

Mammal diversity in a fragmented forest in the Alto Mayo River basin, San Martín, Peru

Diversidad de mamíferos en un bosque fragmentado de la cuenca del río Alto Mayo, San Martín, Perú

SILVIA DIAZ^{1*}, DANIEL LLANCACHAHUA-TARQUI¹, SHARON OCC¹, RAFAEL LECARO-GUERRERO¹, RENATA VERGARA-NUNJAR¹, ALEXANDER FERROA², KLAUSS CERVANTES¹, DIEGO EVANGELISTA-VARGAS³ Y VÍCTOR PACHECO¹

¹Departamento de Mastozoología, Museo de Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 15072, Perú. E-mail: silvia.diaz2@unmsm.edu.pe (SD); daniel.ilt10@gmail.com (DL-T); sharon.suarez@unmsm.edu.pe (SO); rafael.lecaro@unmsm.edu.pe (RL-G); jvergaranunjar@gmail.com (RV-N); klauss.cervantes@gmail.com (KC); vpachecot@unmsm.edu.pe (VP).

²Laboratorio de Entomología Médica y Veterinaria, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 15081, Perú. E-mail: alexander.ferroa@unmsm.edu.pe (AF).

³Laboratorio de Ecología Integrativa, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima 15081, Perú. E-mail: oevangelistav@unmsm.edu.pe (DE-V).

*Autor para correspondencia

El bosque en la cuenca del río Alto Mayo, en el departamento de San Martín, ha sufrido una rápida conversión de bosques en áreas agrícolas. Debido al limitado conocimiento sobre los efectos que estos cambios antrópicos han tenido en la diversidad biológica, proponemos una evaluación rápida de dicho impacto antropogénico sobre la diversidad de mamíferos. Se empleó una combinación de métodos de captura estándar (1340 trampas/noche), detección acústica (5 horas/detector), observaciones directas (5 horas/observación) y entrevistas libres (5 horas/entrevista). El grado de perturbación antrópica en el área de estudio (1.7 km²) se evaluó mediante la matriz de Leopold modificada considerando el estado de conservación de los fragmentos de bosque mediante tres niveles de perturbación (baja, moderada y alta). Nuestros hallazgos revelaron que el área de estudio, aun presentando un impacto moderado, alberga una comunidad de mamíferos altamente diversa compuesta por 29 especies (2 marsupiales, 2 primates, 7 roedores, 1 lagomorfo, 15 murciélagos y 2 carnívoros). Esta diversidad incluye a dos especies endémicas, el roedor cricétido *Rhipidomys modicus* y el primate *Callicebus oenanthe*, y 4 nuevos registros de murciélagos para el departamento de San Martín identificados por métodos bioacústicos. Los bosques fragmentados de la cuenca del río Alto Mayo están dominados por una alta diversidad de mamíferos pequeños y medianos. Se sugiere desarrollar planes de conservación para mitigar la pérdida de estas especies integrándolas en objetivos educativos y culturales como un medio para fomentar la identidad regional y el aumento de la conciencia ambiental.

Palabras clave: *Callicebus oenanthe*; conservación; fragmentación; impacto antropogénico; río Tónchima

The forest in the Alto Mayo River basin, located in the department of San Martín, has undergone rapid conversion from forest to agricultural areas. Due to limited understanding of the effects of these anthropogenic changes on mammal diversity, we propose a rapid assessment of their impacts. We employed a combination of standard capture methods (1,340 traps/night), acoustic detection (5 hours/detector), direct observations (5 hours/observation), and free interviews (5 hours/interview). The degree of anthropogenic disturbance in the study area (1.7Km²) was assessed using the modified Leopold matrix, considering the conservation status of forest fragments across three levels of disturbance (low, moderate, and high). Our findings revealed that the study area, although having a moderate impact, hosts a highly diverse mammal community comprising 29 species (2 marsupials, 2 primates, 7 rodents, 1 lagomorph, 15 bats, and 2 carnivores). This diversity includes two endemic species for Peru, the cricetid rodent *Rhipidomys modicus* and the primate *Callicebus oenanthe*, and four new bat records for the department of San Martín identified by bioacoustic methods. The fragmented forests of the Alto Mayo River basin are dominated by a high diversity of small and medium-sized mammals. We suggest developing conservation plans to mitigate the loss of these species by integrating them into educational and cultural objectives to promote regional identity and increase environmental awareness.

Keywords: anthropogenic impact; *Callicebus oenanthe*; conservation; fragmentation; Tónchima River

© 2026 Asociación Mexicana de Mastozoología, www.mastozoologiamexicana.org

La expansión humana está estrechamente vinculada con la pérdida y fragmentación de hábitat, ocasionando un deterioro significativo de los recursos naturales, principalmente de los bosques, el suelo y la biodiversidad ([Sánchez et al. 2004](#)). No obstante, los fragmentos de bosque pueden albergar una considerable diversidad de flora y fauna, con múltiples beneficios para la humanidad

([Volenc y Dobson 2019](#)). Estos pueden incluir servicios biológicos como la polinización, la reforestación de bosques y el control biológico de plagas, así como servicios culturales que incluyen tanto la recreación como el bienestar humano ([Volenc y Dobson 2019](#)). Por ello, los fragmentos de bosque constituyen pequeñas e importantes reservas de biodiversidad ([Kendal et al. 2017](#); [Larson y Sander 2024](#)).

Para evaluar el estado de conservación de los bosques (o parches de bosque, ecosistemas fragmentados), se emplean parámetros ambientales y/o bioindicadores, tales como invertebrados ([Silva-Poma et al. 2021](#)), anfibios ([Saber et al. 2017](#)) y mamíferos ([Pearce y Venier 2005](#)). En particular, los mamíferos representan componentes clave en los ecosistemas debido a los servicios ecosistémicos que brindan (p. ej. polinizadores, dispersores de semillas), así como su rol en enfermedades zoonóticas y probable sensibilidad a la urbanización ([Cavia et al. 2009](#); [Larson y Sander 2024](#); [Rigacci et al. 2021](#)). Además, la fácil capturabilidad de mamíferos mediante observaciones directas y trampas convencionales (trampas de captura y redes de niebla) o modernas (cámaras trampa, detectores acústicos, drones) ([Lim y Pacheco 2016](#)), los hace excelentes objetos de estudio (bioindicadores). A pesar de ello, los mamíferos pequeños en zonas fragmentadas o cercanas a ciudades han recibido limitada atención en la literatura científica ([Larson y Sander 2024](#); [Pacheco et al. 2015](#); [2020](#)).

En las últimas décadas (2001-2014), el Perú ha experimentado una reducción del 2.1% de sus bosques ([MINAM 2015](#)) y desde 2007 se han vuelto más frecuentes las áreas de mayores extensiones (>500 ha) para la agricultura industrializada, en particular para el aceite de palma y el cacao en las regiones amazónicas del norte ([Shanee et al. 2023](#)). Una región que sirve como ejemplo de este fenómeno es el departamento de San Martín, que ha desarrollado una agricultura intensiva, especialmente en el cultivo de arroz, lo que ha provocado una pérdida significativa de sus bosques nativos, los cuales se encuentran altamente fragmentados ([Heros Aguilar 2019](#)). No obstante, algunos estudios han documentado una alta diversidad de mamíferos en dicho departamento ([Aquino y Encarnación 2007](#); [Velazco y Patterson 2019](#); [Ruelas y Pacheco 2021](#)). Sin embargo, los bosques fragmentados no reciben la atención debida y, a la fecha, solo se cuenta con algunos estudios en primates, como el endémico para Perú *Callicebus oenanthe*, registrado en 45 parches de bosque (>0.2 ha) ([DeLuycker 2006](#); [Shanee et al. 2023](#); [Rubio-Vargas et al. 2024](#)). Después de ellos, poco se sabe sobre el impacto antropogénico en la diversidad de otras especies de mamíferos medianos y grandes, y mucho menos sobre los mamíferos de menor tamaño, sean terrestres o voladores.

En este contexto, el presente estudio analiza la diversidad de especies de una comunidad de mamíferos en un bosque fragmentado de la cuenca del río Alto Mayo, San Martín. Asimismo, se discute la importancia de la conservación de los bosques fragmentados cercanos a ciudades como reservorios de diversidad, así como su papel en mitigar el impacto de la fragmentación del hábitat.

El estudio se llevó a cabo en la localidad de Shica, distrito de Habana, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín. Esta localidad, de aproximadamente 1.7 km² (área calculada con Google Earth Pro), forma parte de la cuenca

del río Tónchima, uno de los principales afluentes del río Alto Mayo, y se encuentra a 10 km aproximadamente de la zona de amortiguamiento del Bosque de Protección Alto Mayo (BPAM) y a solo 2.5 km de la ciudad de Rioja (Figura 1).

Se ejecutó un diseño de muestreo no probabilístico por conveniencia en lugares óptimos del área de estudio entre el 24 y el 29 de setiembre de 2023 durante la época seca siguiendo el diseño de previas evaluaciones rápidas ([Pacheco y Arias 2001](#); [Patterson y Lopez-Wong 2014](#)). La evaluación de la comunidad de mamíferos, terrestres (incluyendo especies arborícolas) y voladores, se realizó mediante una combinación de técnicas estandarizadas incluyendo trampas de captura, redes de niebla, observaciones directas y entrevistas libres, siguiendo las metodologías de [Jones et al. \(1996\)](#), [Voss y Emmons \(1996\)](#), [Woodman et al. \(1996\)](#) y [Lim y Pacheco \(2016\)](#). Adicionalmente, se empleó la detección acústica para el registro de murciélagos, identificándose las especies con base en el patrón de llamadas de ecolocalización y parámetros acústicos ([Arias-Aguilar et al. 2018](#); [Pacheco et al. 2015](#), [2020](#); [Flores-Quispe et al. 2019](#); [Ugarte-Núñez et al. 2020](#)). Se documentaron los tipos de hábitat, las coordenadas de los transectos, los tipos de trampas y los registros fotográficos de los especímenes. Los métodos para mamíferos pequeños terrestres, voladores y de mayor tamaño se detallan en el Apéndice 1.

Los ejemplares colectados fueron sacrificados de acuerdo con las normas éticas establecidas por la Sociedad Americana de Mastozoología ([Sikes et al. 2016](#)). Se tomaron las medidas biométricas estándar en milímetros (longitud total, de la cola, de la pata y de la oreja), el peso en gramos, así como datos de sexo y condición. Los especímenes y las muestras ancillarias fueron depositados en el departamento de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima (MUSM). La identificación taxonómica de los especímenes colectados se realizó mediante la comparación con ejemplares de la colección del MUSM, siguiendo la nomenclatura taxonómica propuesta por [Pacheco et al. \(2021\)](#) y cambios taxonómicos recientes (p. ej. [Cláudio et al. 2023](#); [Voss et al. 2024](#)).

Se determinó la diversidad de mamíferos, expresada como riqueza de especies, y el esfuerzo de muestreo realizado ([Pacheco et al. 2007b](#), [2020](#)). Estos fueron comparados con estudios similares mediante la evaluación de sus riquezas de especies y esfuerzos de muestreo, a fin de contextualizar la composición de la comunidad de mamíferos en la zona de estudio (Tabla 1).

El grado de perturbación antrópica se evaluó mediante la aplicación de una matriz de Leopold modificada ([Leopold et al. 1971](#)), que considera el estado de conservación de los fragmentos de bosque en función de la presión antropogénica. Se establecieron tres niveles de perturbación: considerado, bajo aquella área que presentara poca o casi ninguna alteración (1-4 puntos); moderado, cuando cerca de la mitad del área presentara afectaciones

producidas por el hombre (5-8 puntos); y alto, cuando se aprecie una alta influencia antrópica (9-12 puntos) (Apéndice 2). Adicionalmente, se determinó el estado de conservación de las especies que alberga de acuerdo con la Lista Roja de la IUCN (<https://www.iucnredlist.org>) y la Legislación Peruana (DS N° 004-2014-MINAGRI).

Se registraron 29 especies de mamíferos distribuidas en 6 órdenes, 14 familias y 26 géneros (Tabla 2). La mayor

diversidad se encontró en el orden Chiroptera (Figura 2), con 15 especies pertenecientes a las familias Molossidae (7 especies), Phyllostomidae (5 especies), Vespertilionidae (2 especies) y Thyropteridae (1 especie). El segundo grupo más diverso fue Rodentia, con 7 especies de las familias Cricetidae (4 especies), Sciuridae (1 especie), Cuniculidae (1 especie) y Dasypsectidae (1 especie). Los órdenes Didelphimorphia, Primates y Carnivora estuvieron

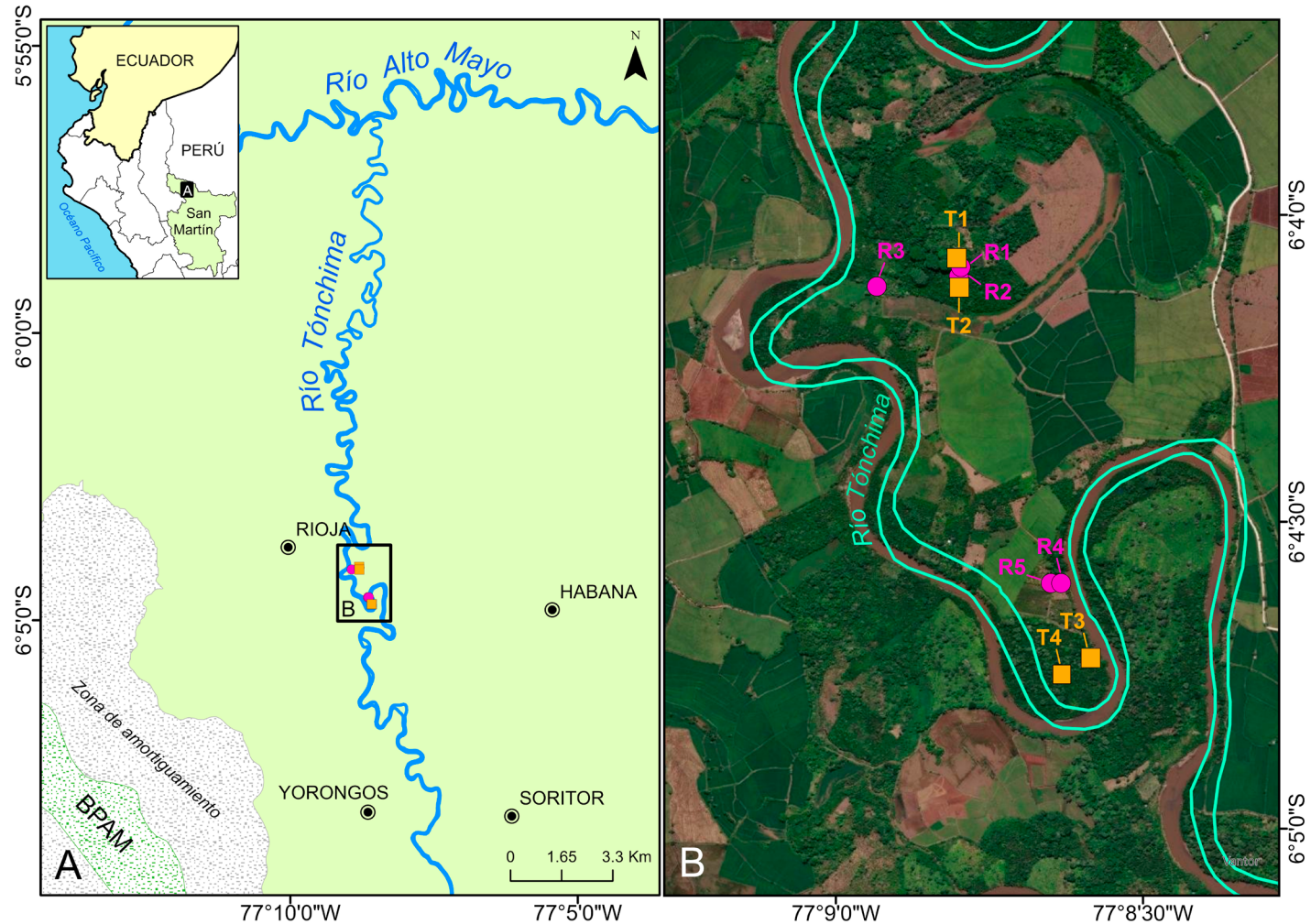


Figura 1. Mapa de la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. A) el río Tónchima y alrededores. B) el área de estudio mostrando las líneas de trampas representadas por cuadrados anaranjados: T1 (-6.0678, -77.1467, 828 m), T2 (-6.0686, -77.1467, 825 m), T3 (-6.0787, -77.1430, 807 m) y T4 (-6.0782, -77.1451, 828 m); redes de neblina representadas por círculos fucsias: R1 (-6.0681, -77.1464, 827 m), R2 (-6.0683, -77.1466, 827 m), R3 (-6.0688, -77.1487, 825 m), R4 (-6.0766, -77.1444, 826 m) y R5 (-6.0766, -77.1438, 828 m); parches de bosque (zonas oscuras) y cultivos (zonas claras).

Tabla 1. Esfuerzo de muestreo y riqueza de especies de mamíferos reportados en los estudios de diversidad en el departamento de San Martín. TN = trampas/noche, RN = redes/noche, HD = horas/detector, HO = horas/observación, HE = horas/entrevista, 1 = Este trabajo, 2 = Velazco and Patterson (2019), 3 = Ruelas and Pacheco (2021).

Tipo de muestreo	Río Tónchima ¹		Río Mayo ²		Río Huallaga ³	
	Esfuerzo de muestreo	N° especies	Esfuerzo de muestreo	N° especies	Esfuerzo de muestreo	N° especies
Líneas de trampas	1340 TN	4	2933 TN	16	3060 TN	8
Redes de neblina	20 RN	6	167 RN	31	104 RN	21
Bioacústica	5 HD	9	-	-	-	-
Observaciones directas	5 HO	6	-	-	-	-
Entrevistas	5 HE	4	-	-	-	-
Total de especies		29		47		29

Tabla 2. Lista de especies de mamíferos registrados en la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. B, Bioacústica; E, encuesta; OD, observación directa; C, colecta; DS, DS N° 004-2014-MINAGRI. Las especies endémicas para el Perú están señaladas con un asterisco (*).

N°	Nombre científico	Nombre común	Tipo de registro				Conservación	
			B	E	OD	C	IUCN	DS
Didelphimorphia (2)								
Didelphidae (2)								
1	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Zarigüeya de orejas negras		x			LC	
2	<i>Philander canus</i> (Osgood, 1913)	Zarigüeyita negra de cuatro ojos				x	NE	
Primates (2)								
Cebidae (1)								
3	<i>Saguinus (Leontocebus) leucogenys</i> (Gray, 1866)	Pichico común			x		LC	
Pitheciidae (1)								
4	<i>Callicebus oenanthe</i> *Thomas, 1924	Tocón del río Mayo			x		CR	CR
Rodentia (7)								
Sciuridae (1)								
5	<i>Sciurus (Hadrosociurus) igniventris</i> (Wagner, 1842)	Ardilla de vientre rojo				x	LC	
Cricetidae (4)								
6	<i>Akodon aerosus</i> Thomas, 1913	Ratón campestre cobrizo				x	LC	
7	<i>Neacomys amoenus</i> Thomas, 1903	Ratón espinoso ameno				x	NE	
8	<i>Oligoryzomys microtis</i> (J. A. Allen, 1916)	Ratón arrozalero de oreja pequeña				x	LC	
9	<i>Rhipidomys modicus</i> *Thomas, 1926	Rata trepadora peruana			x		LC	VU
Dasyproctidae (1)								
11	<i>Dasyprocta fuliginosa</i> Wagler, 1832	Añuje, chapana, cutpe		x			LC	
Cuniculidae (1)								
10	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Majaz, picuro, zamaño		x			LC	
Lagomorpha (1)								
Leporidae (1)								
12	<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	Conejo de monte		x		x	NE	
Chiroptera (15)								
Phyllostomidae (5)								
13	<i>Anoura caudifer</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1818)	Murciélago longirostro menor				x	LC	
14	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Murciélago frutero de rostro plano				x	LC	
15	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	Murciélago frutero colicorto				x	LC	
16	<i>Sturnira giannae</i> Velazco & Patterson 2019	Murciélago de charreteras de Gianna				x	NE	
17	<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	Murciélago toldero común				x	LC	
Thyropteridae (1)								
18	<i>Thyroptera tricolor</i> Spix, 1823	Murciélago de ventosas de vientre blanco				x	LC	
Molossidae (7)								
19	<i>Eumops</i> cf. <i>hansae</i>	Murciélago de bonete de Sanborn	x				LC	
20	<i>Eumops</i> sp.		x					
21	<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	Murciélago mastín común	x				LC	
22	<i>Molossus</i> sp.		x					
23	<i>Nyctinomops aurispinosus</i> (Peale, 1848)	Murciélago cola de ratón	x				LC	

24	<i>Nyctinomops cf. laticaudatus</i> (E. Geoffroy, 1805)	Murciélago de labios arrugados	x	LC
25	<i>Promops centralis</i> Thomas, 1915	Murciélago mastín acanelado	x	LC
Vespertilionidae (2)				
26	<i>Myotis caucensis</i> J. A. Allen, 1914	Murcielaguito del Cauca	x	LC
27	<i>Neoptesicus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	Murciélago parduzco	x	LC
Carnívora (2)				
Mustelidae (1)				
28	<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	Lobo de río pequeño, nutria	x	NT
Procyonidae (1)				
29	<i>Procyon cancrivorus</i> (G. [Baron] Cuvier, 1798)	Osito cangrejero, osito lavador	x	LC

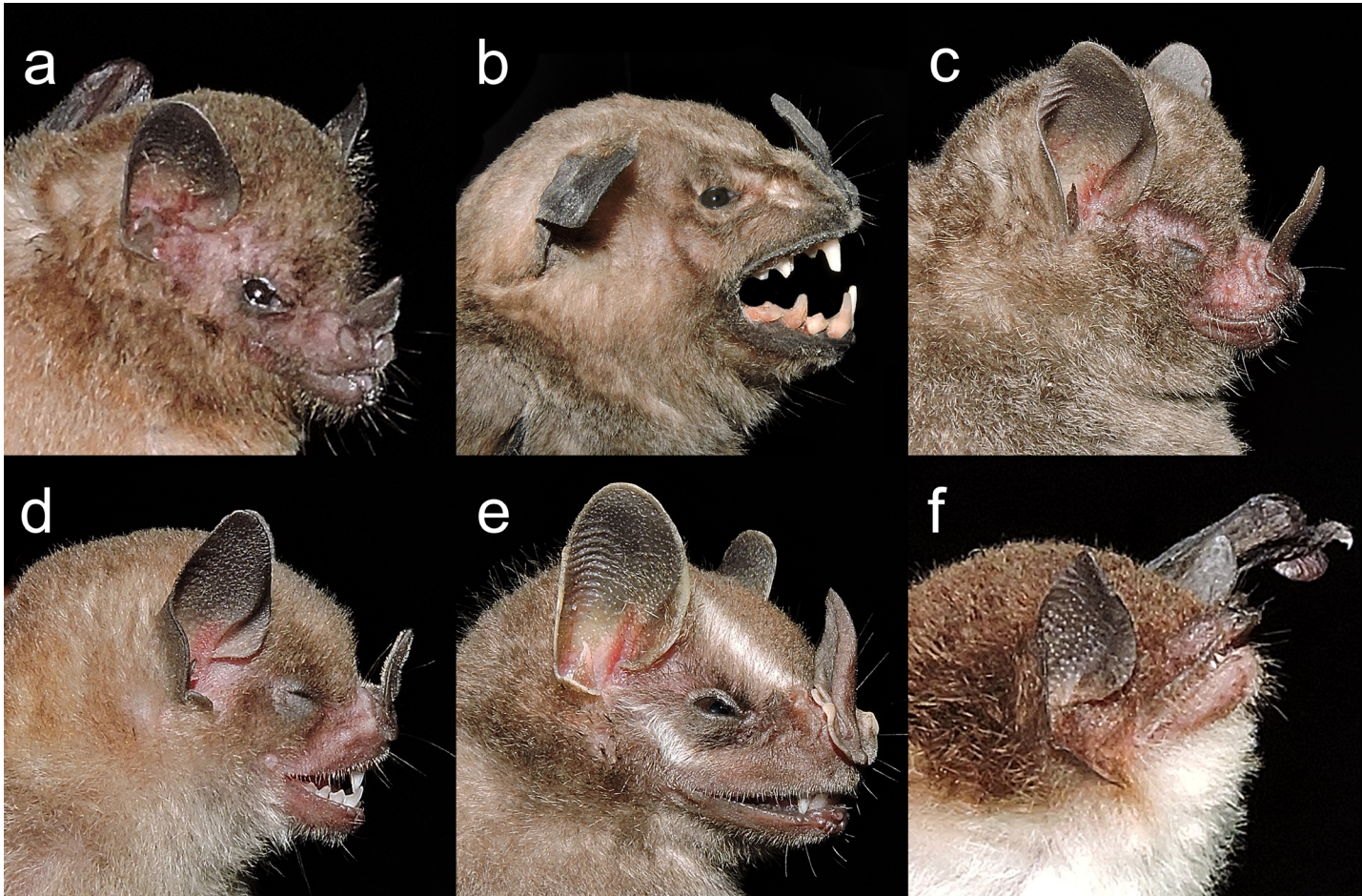


Figura 2. Mamíferos voladores registrados en la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. a) *Anoura caudifer*, b) *Artibeus planirostris*, c) *Carollia brevicauda*, d) *Sturnira giannae*, e) *Uroderma bilobatum*, f) *Thyroptera tricolor*. Fotos tomadas por Víctor Pacheco.

representados por 2 especies cada uno, mientras que Lagomorpha contó con solo 1 especie (Figura 3).

El muestreo acústico permitió registrar 351 llamadas de ecolocación en 22 grabaciones, identificándose 7 murciélagos molósidos con base en sus parámetros acústicos y llamadas de ecolocación particulares: *Eumops cf. hansae*, *Eumops sp.*, *Nyctinomops aurispinosus*, *Nyctinomops cf. laticaudatus*, *Promops centralis*, *Molossus sp.* y *Molossus molossus* y 2 vespertiliónidos: *Myotis caucensis*

y *Neoptesicus brasiliensis* (Apéndices 3 y 4), siendo *E. cf. hansae*, *N. aurispinosus*, *N. cf. laticaudatus* y *Promops centralis* nuevos registros para el departamento de San Martín. En cuanto a mamíferos terrestres pequeños y medianos, los registros del roedor *Rhipidomys modicus* y del mono tocón *Callicebus oenanthe* son considerados notables por tratarse de especies endémicas. Además, *R. modicus* se considera una especie rara, con escasa representación en colecciones científicas (Tribe 2015).

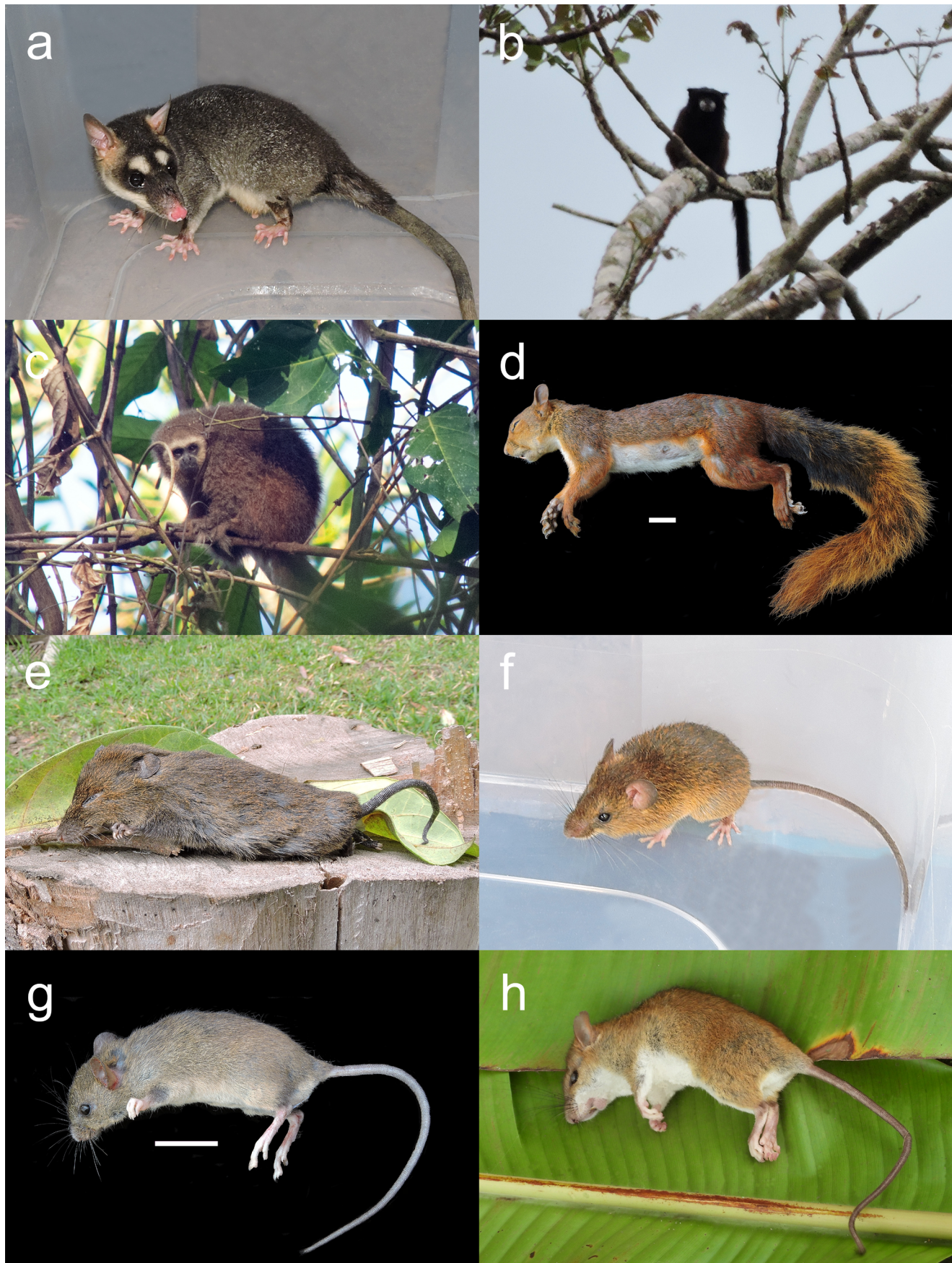


Figura 3. Mamíferos terrestres registrados en la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín. a) *Philander canus*, b) *Saguinus (Leontocebus) leucogenys*, c) *Callicebus oenanthe*, d) *Hadrosclurus igniventris*, e) *Akodon aerosus*, f) *Neacomys amoenus*, g) *Oligoryzomys microtis*, h) *Rhipidomys modicus*. Escala = 20 mm. Fotos tomadas por Daniel Llancahahua-Tarqui (a, d), Víctor Pacheco (b, g), Natalie Nuevo (c), Silvia Díaz (e, f) y Ramiro Galoc Pinedo (h).

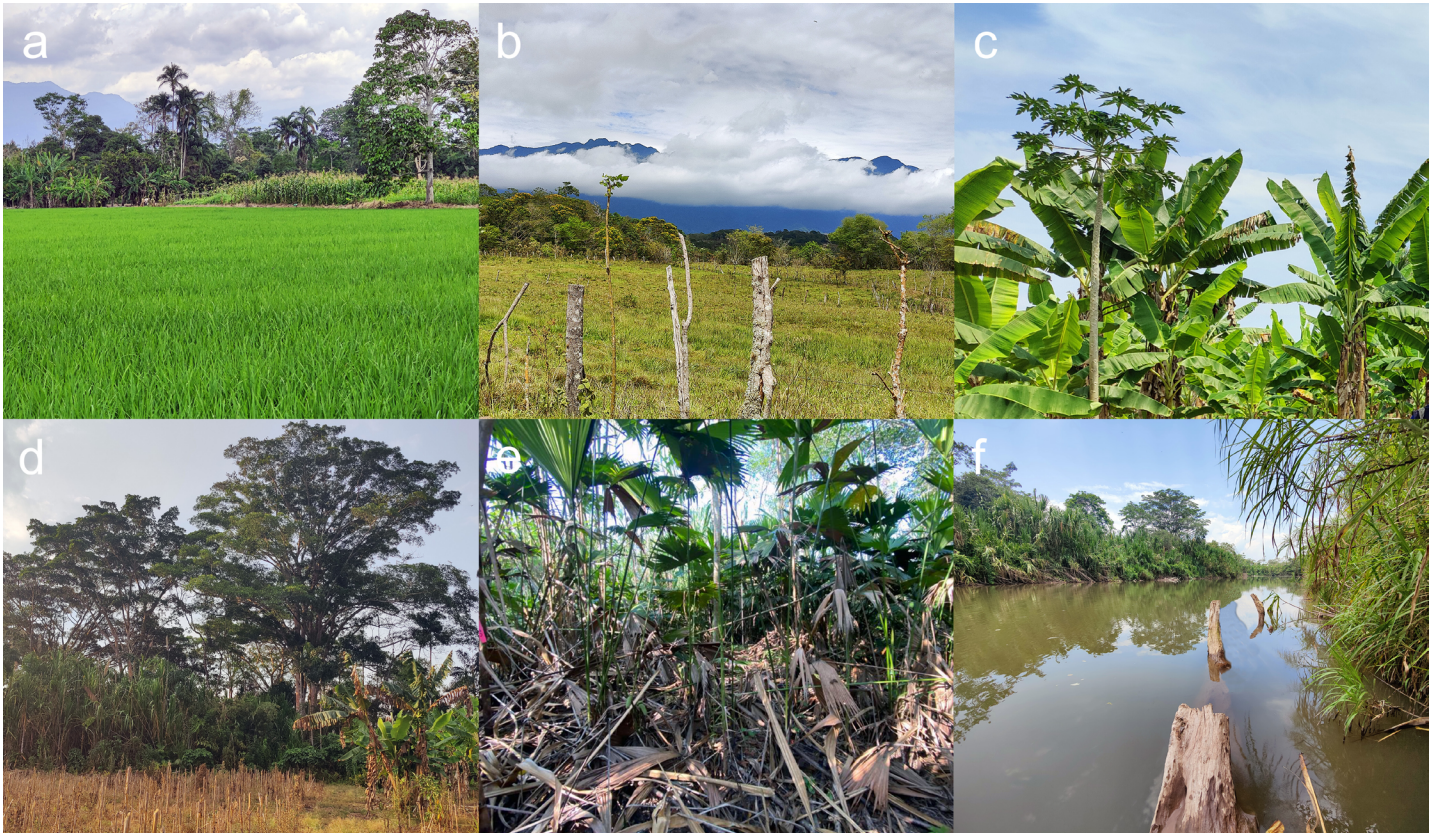


Figura 4. Tipos de ambientes y hábitats de la cuenca del río Tónchima, departamento de San Martín mostrando el cambio de uso de suelos. a) arrozal, b) pastizal, c) platanal, d) fragmento de bosque, e) bombonajal, f) ribera del río Tónchima. Fotos tomadas por Víctor Pacheco.

La evaluación del grado de perturbación antrópica en los bosques de la cuenca del río Tónchima determinó un nivel de perturbación en la categoría moderada (8 puntos) según la matriz de Leopold modificada (Apéndice 2). Entre los principales factores de alteración identificados se encuentran: i) agricultura a mediana escala, ii) carreteras con impacto moderado, iii) baja disponibilidad de servicios públicos y iv) paisaje moderadamente fragmentado. Esto se debe a las actividades antropogénicas que se realizan en el área de estudio, principalmente a la práctica de agricultura a mediana escala que incluye la conversión del uso de suelos para arrozales y la siembra de plantas frutales que ha conllevado un paisaje fragmentado (Figura 4).

La cuenca del río Tónchima presenta parches de bosques secundarios de terraza baja, con pocos árboles gruesos, sotobosque abierto y sustrato cubierto de materia orgánica. Se encuentra fragmentado por extensiones de pastizal, cañaverales y arrozales. La comunidad vegetal está representada por especies nativas de árboles que pueden alcanzar hasta 35 m de altura, como el higuerón (*Ficus* sp.) y la capirona (*Calycophyllum spruceanum*). Asimismo, alberga otras especies de plantas, como el bombonaje (*Carludovica palmata*), caña brava (*Gynerium sagittatum*), platanillo (*Heliconia* sp.) y cacao (*Theobroma cacao*), además de algunas especies frutales como plátano (*Musa* sp.) y coco (*Cocos nucifera*).

El análisis del estado de conservación de las especies

reveló que dos de ellas se encuentran en alguna categoría de amenaza y, además, son endémicas del Perú (Tabla 2). La IUCN protege al mono tocón del río Mayo (*Callicebus oenanthe*) como especie En Peligro Crítico (CR); mientras que la Legislación Peruana protege a la rata trepadora peruana *Rhipidomys modicus* como especie Vulnerable (VU). Además, la nutria *Lontra longicaudis* se encuentra evaluada como especie Casi Amenazada (NT), mientras que el resto de las especies registradas se encuentran listadas como especies de Preocupación Menor (LC) o No Evaluadas (NE).

Este estudio representa la primera evaluación de la comunidad de mamíferos en la cuenca del río Tónchima, uno de los principales afluyentes del río Alto Mayo, y revela una notable riqueza de especies (29 especies, Tabla 2), a pesar de la evidente fragmentación de los bosques en el área de estudio. Estos resultados, obtenidos mediante una evaluación de diversidad rápida, son comparables—particularmente en el caso del uso de redes de neblina—a los reportados en estudios de mayor duración en la cuenca del río Mayo (Velazco y Patterson 2019) y del río Huallaga (Ruelas y Pacheco 2021) (Tabla 1). Esta elevada diversidad se atribuye, en gran medida, a la inclusión de metodologías complementarias, como el monitoreo bioacústico, las observaciones directas y las entrevistas, que no se emplearon en los estudios previos mencionados. Probablemente, con la incorporación de otros métodos

(p. ej., trampas cámara, ADN ambiental, censos), un mayor número de especies serían descubiertas.

Siendo este el primer estudio en la zona, no se conocen los factores que mantienen esta alta diversidad. Sin embargo, los datos generados por avistamientos y entrevistas resaltan que monos y ardillas se están adaptando a las nuevas fuentes de alimento, aunado a que, por su menor tamaño, no son objeto de cacería. Por ello, en este contexto, la cuenca del río Tónchima ofrece un escenario propicio para investigar con mayor profundidad la adaptabilidad de las especies de mamíferos en bosques fragmentados (p. ej. [Mena et al. 2021](#); [Gutiérrez-Granados y Rodríguez-Zúñiga 2024](#)). Se recomienda implementar un sistema de monitoreo constante de la diversidad biológica, complementado con análisis satelitales que cuantifiquen los cambios en el uso y la cobertura del suelo, y con un estudio de cuantificación de los recursos alimenticios disponibles.

Este trabajo complementa estudios previos sobre la biodiversidad de la cuenca del río Alto Mayo y de los alrededores del BPAM ([DeLuycker 2006](#); [Aquino y Encarnación 2007](#); [Velazco y Patterson 2019](#)). Todas las especies de mamíferos medianos registradas en este estudio eran esperadas para la región ([Mark 2003](#); [DeLuycker 2006](#); [Aquino y Encarnación 2007](#)), mientras que la mayoría de los pequeños mamíferos coincidían con los reportados por [Velazco y Patterson \(2019\)](#). En cuanto a los murciélagos, identificados mediante sus parámetros acústicos (Apéndices 3 y 4), cuatro especies representan nuevos registros para el departamento de San Martín (Tabla 2). Además, nuestros registros de *Molossus molossus*, *Myotis caucensis* y *Neoptesicus brasiliensis* confirman su presencia en el departamento de San Martín, previamente reportada por [Ruelas y Pacheco \(2021\)](#). Estos resultados refuerzan la importancia de incorporar métodos de detección acústica en evaluaciones de biodiversidad, ya que murciélagos molósidos y vespertilionidos no son siempre detectados con técnicas tradicionales debido a sus hábitos de vuelo alto, generalmente sobre el dosel o en los bordes del bosque ([Kalko et al. 2008](#)). En este sentido, los resultados sugieren que la diversidad de mamíferos en la cuenca del río Tónchima podría ser aún mayor de lo registrado, lo cual podrá corroborarse en estudios posteriores empleando distintos métodos de muestreo.

A pesar de la proximidad de la cuenca del río Tónchima con la zona de amortiguamiento del BPAM, los esfuerzos de conservación son prácticamente inexistentes. En ausencia de estrategias locales de conservación, la región está siendo rápidamente deforestada debido a intensas actividades económicas, como el cultivo de arroz y la conversión de terrenos en pastizales ([Heros Aguilar 2019](#)). Esto ha generado una marcada fragmentación de los hábitats y una perturbación antrópica de nivel moderado (Apéndice 2). Aun en condiciones de fragmentación, los remanentes de bosque y sus especies aportan un alto valor

ecosistémico para las ciudades cercanas como recursos de aire y agua, mitigación de enfermedades (hipótesis de difusión) y mejora de los valores culturales e identidad regional ([Volenec y Dobson 2019](#); [Larson y Sander 2024](#)). Este estudio demuestra que los fragmentos de bosques de la cuenca del río Tónchima aún conservan componentes importantes de la comunidad de mamíferos, con una notable diversidad de especies que se han podido adaptar a los cambios de paisaje y perturbación del hábitat (Tabla 2). No obstante, de intensificarse la deforestación en el corto o mediano plazo, la continuidad del proceso de alteración del hábitat podría conducir a una pérdida irreversible de biodiversidad en la cuenca ([Seto et al. 2011](#)).

El escenario de conservación expuesto en la cuenca del río Tónchima refleja la escasez de estudios sobre mamíferos en diversos ecosistemas del país. Estos incluyen humedales ([Pacheco et al. 2015, 2020](#)), bosques secos ecuatoriales ([Pacheco et al. 2007a](#); [García-Olaechea et al. 2021](#)), la selva baja nororiental ([Aquino y Encarnación 2007](#); [Velazco y Patterson 2019](#); [Ruelas y Pacheco 2021](#)) y otros poco conocidos. En este contexto, se recomienda promover la creación de Áreas de Conservación Privadas (ACPs) en la cuenca del río Tónchima como una estrategia complementaria al BPAM, con el objetivo de conservar la cobertura boscosa remanente y evitar la pérdida de biodiversidad en la cuenca del río Alto Mayo y el departamento de San Martín, más aún por ser recientemente considerado un área clave de diversidad (Key Biodiversity Area Moyobamba, [KBA 2025](#)).

Aunque existen esfuerzos para priorizar sitios para la conservación de la biodiversidad en el departamento de San Martín ([Vecco-Giove et al. 2022](#)), las iniciativas actuales en el área de estudio son aisladas y han surgido principalmente de decisiones individuales de propietarios locales que deciden no deforestar sus bosques y/o trabajar pequeñas chacras frutales. En este estudio se ha observado que dichas chacras funcionan como hábitats alternativos para diversas especies de fauna, las cuales se alimentan de los frutos cultivados. Esta alternativa, aunque al parecer mínima, debe ser bienvenida e impulsada, tanto por gobiernos locales y la población como complemento a grandes áreas de conservación (p. ej., Parques o Reservas nacionales). Además, esta estrategia impulsada cerca de grandes ciudades como Rioja, Moyobamba y otras, permitiría mantener una diversidad apreciable cerca de áreas urbanas fomentando la identidad regional y la conciencia ambiental. Por ello, es vital fomentar la conservación de los fragmentos de bosque de la cuenca del río Tónchima y asegurar su conectividad, de modo que se mantenga la diversidad de mamíferos.

Agradecimientos

Agradecemos a Ramiro Galoc Pinedo por su apoyo logístico y el acceso a su Trapiche “Shimbillo”, y a José Reategui Sánchez y a Natalie Nuevo por su apoyo durante el trabajo de campo. Esta investigación fue financiada por

la Universidad Nacional Mayor de San Marcos - RR N° 6081-23 con código de proyecto B23100151, RR° 10099-23 con código de proyecto B231009795e y el Programa Nacional de Investigación Científica y Estudios Avanzados - Contrato N° PE501078825-2022-PROCIENCIA.

Literatura citada

- AQUINO, R. Y F. ENCARNACIÓN. 2007. Fauna del departamento de San Martín. Proyecto de zonificación ecológica y económica, Convenio entre el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana y el Gobierno Regional de San Martín. Iquitos, Perú.
- ARIAS-AGUILAR, A., ET AL. 2018. Who's calling? Acoustic identification of Brazilian bats. *Mammal Research* 63:231–253.
- CAVIA, R., G. R. CUETO, Y O. V. SUÁREZ. 2009. Changes in rodent communities according to the landscape structure in an urban ecosystem. *Landscape and Urban Planning* 90:11–19.
- CLAUDIO, V. C., ET AL. 2023. Taxonomic re-evaluation of New World *Eptesicus* and *Histiotus* (Chiroptera: Vespertilionidae), with the description of a new genus. *Zoologia (Curitiba)* 40:e22029.
- DELUYCKER, A. M. 2006. Preliminary report and conservation status of the Río Mayo Titi Monkey, *Callicebus oenanthe* Thomas, 1924, in the Alto Mayo Valley, northeastern Peru. *Primate Conservation* 21:33–39.
- DS N° 004-2014-MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Ministerio de Agricultura y Riego. 8 de abril del 2014. *El Peruano Normas Legales*:520497–520504.
- FLORES-QUISPE, M., ET AL. 2019. Contributions to the natural history of *Mormopterus kalinowskii* (Chiroptera: Molossidae) in the southwest of Peru. *Therya* 10:343–352.
- GARCÍA-OLACHEA, A., Z. VEGA, Y C. M. HURTADO. 2021. Noteworthy records and updated richness of medium to large-sized mammals in arid and semi-arid ecosystems of northern Peru and southern Ecuador. *Journal of Arid Environments* 188:104471.
- GUTIÉRREZ-GRANADOS, G., Y M. T. RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA. 2024. Bats as indicators of ecological resilience in a megacity. *Urban Ecosystems* 27:479–489.
- HEROS AGUILAR, E. C. 2019. Alternativas tecnológicas para contribuir a la sustentabilidad del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) en el Perú. Tesis Doctoral, Universidad Nacional Agraria La Molina.
- JONES, C., ET AL. 1996. Chapter 8: Capturing mammals. Pp. 115–155 in *Measuring and monitoring biological diversity, standard methods for mammals* (D. E. Wilson, et al., eds.). Smithsonian Press, Washington, D. C.
- KALKO, E. K. V., ET AL. 2008. Flying high-assessing the use of the aerosphere by bats. *Integrative and Comparative Biology* 48:60–73.
- KENDAL, D., ET AL. 2017. The importance of small urban reserves for plant conservation. *Biological Conservation* 213:146–153.
- KBA (KEY BIODIVERSITY AREAS PARTNERSHIP). 2025. Key Biodiversity Areas factsheet: Moyobamba. Extracted from the World Database of Key Biodiversity Areas. <https://keybiodiversityareas.org>. Accessed on 24 February 2025.
- LARSON, R. N., Y H. A. SANDER. 2024. Variation in species-specific responses to habitat fragmentation and land cover structure in urban small mammal communities. *Journal of Mammalogy* 106:339–351.
- LEOPOLD, L. B., ET AL. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.S. Geological Survey Circular 645, Washington, D. C.
- LIM, B. K., Y V. PACHECO. 2016. Small non-volant mammals. Pp. 84–92 in *Core standardized methods for rapid biological field assessment* (T. H. Larsen, ed.). Conservation International, Arlington, USA.
- MARK, M. M. 2003. Some observations on *Callicebus oenanthe* in the upper Río Mayo Valley, Peru. *Neotropical Primates* 11:183–187.
- MENA, J. L., ET AL. 2021. The effect of artificial light on bat richness and nocturnal soundscapes along an urbanization gradient in an arid landscape of central Peru. *Urban Ecosystems* 25:563–574.
- MINAM (MINISTERIO DEL AMBIENTE). 2015. Mapa de bosque - no bosque y pérdida de bosque húmedo amazónico 2000 - 2014. Programa Nacional de Conservación de Bosques para la Mitigación del Cambio Climático. <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-bosque-no-bosque-perdida-bosque-humedo-amazonico-2000-2014>. Accessed on 24 February 2024.
- PACHECO, V., Y L. ARIAS. 2001. Mammals. Pp. 155–158 in *Perú: Biabo Cordillera Azul* (W. S. Alverson, L. O. Rodriguez, and D. K. Moskovitz, eds.). Rapid Biological Inventories Report 2. The Field Museum, Chicago, USA.
- PACHECO, V., ET AL. 2007a. Noteworthy bat records from the Pacific Tropical rainforest region and adjacent dry forest in northwestern Peru. *Acta Chiropterologica* 9:409–422.
- PACHECO, V., ET AL. 2007b. Contribución al conocimiento de la diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista Peruana de Biología* 14:169–180.
- PACHECO, V., ET AL. 2015. Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Lima, Perú. *Científica* 12:26–41.
- PACHECO, V., ET AL. 2020. Mamíferos pequeños de humedales de la costa central del Perú. *Revista Peruana de Biología* 27:483–498.
- PACHECO, V., ET AL. 2021. Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista Peruana de Biología* 28(4):e21019.
- PATTERSON, B. D., Y C. LÓPEZ-WONG. 2014. Mamíferos/Mammals. Pp. 154–167, 344–356, and 504–517 in *Perú: Cordillera Escalera-Loreto* (N. Pitman, et al., eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 26. The Field Museum,

- Chicago, USA.
- PEARCE, J., Y L. VENIER. 2005. Small mammals as bioindicators of sustainable boreal forest management. *Forest ecology and management* 208:153–175.
- RIGACCI, E., ET AL. 2021. The resilient frugivorous fauna of an urban forest fragment and its potential role in vegetation enrichment. *Urban Ecosystems* 24:943–958.
- RUBIO-VARGAS, C. L., Z. L. CERÓN CANCHARIS, Y E. W. HEYMANN. 2024. Characterization of forest fragments occupied by the critically endangered and endemic San Martín titi monkey (*Plecturocebus oenanthe*). *Frontiers in Conservation Science* 5:1401517.
- RUELAS, D., Y V. PACHECO. 2021. Small mammals from the seasonally dry tropical forests of the Huallaga River basin and new records for San Martín department, Peru. *Check List* 17:877–894.
- SABER, S., ET AL. 2017. Amphibians as bioindicators of the health of some wetlands in Ethiopia. *The Egyptian Journal of Hospital Medicine* 66:66–73.
- SÁNCHEZ, D., ET AL. 2004. Importancia ecológica y socio-económica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belén, Rivas, Nicaragua. *Encuentro* 68:8–22.
- SETO, K. C., ET AL. 2011. A meta-analysis of global urban land expansion. *PloS ONE* 6:e23777.
- SHANEE, S., ET AL. 2023. Threat analysis of forest fragmentation and degradation for Peruvian primates. *Diversity* 15:276.
- SIKES R. S., Y ANIMAL CARE AND USE COMMITTEE OF THE AMERICAN SOCIETY OF MAMMALOGISTS. 2016. Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy* 97:663–688.
- SILVA-POMA, M., ET AL. 2021. Water quality of the habitat of two endangered High-Andean frogs using aquatic macroinvertebrates as bioindicators. *International Journal of Conservation Science* 12:1061–1076.
- TRIBE, J. C. 2015. Genus *Rhipidomys* Tschudi, 1845. Pp. 583–617 in *Mammals of South America*, volume 2: Rodents (J. L. Patton, U. F. J. Pardiñas, and G. D'Elía, eds.). The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- UGARTE-NÚÑEZ, J. A. 2020. Clave de identificación por ecolocación de 20 especies de murciélagos del suroeste de Perú. *Ciencia and Desarrollo* 27:37–48.
- VECCO-GIOVE, C., I. ROJAS, Y O. SAAVEDRA. 2022. Priorización de sitios y elementos para la conservación de la biodiversidad en San Martín, Tarapoto: Estudios Amazónicos. Universidad Nacional de San Martín. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú Nº 20220139, San Martín, Perú.
- VELAZCO, P. M., Y B. D. PATTERSON. 2019. Small mammals of the Mayo River basin in northern Peru, with the description of a new species of *Sturnira* (Chiroptera: Phyllostomidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 429:1–70.
- VOLENEC, Z. M., Y A. P. DOBSON. 2019. Conservation value of small reserves. *Conservation Biology* 34:66–79.
- VOSS, R. S., Y L. H. EMMONS. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 230:1–115.
- VOSS, R. S., D. W. FLECK, Y T. C. GIARLA. 2024. Mammalian diversity and Matsigenka ethnomammalogy in Amazonian Peru. Rodents. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 466:1–179.
- WOODMAN, N., ET AL. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in Neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy* 77:274–281.

Associate editor: José Manuel Mora Benavides

Submitted: July 19, 2025; Reviewed: March 22, 2026

Accepted: April 24, 2026; Published on line: June 10, 2026

Apéndices

Díaz *et al.* (2026). Diversidad de mamíferos en un bosque fragmentado de la cuenca del río Alto Mayo, San Martín, Perú. Therya Notes. Disponible en Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21300435>