importante para su supervivencia a largo plazo por ser el de mayor extensión en el país con 365,95 km² donde el 90,8% contiene poblaciones de jaguares, y las poblaciones andinas sometidas a mayor cantidad de presiones (Payan *et al.* 2013). La intervención en la zona de piedemonte, por ganadería como motor de deforestación, podría interferir en la conectividad Andino-Amazónica de las poblaciones de jaguar, pero se ha reportado que la especie puede permanecer en áreas con tala de bosque y leve presión de caza siempre que persistan especies presa, las cuales fueron detectadas en la zona de piedemonte y que podrían permanecer en áreas no protegidas (sumidero) por encontrarse rodeadas de áreas protegidas (poblaciones fuente) (Payan y Escudero 2015). Estos resultados refuerzan la idea de que el PNM Andakí es fundamental como corredor entre áreas protegidas de nivel nacional y núcleos poblacionales en tierras bajas fuera de áreas protegidas; aportando a las acciones de conservación de jaguares en Colombia e incluso a la conectividad entre las poblaciones de centro y sur América (Rabinowitz y Zeller 2010).

Finalmente, el registro de especies amenazadas como *Lontra longicaudis*, detectada entre los 1.100 y 1.200 msnm, *Tremarctos ornatus*, registrado entre 1.616 y 1.673 msnm, y *Lagothrix lagothricha lugens*, detectado de 1.366 a 1.485 msnm, reafirma la importancia del trabajo en el área para el control de las presiones y amenazas sobre las especies. Estos taxa son altamente sensibles a la degradación del hábitat; a la sobre caza, sea para uso como ocurre con el churuco o de retaliación en el caso del oso de anteojos; y a la pérdida de oferta alimenticia, como ocurre con la nutria por sobrepesca y contaminación de los cuerpos de agua (Rodríguez-Mahecha *et al.* 2006), por lo cual su presencia en el PNM Andakí muestra un buen manejo y control de estas amenazas.

En conclusión, este inventario a lo largo del transecto del PNM Andakí evidenció la importancia ecológica de esta área protegida para los medianos y grandes mamíferos y la información generada corroboró el papel del área como un corredor biológico no solo entre áreas protegidas de tierras altas sino entre la zona andina y amazónica.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es producto de la “Colombia-BIO a la Transición Andino-Amazónica del Departamento del Caquetá: un escenario de paz en el postconflicto”, financiado por Colciencias

dentro de la iniciativa Colombia BIO. También queremos agradecer al coinvestigador Javier Rodríguez por su apoyo incondicional y su gesto de proactividad, entusiasmo y buen humor en las largas caminatas, sin él no habría sido posible realizar el trabajo, no solo por su conocimiento del área sino también por el interés y compromiso con que abordó la aventura de reconocer el territorio. A la Fundación Tierra Viva y todos sus integrantes por su esfuerzo comunitario de conservación e investigación, ejemplo insignia en la protección de la Amazonia Colombiana.

BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo-Charry, OA., Henao-Rodríguez, MP, Morales-Martínez, DM. (2018). Incidental records of mammals from Leguizamó, Putumayo, Amazon region at the southern border of Colombia. *Mammalogy Notes / Notas Mastozoológicas Sociedad Colombiana de Mastozoología*, 4 (2), 34-37.
- Arcila O., González, G., Gutiérrez, F., Rodríguez, A., Salazar, CA (2002). Caquetá, Construcción de un territorio amazónico en el siglo XX. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, D.C. Colombia.
- Arévalo-Sandi, A., Bobrowiec, PED., Rodríguez Chuma, VJU., Norris, D. (2018). Diversity of terrestrial mammal seed dispersers along a lowland Amazon forest regrowth gradient. *PLoS ONE* 13(3): e0193752. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193752>
- Asociación Primatológica Colombiana. (2017). Lista de Primates Colombianos de la Asociación Primatológica Colombiana. Actualizada a abril 2016. Obtenido de: <https://www.asoprimatologicacolombiana.org>
- Balaguera-Reina, S., Cepeda, A., Zárrate-Charry, D. y González-Maya, J. (2009). The state of knowledge of Western Mountain Coati *Nasua olivacea* in Colombia, and extent of occurrence in the Northern Andes. *Small Carnivore Conservation* 41: 35-40.
- Ceballos, G., Ehrlich, PR. (2006). Global mammal distributions, biodiversity hotspots, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 103:19374-19379.
- Chao, A, Jost, V. (2012). Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*, 93: 2533-2547.
- Chao, A., Ma, KH., Hsieh, TC. (2016). iNEXT (iNterpolation and EXTrapolation) Online. Program and User's Guide published at http://chao.stat.nthu.edu.tw/wordpress/software_download
- Colwell, RK, Rahbek, C., Gotelli, NJ. (2004). The Mid-Domain Effect and Species Richness Patterns: What Have We Learned So Far? *The American Naturalist*, 163(3): E1-E23.
- Defler, TR. 2010. Historia Natural de los Primates Colombianos. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., Colombia.
- Emmons, L. (1997). Neotropical rainforest mammals: a field guide. (Second edition.) University of Chicago Press, Chicago, Illinois 60637, USA. 396 pp
- Etter, A., McAlpine, C. Phinn, S., Pullar, D., Possingham, H. (2006). Characterizing a tropical deforestation wave: a dynamic spatial analysis

- of a deforestation hotspot in the 16 of 21 Colombian Amazon. *Global Change Biology* 12: 1409–1420.
- Foster, RJ., Harmsen, BJ., Doncaster, CP. (2010). Habitat use by sympatric Jaguars and Pumas across a gradient of human disturbance in Belize. *Biotropica* 42: 724–731.
- Fundación Tierra Viva. (2013). Plan de Manejo Parque Municipal Natural Andaki, Belén de los Andaquíes, Caquetá. Producto convenio de asociación entre el municipio de Belén de los Andaquíes y la Fundación Tierra Viva No. 111-26-01-072 para “Aunar esfuerzos con la Fundación Tierra Viva para la formulación y elaboración de los documentos soportes y los planes de ordenación y manejo de los parques naturales de Belén de los Andaquíes, Caquetá”.
- García, J, Páez, A., Palacios, E. (2017). Aportes al conocimiento de la distribución del mico volador *Pithecia milleri* (Allen, 1914) en el occidente amazónico colombiano. *Neotropical Primates* 23(2): 1-8.
- Hernández-Camacho, J., Defler, TR. (1985). Some aspects of the conservation of non-human primates in Colombia. *Primate Conservation*, 6: 42–50.
- IAVH, IDEAM, IIAP, INVEMAR, SINCHI. (2011). Estado y tendencias de la investigación de la fauna silvestre en la Amazonía Colombiana. Pp: 195-199. In: Informe del estado del medio ambiente y de los recursos naturales renovables 2010. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Bogotá D.C., Colombia
- IDEAM. (2018). Resultados monitoreo de la deforestación 2018. https://pidamazonia.com/sites/default/files/listado/Actualizacion_cifras2018FINALDEFORESTACION.pdf
- IDEAM. (2017). Resultados monitoreo de la deforestación 2017. http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023835/Resultados_Monitoreo_Deforestacion_2017.pdf
- IDEAM. (2016). Resultados monitoreo de la deforestación 2016. <http://www.ideam.gov.co/documents/24277/0/Presentaci%97n+Estrategia+Integral+de+Control+a+la+Deforestaci%97n/173f79bf-3e68-4cbc-9387-80123d09b5e2>
- IUCN (2020). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-1. <https://www.iucnredlist.org>.
- Jenkins, CN, Pimmb, SL, Joppac, LN. (2013). Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 110 (28): E2602-10. DOI: 10.1073/pnas.1302251110
- Lizcano, D., Álvarez, S., Delgado-V, C. (2010). Dwarf red brocket deer *Mazama rufina* (Pucheran 1951). In: Barbanti-Duarte JMB y S González (eds). *Neotropical cervidology biology and medicine of Latin American deer*. Funep and IUCN, Jaboticabal, Brazil and Gland, Switzerland, pp 177–180
- Lizcano, D., Álvarez, SJ. (2016). *Mazama rufina*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T12914A22165586. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-2.RLTS.T12914A22165586.en>.
- Lizcano, DJ., Niño-Reyes, A., Parra, JP., Bonell, W., Garay, M-, Muñoz-Hernández, A., Rodríguez-Álvarez, N. (2019). Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals. Pp. 140 – 151, 320 – 329, y/and 494 – 497 en/in Pitman, N., A. Salazar Molano, F. Samper Samper, C. Vriesendorp, A. Vásquez Cerón, Á. del Campo, T. L. Miller, E. A. Matapi Yucuna, M. E. Thompson, L. de Souza, D. Alvira Reyes, A. Lemos, D. F. Stotz, N. Kotlinski, T. Wachter, E. Woodward y/ and R. Botero García. 2019. Colombia: Bajo Caguán-Caquetá. *Rapid Biological and Social Inventories Report 30*. Field Museum, Chicago
- McCain, CM & Grytnes, JA. (2010). Elevational Gradients in Species Richness. In: *Encyclopedia of Life Sciences (ELS)*. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester. DOI: 10.1002/9780470015902.a0022548
- Marín-Vázquez, A, Aguilar-González, AV., Velásquez-Valencia, A. (2005). Murciélagos del Centro de Investigación Macagual (Caquetá-Colombia). *Momentos de Ciencia* 1:37–41.
- Marín-Vázquez, A, Aguilar-González, AV. (2005). Murciélagos (Chiroptera) del departamento de Caquetá-Colombia. *Biota Colombiana* 6:211-218.
- Marsh, LK. (2014). A taxonomic revision of the Saki monkeys, *Pithecia Desmarest*, 1804. *Neotropical Primates*, 21 (1): 1–163.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS-. (2017). Resolución 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 dictan otras disposiciones”
- Montenegro, OL., Romero-Ruiz, M. (1999). Murciélagos del sector sur de la Serranía de Chiribiquete, Caquetá, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 23:641-649.
- Montenegro, OL. (2007). Mamíferos terrestres del sur de la Amazonia diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia Colombiana: Diagnóstico. Editorial Instituto Alexander von Humboldt. p.134 –141.
- Murad, CA, Pearse, J. (2018). Landsat study of deforestation in the Amazon region of Colombia: Departments of Caquetá and Putumayo. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 11: 161-171.
- Murcia-García, U, Gualdrón, A., Londoño, M. (2016). Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia Colombiana a escala 1:100.000. Cambios multitemporales en el periodo 2012 al 2014 y coberturas del año 2014. Instituto Amazónico de investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, D.C., 187 p., 138 anexos.
- Murillo-Sandoval, PJ., Van Dexter, K., Van Den Hoek, J., Wrathall, D., Kennedy, R. (2020). The end of gunpoint conservation: forest disturbance after the Colombian peace agreement. *Environmental Research Letters* 15 034033
- Negret, PJ, Garzón, O., Stevenson, P. (2015). First preliminary inventory of non-flying mammals of the Alto Fragua Indi-Wasi National Park, Colombia. *Mammalogy Notes* 2 (1): 32-34.
- Niño-Reyes, A, Velásquez-Valencia, A. (2016). Diversidad y estado de conservación de la mastofauna terrestre del municipio de San Vicente del Caguán, Caquetá, Colombia. *Biodiversidad Neotropical* 6 (2): 152-61.
- Noguera-Urbano, EA., Montenegro-Muñoz, SA., Lasso, L., Calderon-Leyton, JJ. (2014). Mamíferos medianos y grandes en el piedemonte Andes-Amazónica de Monopamba-Puerres, Colombia. *BRENESIA* 81-82: 111-114.
- Parra, JP., Estrada, GE., Cedeño, JA., Castillo, J., Escudero, A. (2016). Conocer para conservar, aporte al estudio de la fauna de Playa Rica,

- Caquetá, zona de transición entre el piedemonte y la llanura amazónica. Revista para la promoción y divulgación del conocimiento sobre los recursos naturales del sur de la Amazonia colombiana, 2 (2): 22-36.
- Patterson, BD, Solari, S., Velasco, PM. (2012). The role of the Andes in the diversification and Biogeography of Neotropical mammals. Pp. 351-378. In: BD. Patterson, LP Costa. Bones, Clones and Biomes. The History and geography of recent Neotropical mammals. The University of Chicago Press.
- Payán, E, Castaño-Uribe, C., González-Maya, JF., Soto, C., Valderrama Vásquez, C., Ruiz-García, M. (2013). Distribución y estado de conservación del jaguar en Colombia. Páginas 23-36 In: Payán Garrido E, C Castaño-Uribe. Grandes Felinos de Colombia, Vol. I. Panthera Colombia, Fundación Herencia Ambiental Caribe, Conservación Internacional & Cat Specialist Group UICN/SSC.
- Payán, E., Escudero-Páez, S. (2015). Densidad de jaguares (*Panthera onca*) y abundancia de grandes mamíferos terrestres en un área no protegida del Amazonas colombiano. Pp. 225-242. In: E Payán, CA Lasso, C Castaño (Eds.). Conservación de grandes vertebrados en áreas no protegidas de Colombia, Venezuela y Brasil. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia.
- Polanco-Ochoa, R., Jaimes, V., Piragua, W. (1999). Los mamíferos del Parque Nacional Natural La Paya, Amazonía colombiana. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias 23: 671-682.
- Rabinowitz, A., Zeller, KA. (2010). A range-wide model of landscape connectivity and conservation for the jaguar, *Panthera onca*. Biological Conservation 143: 939-945
- Ramírez-Chaves, H, Noguera-Urbano, EA., Rodríguez-Posada, ME. (2013). Mamíferos (Mammalia) del departamento de Putumayo, Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias 37:263-286.
- Ramírez-Chaves, HE, Suárez-Castro, AF., González-Maya, JF. (2016). Cambios recientes a la lista de los mamíferos de Colombia. Mammalogy Notes / Notas Mastozoológicas Sociedad Colombiana de Mastozoología, 3 (1), 1-9.
- Ramírez-Chaves, HE, Suárez-Castro, AF., Zurc, D., Concha-Osbahr, DC., Trujillo, A., Noguera-Urbano, EA., Pantoja-Peña, GE., Rodríguez-Posada, ME., González-Maya, JF., Pérez-Torres, J., Mantilla-Meluk, H., López-Castañeda, C., Velásquez-Valencia, A., Zárrate-Charry, D. (2019). Mamíferos de Colombia. Versión 1.6. Sociedad Colombiana de Mastozoología. Checklist Dataset. <https://doi.org/10.15472/kl1whs>
- Riaño, E., Salazar, CA. (2018). Habitar la Amazonia: Ciudades y asentamientos sostenibles. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, D.C. 122 pp.
- Rodríguez-Mahecha, JV., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgenson, J. (2006). Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional, Colombia & Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá, Colombia.
- Rumiz, D. (2010). Roles Ecológicos de los Mamíferos Medianos y Grandes. Pp: 53-73. In: Wallace RB, H Gómez, ZR. Porcel, DI Rumiz (eds). Distribución, Ecología y Conservación de los Mamíferos Medianos y Grandes de Bolivia. Editorial. Centro de Ecología Difusión Simón I. Patiño, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia.
- Solari, S., Muñoz-Saba, Y., Rodríguez-Mahecha, JV., Defler, TR., Ramírez-Chaves, HE., Trujillo, F. (2013). Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. Mastozoología Neotropical, 20(2):301-365.
- Srbek-Araujo, AC., Chiarello, AG. (2007). Armadilhas fotográficas na amostragem de mamíferos: considerações metodológicas e comparação de equipamentos. Revista Brasileira de Zoologia 24: 647-656. <https://doi.org/10.1590/S0101-81752007000300016>
- Stevenson, P., A Link, A. (2008). *Lagothrix lugens*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008: e.T39926A10289596. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T39926A10289596.en>.
- Stoner, KE, Riba-Hernández, P., Vulinec, K., Lambert, JE. (2007). The role of mammals in creating and modifying seed shadows in tropical forests and some possible consequences of their elimination. Biotropica, 39 (3): 316-327.
- Tobasura-Acuña, I. (2006). Una visión integral de la biodiversidad en Colombia. Revista Luna Azul, Universidad de Caldas disponible en: http://lunazul.ucaldas.edu.co/index2.php?option=com_content&task=view&id=261&I.1-5.