



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

BIODIVERSIDAD

EN LA CUENCA BAJA DEL PUTUMAYO, PERÚ

Editores:

Pedro E. Pérez Peña

Ricardo Zárate Gómez

María C. Ramos Rodríguez

Kember Mejía Carhuanca



Instituto de Investigaciones de la
Amazonía Peruana - IIAP

BIODIVERSIDAD

EN LA CUENCA BAJA DEL PUTUMAYO, PERÚ

EDITORES:

PEDRO E. PÉREZ PEÑA
RICARDO ZÁRATE GÓMEZ
MARÍA C. RAMOS RODRÍGUEZ
KEMBER MEJÍA CARHUANCA

BIODIVERSIDAD EN LA CUENCA BAJA DEL PUTUMAYO, PERÚ

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana
Av. José Abelardo Quiñones km 2,5, Iquitos.
Teléfono: +51-065-265515
Web: <http://www.iiap.gob.pe>

Primera edición, setiembre de 2023.

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú
N° 2023-09558

ISBN N° 978-612-4372-49-0

©Derechos reservados 2023

REVISIÓN DE TEXTOS

Manuel Martín Brañas

DIAGRAMACIÓN

Angel G. Pinedo Flor

FOTOGRAFÍAS

Pedro E. Pérez Peña
María Claudia Ramos Rodríguez
Natalia Carolina Angulo Perez
Carlo Jaminton Tapia del Águila
Percy Paolo Saboya del Castillo
Linder Felipe Mozombite Pinto

Los capítulos del libro fueron revisados por:

Rolando Aquino Yarihuaman

(Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú).

Juan Díaz Alván

(Universidad Científica del Perú, Iquitos-Perú).

Romel Rojas Zamora

(Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos-Perú).

AUTORES

Aldo Alfonso Alva Vela

Botánica. Centro para el Desarrollo del Indígena Amazónico.

Carlo Jaminton Tapia del Águila

Herpetología. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Claudio Bardales Alvites

Mastozoología. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Christian Paulo Pérez-Macedo

Botánica. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Gary W. Acho Zevallos

Mastozoología. Gerencia Regional de Desarrollo Forestal y de
Fauna Silvestre del Gobierno Regional de Loreto.

Iris Arévalo Piña

Mastozoología. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegi-
das por el Estado.

José Alonso Armas Silva

Biodiversidad. Amigos de la Naturaleza.

Linder Felipe Mozombite Pinto

Botánica. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

María Claudia Ramos Rodríguez

Mamíferos y Aprovechamiento. Soil Plant Services.

Natalia Carolina Angulo Perez

Ornitología. Amigos de la Naturaleza.

Oscar E. Alcántara-Vásquez

Mastozoología. Gerencia Regional de Ambiente del Gobierno
Regional de Loreto.

Pedro E. Pérez-Peña

Mastozoología y Herpetología. Instituto de Investigaciones de
la Amazonía Peruana.

Percy P. Saboya del Castillo

Ornitología. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

PRÓLOGO

En este libro se presentan los resultados de los estudios de investigación sobre la biodiversidad existente en la cuenca baja del río Putumayo, la misma que se encuentra en la zona de frontera entre Perú y Colombia. Entre los resultados, se destaca la valiosa información recopilada relacionada con la flora y vegetación muy particular de la zona, así como de la fauna referida a los anfibios, reptiles, aves y mamíferos que habitan este sector de la Amazonía. Asimismo, robustece el conocimiento adquirido de la riqueza y abundancia de especies, el estado de conservación óptimo de los ecosistemas y la ampliación del rango de distribución de aquellas especies poco conocidas.

El libro está organizado en cinco capítulos elaborados por especialistas, quienes formaron parte integrante del equipo de investigación desde la fase preparatoria de campo y gabinete. El primer capítulo presenta los tipos de vegetación, riqueza y abundancia de las especies de plantas, estado de conservación y registro de nuevas especies para la ciencia. El segundo capítulo incluye a los anfibios y reptiles, en aspectos relacionados a la riqueza y abundancia según el tipo de hábitat, así como el registro de una posible nueva especie para el Perú. El tercer capítulo, se ocupa del estudio de las aves y compara las riquezas y abundancias por cada tipo de hábitat, presentando las diferencias existentes en la composición de especies. Se destaca el reporte de *Eudocimus ruber* como un registro importante para el Perú, así como la ampliación del rango de distribución de otras cuatro especies.

El cuarto capítulo presenta los resultados del estudio de mamíferos a partir de la combinación de diversos métodos, evidenciando su riqueza y abundancia en hábitats inundables y de tierra firme,

destacando la presencia de especies indicadoras por cada tipo de hábitat. Finalmente, se presenta el estado de conservación de los mamíferos y se plantea la búsqueda de alternativas orientadas al aprovechamiento sostenible de los animales de caza. El quinto capítulo trata sobre el uso de la biodiversidad y actividades económicas en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas, las actividades extractivas realizadas y la estimación de la biomasa extraída de fauna silvestre y el consumo *per cápita*.

De esta manera, la información contenida en este libro, contribuye al conocimiento científico, a las iniciativas de conservación y uso sostenible de los recursos naturales con participación de la población local, para una gestión más efectiva en la cuenca baja del Putumayo por parte de los tomadores de decisión de las instituciones gubernamentales competentes.

Carmen Rosa García Dávila

Presidenta del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP)

AGRADECIMIENTO

Este libro no hubiera sido posible sin el apoyo de muchas personas y entidades. A los señores Jesús Alberto “Piloto” Sandoval Hernández y Kathy Ruíz Tello quienes fueron nuestros primeros contactos para estudiar la biodiversidad en los territorios de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas, personas muy valiosas y honestas que nos brindaron apoyo incondicional durante todo el estudio. A los señores Madinson Nicoliny, Romelia Rojas, Elías Luna, Teofilo Aquituari, Julio Ruíz, Justiniano Shupingahua, Dora Wety, Omar Rengifo, Italo Lozano, Jorge Bardales, Julio Reiqueruma, Edinson Peña, Omar Chávez, Clara Gonzales y Loyda Peña, quienes nos apoyaron en esta gran aventura de campo.

A los investigadores Romel Rojas, Juan Díaz, Rolando Aquino, expertos en anfibios, reptiles, aves y mamíferos, quienes amablemente revisaron cada capítulo del libro resultando en un trabajo de mayor calidad.

Un agradecimiento especial al Centro para el Desarrollo del Indígena Amazónico (CEDIA), quienes colaboraron con equipos de cámaras trampa para la evaluación de aves y mamíferos. A Freddy Ferreyra del Instituto del Bien Común por brindarnos información sobre las comunidades y por ser el nexo con personas clave de la cuenca baja del Putumayo.

Asimismo, deseamos mostrar gratitud a usted señor lector por invertir su tiempo para leer este libro, realizado con mucho esfuerzo y cariño por un gran equipo de trabajo que objetivamente está convencido de su utilidad a la sociedad y su impacto en el uso sostenible de los recursos naturales por parte de las comunidades indígenas de la cuenca baja del Putumayo.

Finalmente, dedicamos este libro a las comunidades indígenas de la cuenca baja del Putumayo, ya que ha sido elaborado con el afán de brindar un precedente que permita generar desarrollo a través de la conservación de los recursos naturales en sus territorios.

CONTENIDO

	Pág.
PRÓLOGO	5
AGRADECIMIENTO	6
RESUMEN	11
1. VEGETACIÓN Y FLORA	13
<i>Aldo A. Alva-Vela, Linder F. Mozombite-Pinto, Christian Paulo Pérez-Macedo</i>	
RESUMEN	14
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
COLECTA DE DATOS	15
<i>Área de estudio</i>	15
<i>Diseño de muestreo</i>	15
MÉTODOS	16
<i>Parcela Whittaker</i>	16
<i>Herborización</i>	16
<i>Unidades de vegetación</i>	16
<i>Identificación de las especies</i>	16
<i>Análisis de datos</i>	16
RESULTADOS	18
<i>Unidades de Vegetación</i>	18
<i>Bosque de colina baja</i>	18
<i>Bosque de terraza alta</i>	18
<i>Bosque de terraza media</i>	18
<i>Bosque de terraza baja</i>	19
<i>Bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto)</i>	19
<i>Vegetación esclerófila sobre pantano (Varillal pantanoso)</i>	19
<i>Chamizal pantanoso</i>	19
<i>Diversidad</i>	21

	Pág.
<i>Abundancia y dominancia</i>	21
<i>Similitud</i>	26
<i>Estado de Conservación y amenazas antropogénicas</i>	26
<i>Registros notables</i>	27
DISCUSIÓN	27
CONCLUSIÓN	29
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
ANEXO	33
<hr/>	
2. ANFIBIOS Y REPTILES DE TERRAZAS NO INUNDABLES	47
Carlo Jaminton Tapia-del Aguila y Pedro E. Pérez-Peña	
RESUMEN	48
ABSTRACT	48
INTRODUCCIÓN	49
COLECTA DE DATOS	50
<i>Área de estudio</i>	50
<i>Diseño de estudio</i>	52
MÉTODOS	52
<i>Registro por encuentros visuales (VES)</i>	52
<i>Amenazas y estado de conservación</i>	52
<i>Análisis de datos</i>	52
RESULTADOS	53
<i>Diversidad</i>	53
<i>Abundancia</i>	56
<i>Similitud</i>	58
<i>Estado de conservación</i>	59
<i>Registros notables</i>	61
<i>Amenazas antrópicas</i>	65
DISCUSIÓN	66
CONCLUSIÓN	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67
ANEXO	71
<hr/>	
3. AVES EN BOSQUE INUNDABLE Y TIERRA FIRME	75
Natalia C. Angulo-Perez, Percy Saboya Del Castillo y José A. Armas-Silva	
RESUMEN	76
ABSTRACT	76

	Pág.
INTRODUCCIÓN	77
COLECTA DE DATOS	77
<i>Área de estudio</i>	77
<i>Diseño de muestreo</i>	77
MÉTODOS	78
<i>Transectos lineales</i>	78
<i>Cámaras trampa</i>	78
<i>Registros casuales</i>	80
<i>Entrevistas</i>	80
<i>Identificación taxonómica</i>	80
<i>Análisis de datos</i>	80
RESULTADOS	81
<i>Riqueza</i>	81
<i>Dominancia</i>	81
<i>Similitud</i>	81
<i>Abundancia</i>	84
<i>Estado de conservación</i>	86
<i>Registro notables</i>	89
<i>Amenazas antropogénicas</i>	91
DISCUSIÓN	91
CONCLUSIÓN	93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	93
ANEXOS	96

4. MAMÍFEROS EN BOSQUE DE TIERRA FIRME Y BOSQUE INUNDABLE **105**

Pedro E. Pérez-Peña, María Claudia Ramos-Rodríguez, Claudio Bardales-Alvites, Iris Arévalo-Piña, Oscar Emilio Alcántara-Vásquez y Gary Wiliam Acho-Zevallos

RESUMEN	106
ABSTRACT	106
INTRODUCCIÓN	107
COLECTA DE DATOS	107
<i>Área de estudio</i>	107
<i>Diseño de muestreo</i>	108
MÉTODOS	109
<i>Transectos lineales</i>	109
<i>Conteo de madrigueras</i>	110

	Pág.
<i>Cámaras trampa</i>	110
<i>Área de Ocupación</i>	110
<i>Entrevistas de consenso cultural</i>	110
<i>Amenazas y estado de conservación</i>	111
<i>Análisis de datos</i>	111
RESULTADOS	112
<i>Diversidad</i>	112
<i>Dominancia</i>	112
<i>Similitud</i>	113
<i>Abundancia</i>	113
<i>Área de ocupación</i>	120
<i>Estado de conservación y Amenazas antropogénicas</i>	124
DISCUSIÓN	127
CONCLUSIÓN	129
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	130

5. USO DE LA BIODIVERSIDAD Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN DOS COMUNIDADES INDÍGENAS DEL BAJO PUTUMAYO **135**

María Claudia Ramos-Rodríguez, Pedro E. Pérez-Peña, Natalia Carolina Angulo-Perez

RESUMEN	136
ABSTRACT	136
INTRODUCCIÓN	137
COLECTA DE DATOS	138
Área de estudio	138
MÉTODOS	139
<i>Entrevistas</i>	139
<i>Mapa participativo</i>	139
<i>Análisis de datos</i>	139
RESULTADOS	140
Actividades económicas	140
Lugares de extracción	146
DISCUSIÓN	150
CONCLUSIÓN	152
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	152

RESUMEN

El Putumayo es una cuenca con gran trascendencia histórica en la Amazonía peruana y es conocido por ser la más golpeada con actividades ilícitas, pero también por poseer una excepcional biodiversidad de flora, fauna y comunidades nativas. Estos factores nos motivaron a estudiar la cuenca baja de este majestuoso río, con el propósito de brindar información valiosa en beneficio de las comunidades indígenas murui-muinani de Remanso y Tres Esquinas.

El libro muestra los resultados de los estudios de vegetación, flora, anfibios, reptiles, aves, mamíferos, uso de la biodiversidad y actividades económicas en la cuenca baja del Putumayo. En cada uno de los estudios se utilizaron diversos métodos; en vegetación y flora se realizaron 13 parcelas Whittaker de 20 x 50 m para estudiar plantas con DAP desde 10 cm, en las mismas se instalaron 4 parcelas pequeñas de 5 x 5 m para evaluar plantas menores a 10 cm de DAP. Los anfibios y reptiles se estudiaron en 12 transectos de 200 m, las cuales fueron recorridas durante el día y la noche a una velocidad de 200 m/h. Las aves se estudiaron en 8 transectos de 1,5 a 3 km en donde se identificaron mediante avistamientos o vocalizaciones. Los mamíferos fueron muestreados en 8 transectos de 1,5 a 5 km, además se instalaron 28 cámaras trampa a lo largo de los transectos y se identificaron madrigueras de *Cuniculus paca* en un ancho fijo de 10 m a cada lado. Asimismo, se realizaron 22 entrevistas sobre uso de la biodiversidad y actividades económicas en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

La biodiversidad fue analizada mediante la riqueza, dominancia y abundancia de especies además de la similitud entre hábitats. La riqueza observada fue el registro de todas las especies, mientras que

la riqueza esperada se calculó con estimadores paramétricos y no paramétricos (Chao 1, Chao 2, Chao y Lee 1, Chao y Lee 2, Jackknife 1, Jackknife 2, Bootstrap, Michaelis y Menten). La dominancia fue evaluada con el índice de Simpson y se graficó con la curva de Whittaker, además se analizó la distribución de las abundancias mediante modelos de vara quebrada, normal logarítmica, serie logarítmica y serie geométrica. La semejanza se evaluó a través del Análisis de Similitud (ANOSIM) para identificar diferencias entre hábitats, también se utilizó el Análisis de Componentes Principales (ACP) con matriz de correlación o covarianza para identificar a las especies con mayor variabilidad entre los hábitats.

La abundancia se evaluó a través de la densidad de plantas (ind./ha) y mamíferos (ind./km²), así como con índices de abundancias en anfibios y reptiles (ind./horas-hombre), aves (ind./horas-red) y mamíferos (fotos/1000 horas cámaras-trampa). Se usaron tablas de frecuencia y dispersión para mostrar los resultados de las entrevistas, se estimó las áreas de aprovechamiento de pesca, caza, agricultura y madera a través de polígonos en ArcGis 10.1. Las amenazas de los recursos naturales fueron obtenidas mediante entrevistas y observación *in situ*. Las especies categorizadas en situación de amenaza se determinaron según las listas de la UICN, CITES y el Decreto Supremo 034-2014 del Ministerio de Agricultura.

Se registraron siete unidades de vegetación: bosque de terraza alta, bosque de terraza media, bosque de terraza baja, bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto), vegetación esclerófila sobre pantano y chamizal pantanoso. Todas estas unidades albergaron al menos 372 especies de plantas y la mayor

cantidad estuvo en el bosque de terraza alta, pero las plantas tuvieron mayor dominancia en el varillal pantanoso. Fue muy importante también el registro de al menos tres posibles especies nuevas: *Dolio-carpus* sp., *Caraipa* sp.2 y *Calathea* sp., así como dos especies categorizadas como vulnerables: *Cedrela odorata* y *Handroanthus serratifolia*.

La evaluación herpetológica indicó que la riqueza esperada de especies en terraza media y alta fue similar aunque se estimó mayor abundancia en terraza media. Hubo dos especies de ranas terrestres que fueron dominantes; *Rhinella margaritifera* fue muy abundante en terraza alta y *Rhinella* aff. *proboscidea* en terraza media. El esfuerzo empleado sirvió además para registrar una especie de *Amazophrynella* de hocico largo y vientre rojo que posiblemente sea una especie nueva. La abundancia de ranas indicadoras de bosques saludables indica que el estado de conservación de la zona parece ser saludable. Durante la evaluación ornitológica se lograron identificar 261 especies de aves, con mayor riqueza en bosque de tierra firme y un elevado número de especies altamente sensibles. Se logró registrar a *Eudocimus ruber* y ampliar el rango de distribución de *Gallinago paraguayae*, *Platalea ajaja*, *Platyrynchus platyrhynchos* y *Notharchus ordii*. De acuerdo a las especies dominantes de aves se considera que los hábitats se encuentran en buen estado de conservación.

Durante el estudio de mamíferos se lograron registrar 35 especies, hubo similar número de especies en bosque inundable y tierra firme, pero se estimó mayor abundancia y biomasa en bosque inundable. Cada bosque tuvo un grupo particular de especies dominantes, tal es así que *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Pecari tajacu* y *Cuniculus paca* fueron más abundantes en tierra firme, mientras que *Saimiri cassiquiarensis*, *Tayassu pecari*, *Eira barbara*, *Cebus apella* y *Dasyprocta fuliginosa* fueron en bosque inundable. La ocupación de *Tapirus terrestris* en casi toda la zona estudio y la abundancia de

T. pecari en bosque inundable, nos indican que la zona se encuentra en buen estado de conservación.

Las principales actividades realizadas en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas fueron la pesca, agricultura, caza y tala selectiva. La pesca se caracterizó por la fuerte comercialización de alevinos de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) mientras que en la tala selectiva se comercializa principalmente el tornillo (*Cedrelinga cateniformis*). La cacería también fue muy importante en ambas comunidades, en donde se aprovecharon 888 individuos de 33 especies de animales. Se calcula una extracción aproximada de 45 822 kg, siendo la huangana (*Tayassu pecari*) la especie con mayor biomasa extraída en cuatro meses. De acuerdo con los registros de extracción de animales de caza y el número de pobladores de ambas comunidades, se estima que el consumo *per cápita* de carne de monte es de 1,10 kg por habitante, un valor por encima del promedio en la Amazonía peruana.

La cuenca baja del Putumayo presenta bosques y poblaciones de fauna silvestre en buen estado de conservación, en donde las actividades actuales de aprovechamiento requieren de acciones inmediatas para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los recursos naturales que consecuentemente generan beneficios sociales, culturales y económicos.



VEGETACIÓN Y FLORA

*Aldo A. Alva-Vela, Linder F. Mozombite-Pinto,
Christian Paulo Pérez-Macedo*

VEGETACIÓN Y FLORA

Aldo A. Alva-Vela, Linder F. Mozombite-Pinto, Christian Paulo Pérez-Macedo

RESUMEN

Las plantas cumplen roles trascendentales en el mantenimiento de las comunidades de fauna silvestre; y brinda alimentos, medicina y madera para la subsistencia del hombre amazónico, por ello su conservación y conocimiento es fundamental en zonas prioritarias de conservación como la cuenca del Putumayo (Perú). En este sentido, determinamos los tipos de vegetación, la diversidad, abundancia y estado de conservación de la flora en la cuenca baja del Putumayo. Para lo cual, se instalaron 13 parcelas tipo Witthaker modificada de 20 x 50 m y 4 parcelas anidadas de 5 x 5 m en donde se registraron las plantas mayores y menores de 10 cm de DAP, respectivamente. Se diferenciaron siete unidades de vegetación: bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto), bosque de terraza alta, bosque de terraza baja, vegetación esclerófila sobre pantano, bosque de colina baja, bosque de terraza media y chamizal pantanoso. Nuestra evaluación logró registrar 372 especies de plantas, en donde la mayor proporción estuvo en el bosque de terraza alta pero la mayor abundancia de plantas estuvo en la vegetación esclerófila sobre pantano, en especial de *Caraipa* sp. 2 (aceite caspi). Se registraron dos especies vulnerables *Cedrela odorata* (cedro) y *Handroanthus serratifolia* (tahuari), así como tres especies posiblemente nuevas: *Dolioscarpus* sp. 1, *Caraipa* sp. 2 y *Calathea* sp. 1. La cuenca baja de Putumayo aún mantiene su buen estado de conservación, pero se recomienda implementar planes de conservación para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

Palabras claves: Composición, Diversidad, Plantas, Río Putumayo, Similitud, Tipo de vegetación.

ABSTRACT

Plants play transcendental roles in maintaining wildlife communities; and provides food, medicine and wood for the subsistence of amazonian man, therefore its conservation and knowledge is essential in priority conservation areas such as the Putumayo basin (Peru). Determine the types of vegetation, diversity, abundance and conservation status of the flora in the lower Putumayo basin. For which 13 modified Witthaker type plots of 20 x 50 m and 4 nested plots of 5 x 5 m were installed, where plants greater than and less than 10 cm DBH were recorded, respectively. Seven vegetation units were differentiated: flooded palm or aguajal forest (mixed), high terrace forest, low terrace forest, sclerophyllous vegetation on swamp, low hill forest, medium terrace forest and swampy chamizal. Our evaluation managed to record 372 plant species, where the highest proportion was in the High terrace forest but the greatest abundance of plants was in the Sclerophyllous vegetation on swamp, especially *Caraipa* sp. 2 (aceite caspi). Two vulnerable species *Cedrela odorata* (cedro) and *Handroanthus serratifolia* (tahuari) were recorded, as well as three possibly new species: *Dolioscarpus* sp. 1, *Caraipa* sp. 2 and *Calathea* sp. 1. The lower Putumayo basin still maintains its good conservation status, but it is recommended to implement conservation plans to ensure long-term sustainability.

Key words: Composition, Diversity, Putumayo river, Similarity, Type of vegetation.

Alva-Vela A. A., Mozombite-Pinto L. F., y Pérez-Macedo P. C. 2023. Vegetación y flora. En: Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú. Pérez-Peña P. E., Zárate-Gómez, R., Ramos-Rodríguez M. C. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos-Perú. 14-46 pp.

INTRODUCCIÓN

La vegetación y flora fueron estudiadas según las definiciones establecidas en la historia de las plantas. Rzedowski (1978) definió la vegetación como el conjunto de especies de plantas que caracterizan un lugar específico, mientras que Font (1965) indicó que la flora son las especies que habitan un área particular. La vegetación y flora son trascendentales en el mantenimiento de las comunidades de animales silvestres (Archibold 2012) y el hombre, la cual motiva a conservarlas y estudiarlas para un mejor entendimiento de la dinámica de los ecosistemas, así como su utilidad en las comunidades nativas que las aprovechan a través del tiempo, como aquellas asentadas en la cuenca del Putumayo, en la frontera de Perú y Colombia.

Los estudios de vegetación y flora realizados en la cuenca del Putumayo fueron efectuados dentro de los estudios de biodiversidad de Pitman *et al.* (2004), Alverson *et al.* (2008), Gilmore *et al.* (2010), Pitman *et al.* (2011), Pitman *et al.* (2013), Pitman *et al.* (2016), Usma *et al.* (2016), Pérez-Peña *et al.* (2019a), Pérez-Peña *et al.* (2019b), los cuales aportaron gran conocimiento de los estados de conservación de las áreas evaluadas. Los mayores registros de unidades de vegetación y flora se encontraron en los ríos Ere-Campuya-Algodón (Dávila *et al.* 2013), donde se diferenciaron bosques de terrazas medias y altas, bosques de planicie aluvial como las restingas altas, bajas y bosque ribereño, además de 1978 especies de plantas.

Pero aún hay zonas, como la cuenca baja del Putumayo, donde no se evaluó y se está aprovechando madera y palmeras (Alvira *et al.* 2016), requiriéndose mucha atención para identificar el estado de conservación de la vegetación y flora. Esta información es necesaria para ayudar a crear mejores estrategias de conservación que permitan mantener los ecosistemas amazónicos y beneficiar a los pobladores locales.

Todo esto nos motivó a describir las unidades de vegetación y la diversidad de flora, así como determinar la abundancia de especies e identificar las potenciales amenazas que pueden poner en riesgo la supervivencia de las plantas. Con lo anteriormente expuesto deseamos contribuir al conocimiento de la diversidad de vegetación y flora de este sector del Perú, así como evidenciar el estado de conservación en función a los procesos naturales y aprovechamiento por parte de las comunidades indígenas que hacen uso de estos recursos.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la cuenca baja del Putumayo, frontera de Perú y Colombia, en las localidades de Remanso (-71,175, -2,409) y Tres esquinas (-70,595, -2,489), ubicadas políticamente en el distrito Yaguas, provincia de Putumayo y departamento de Loreto. Limita al norte con la República de Colombia y sur con el Parque Nacional Yaguas. La zona se caracteriza por tener una temperatura promedio de 27 °C, y varía en promedio alrededor de 1,5°C durante todo el año (Climate-Data 2019). La zona de estudio se encuentra en una gradiente altitudinal de 57 a 186 m s.n.m.

Diseño de muestreo

Se instalaron 13 parcelas de 20 X 50 m (0,1 ha), seis de ellas estuvieron en el territorio de la comunidad de Remanso y siete en Tres esquinas. Las parcelas estuvieron distribuidas de acuerdo a las unidades de vegetación presentes en cada comunidad. Se diferenciaron dos grandes unidades de vegetación: tierra firme, conformado a su vez por bosque de terraza alta, bosque de colina baja y bosque de terraza media; y vegetación inundable, conformado a su vez por bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto), bosque de terraza baja, vegetación esclerófila sobre pantano (Varillal pantanoso) y chamizal pantanoso. Se abarcó un total de 1,3 ha de bosque

entre todas las unidades de vegetación, en donde se colectaron plantas epífitas y hemiepífitas, así como especies con flores, frutos y especies novedosas. La ubicación de cada una de las parcelas se muestra en el Anexo 1.

MÉTODOS

Parcela Whittaker

Se instalaron 13 parcelas de tipo Whittaker modificado (Shmida 1884, Stohlgren *et al.* 1995, Campbell *et al.* 2002) con medidas de 20 x 50 m, donde se registraron especies de plantas con diámetro a la altura del pecho (DAP) desde 10 cm (Figura 1). También se establecieron sub parcelas de 5 x 5 m en el interior de las parcelas, donde se registraron plantas menores de 10 cm de DAP hasta una altura de 1,5 m.

Herborización

Se colectaron tres ejemplares de cada individuo con ayuda de tijeras podadoras telescópicas y de mano. De aquellos árboles que por su altura no se pudieron obtener una muestra, se identificaron sus hojas caídas con previo reconocimiento del árbol. Las muestras colectadas tuvieron un código registrado en la parte inferior izquierda del periódico, los códigos fueron de manera correlativa de la siguiente manera Z01-T01-001 (Z= zona, T= transecto, y el número de la colecta). Las muestras montadas fueron preservadas en alcohol al 90 °. La determinación taxonómica fue ayudada con las características morfológicas, olor, exudado, tipo de raíz y textura de la corteza. Las muestras colectadas fueron secadas a una temperatura estándar para posteriormente realizar el proceso de determinación.

Unidades de vegetación

La vegetación se definió de acuerdo a las características observadas en campo, para ello se tuvieron en cuenta la composición florística, estructura, unidades fisiográficas, relieve, altitud, características del suelo y presencia de especies indicadoras. La clasificación de las unidades de vegetación se realizó se-

gún las referencias del MINAM (2015) y el estudio de flora y vegetación de la cuenca alta del Putumayo de Zárate *et al.* (2019a).

Identificación de las especies

La determinación de las familias, géneros y especies se realizó con Vásquez (1997), Ribeyro *et al.* (1999), Spichiger *et al.* (1990), Gentry (1993), además se utilizaron los portales de las entidades de Missouri Botanical Garden (www.mobot.org/W3T/Search/vas.html) y Tropicos.org, www.theplantlist.org, así mismo, se utilizó la información del Taxonomic Name Resolution Service v 4.0 (<http://tnrs.iplantcollaborative.org>). Los taxones de mayor jerarquía como familias, fueron adaptados al sistema de clasificación molecular APG IV (APG 2016). Las muestras con mayor duda fueron comparadas con las exsicatas del herbario Iquitos del IIAP y Herbario Amazonense (AMAZ) para su debida determinación y certificación. En el caso de los helechos, se utilizó la referencia de la Union Europea (2014) la cual esta libremente disponible en: <http://keyserver.lucidcentral.org:8080/sandbox/player.jsp?keyId=19&thumbnails=true&gallery=true&viewer=fancybox>.

Análisis de datos

La diversidad fue descrita mediante la riqueza observada y esperada, dominancia y similitud entre hábitats. La riqueza observada fue el número de especies registradas, mientras que la riqueza esperada fue el número de especies estimadas mediante estimadores paramétricos y no paramétricos (Michaelis-Menten, Chao1, Chao2, Chao y Lee 1, Chao y Lee 2, Jackknife 1, Jackknife 2). La dominancia se determinó a través del índice de Simpson 1-D y curva de orden de especie-abundancia. La similitud se calculó a través de ANOSIM y la variabilidad de especies por tipo de hábitat a través del Análisis de Componentes Principales (ACP). Los datos fueron analizados con Species Diversity Richness 4.1.2 (Seaby y Henderson 2007a), Community Analysis Package 4.0 (Seaby y Henderson 2007b), PAST 3.23 (Hammer, 2019) y SigmaPlot® 11.0 (SYSTAT 2008).

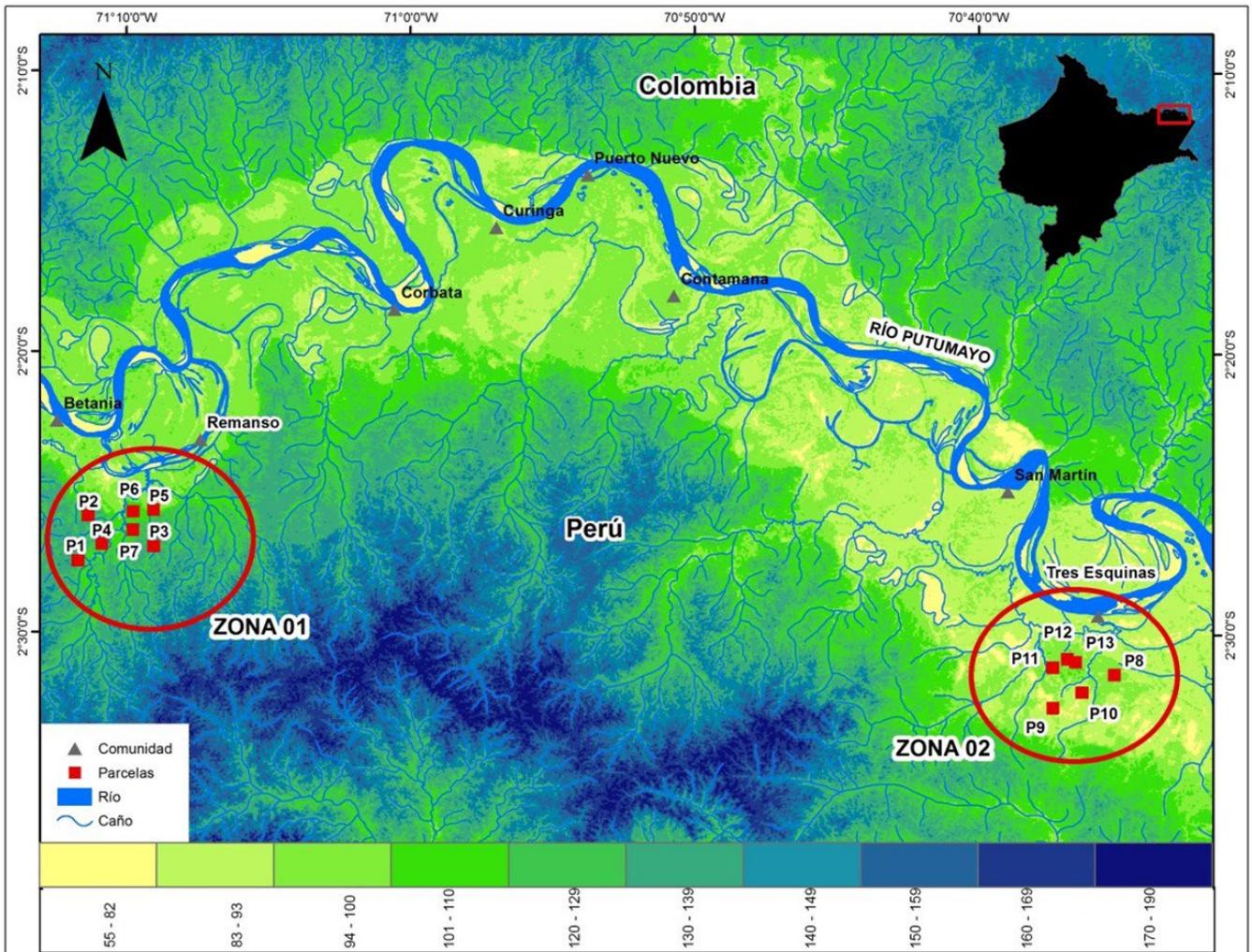


Figura 1. Mapa del área de la zona de estudio mostrando las parcelas de muestreo en territorio de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas. Las barras de colores en la parte inferior del mapa muestran los niveles de altura en metros en el área de estudio.

RESULTADOS

Unidades de vegetación

Se diferenciaron siete unidades de vegetación: bosque de terraza alta, bosque de terraza media, bosque de colina baja, vegetación esclerófila sobre pantano (Varillal pantanoso), bosque de terraza baja, bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) y chamizal pantanoso. Esta última unidad de vegetación es muy particular por su estructura y composición de plantas, no es común encontrarlo en la Amazonía peruana.

Bosque de colina baja

Es el más extenso en la zona de estudio y se caracteriza por tener suelo arcilloso con una capa de hojarasca de hasta 10 cm que ayuda a su buen drenaje. En las laderas se pudo observar al platanillo (*Phenakospermum guyanense*) y en la cima hubo muchos árboles emergentes de hasta 40 m de altura. Esta vegetación estaba dominada por especies de las familias Lecythidaceae, Euphorbiaceae, Myristicaceae, Burseraceae y Moraceae. Las especies más representativas fueron *Symphonia globulifera* (azufre caspi), *Caraipa* sp. 2 (aceite caspi), *Mauritia flexuosa* (aguaje), *Miconia* sp. 3 (rifari), *Psychotria* sp. 2, *Eschweilera grandiflora* (machimango), *Macrolobium limbatum* (caesalpinia), *Sloanea* sp. 1 (cepanchina), *Dendropanax umbellatus* (fósforo caspi), *Virola pavonis* (cumala blanca), entre otras.

El estrato medio y sotobosque estuvieron representados por *Mabea occidentalis*, *Mabea* sp., *Lepidocaryum tenue*, *Potalia* sp., *Calyptranthes* sp., *Heliconia* sp., *Guatteria acutissima*. Las especies epifitas y hemiepifitas fueron *Philodendron ernestii*, *Philodendron divaricatum*, *Philodendron inaequilaterum*, *Philodendron* sp., *Anthurium ernestii*, *Anthurium* sp., *Anthurium eminens*. También se registraron tamshi (*Heteropsis* sp.), palmiche (*Chamaedorea* sp.), shapaja (*Attalea insignis*), huasaí (*Euterpe precatoria*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), sinamillo (*Oenocarpus minor*), huicungo (*Astrocaryum murumuru*). En los valles hubo cumala caupuri (*Virola pavonis*), aguaje (*Mauritia flexuosa*) y aguajillo (*Mauritella armata*).

Bosque de terraza alta

Esta unidad se caracterizó por tener suelo arcilloso de color anaranjado-ocre y de buen drenaje con materia orgánica de 12 cm de espesor. Los árboles tuvieron hasta 28 m de altura y algunos emergentes alcanzaron los 35 m. Esta vegetación estaba dominada por las familias Lecythidaceae, Melastomataceae, Myristicaceae, Salicaceae y Piperaceae. Las especies de dosel fueron machimango (*Eschweilera grandiflora*, *Eschweilera bracteosa*, *Eschweilera* sp.), cumala blanca (*Virola calophylla*, *Virola elongata*), cumala colorada (*Iryanthera paraensis*, *Iryanthera* sp., *Iryanthera paradoxa*), shihuahuaco (*Dypterix aff micrantha*), balata (*Micropholis egensis*, *Manilkara* sp.), apacharana (*Hirtella* sp.), cepanchina (*Sloanea* sp.), *Helicostylis scabra*, *Naucleopsis* sp.

Las especies del estrato medio y sotobosque fueron *Leonia racemosa*, *Leonia cymosa*, *Psychotria* sp., *Mabea speciosa*, carahuasca (*Duguetia* sp., *Guatteria* sp.), *Duroia hirsuta*. Las especies de la familia Arecaceae fueron palmiche (*Bactris* sp., *Geonoma* sp., *Chamaedorea* sp.), huacrapona (*Iriartea deltoidea*), pona (*Socratea exorrhiza*), inayuga (*Attalea insignis*, *Attalea cf. maripa*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), sinamillo (*Oenocarpus minor*) y huasaí (*Euterpe precatoria*).

Bosque de terraza media

Se encontraron como pequeños parches en las partes altas de las áreas inundables. Se caracterizó por tener el suelo arcilloso gris con hojarasca de 5 cm que ayuda al buen drenaje, aunque en algunas depresiones formaban pequeños charcos en donde hubo presencia de palmeras como huasaí (*Euterpe precatoria*) y shapaja (*Attalea insignis*), además de otras especies de árboles de hasta 35 m de alto. Esta vegetación tiene especies compartidas con el bosque de terraza alta, bosque de terraza baja y bosque de colina baja.

Las familias más representativas en esta unidad de vegetación fueron Myristicaceae, Moraceae, Euphorbiaceae, Lecythidaceae, Fabaceae. Las especies de dosel fueron castaña (*Lecythis pisonis*), *Ficus* sp., machimango (*Eschweilera albiflora*, *Eschweilera*

juruenis, *Escheweilera tessmanii*), shihuahuaco (*Dypterix micrantha*), azúcar huayo (*Hymenaea oblongifolia*). Las especies de estrato medio fueron *Cybianthus* sp., cumala blanca (*Virola calophylla*, *Virola* sp.), quillosa (*Vochysia lomatophylla*), cumala colorada (*Iryanthera paraensis*, *I. paradixa*, *I. juruenis*), *Perebea* sp., *Guatteria* sp. Las especies de sotobosque fueron *Calyptranthes bipennis*, *Rinorea racemosa*, *Leonia* sp.

Las palmeras presentes fueron shapaja (*Atalea insignis*), ungrahui (*Oenocarpus bataua*), huasai (*Euterpe precatorea*), pona (*Socratea exorrhiza*). Las especies de plantas epifitas fueron *Philodendron solimoense*, *Philodendron fragrantissimum*, *Philodendron elaphoglossoides*, *Anthurium ernestii*, *Anthurium atropurpureum*, *Anthurium* sp., *Campylonerum repens*, *Elaphoglossum* sp. En esta unidad se observó shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*), cedro (*Cedrela odorata*), una especie de *Calathea* que posiblemente sea nueva para la ciencia.

Bosque de terraza baja

Esta vegetación de inundación periódica tiene el suelo arcilloso gris y ocre con materia orgánica de hasta 7 cm donde crecen árboles de hasta 28 m de alto y algunos emergentes que alcanzan los 35 m. Hubo grandes árboles como cumala colorada (*Iryanthera* sp.), *Hirtella* sp., *Parinari* sp., *Couepia* sp., moena (*Ocotea* sp., *Nectandra* sp.), pashaca (*Parkia* sp.). Las especies de sotobosque fueron charichuelo (*Garcinia* sp.), *Miconia* sp., *Heliconia* sp. La presencia de epífitas fue escasa y estuvo caracterizada por *Philodendron solimoensis*, *Philodendron tripartitum*, *Philodendron hylaeae*, *Anthurium* sp. y de helechos epifitos como *Elaphoglossum* sp. y *Lomariopsis* sp.

Bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto)

Estuvo presente en pequeños parches con suelo hidromórfico y materia orgánica en descomposición. Tuvo dominancia del aguaje (*Mauritia flexuosa*) y además del aguajillo (*Mauritiella armata*) y huasai (*Euterpe precatorea*). Las plantas emergentes fueron de *M. flexuosa* que alcanzaron hasta 28 m y

estuvieron en proceso de floración. Esta vegetación también tuvo shimbillo (*Inga* sp.), punga (*Pachira aquatica*), *Calyptranthes* sp. y *Myrcia* sp. También se encontraron especies herbáceas tales como *Monotagma* sp., *Calathea* sp. y *Heliconia* sp. Las plantas epifitas fueron *Anthurium* sp., *Philodendron* sp., *Marcgravia* sp., *Peperomia rotundifolia*, *Peperomia* sp., *Drymonia* sp., *Blakea* sp., y helechos epifitos como *Lomariopsis* sp. y *Danae* sp.

Vegetación esclerófila sobre pantano (Varillal pantanoso)

Esta unidad de vegetación (Figura 2) estuvo presente en parches muy pequeños en ambas zonas de estudio y tenía el suelo histosol, con mal drenaje, mostrando raíces por encima del suelo. Los árboles alcanzaron una altura aproximada de 15 m cubriendo así la mayor parte del bosque. Hubo plantas especialistas de suelos pobres como *Macrobium* sp., *Mauritiella armata*, *Dendropanax cf. umbellatum*, *Sloanea* sp., *Graffenrieda limbata*. En este bosque se encontraron a *Doliocarpus* sp. 1. y *Caraiipa* sp. 2, las cuales posiblemente sean especies nuevas para la ciencia. Esta unidad de vegetación fue la más diferenciada en Tres Esquinas con árboles más delgados y cobertura de dosel más baja y cerrada.

Chamizal pantanoso

Esta unidad de vegetación se encontró sólo en la zona de Tres Esquinas, y se caracterizó por tener arbustos de hasta los 3 m de altura (Figura 3) dando un aspecto denso y de poca accesibilidad. Se desarrolla sobre un sustrato pantanoso. Las especies dominantes fueron *Clusia* sp. y *Graffenrieda limbata*, además de una especie poco conocida que aún está en proceso de determinación. Además hubo el aguaje (*Mauritia flexuosa*) y shiringa (*Hevea* sp.). No se realizó ninguna parcela por la dificultad del acceso.



Figura 2. Fotografía de la Vegetación esclerófila sobre pantano (Varillal pantanoso) en la comunidad de Tres Esquinas en la cuenca baja del Putumayo.



Figura 3. Fotografía del Chamizal en la comunidad de Tres Esquinas en la cuenca baja del Putumayo.

Diversidad

Riqueza

El estudio logró registrar 1840 individuos de 372 especies, 175 géneros y 64 familias. De estas, las familias de plantas que albergan la tercera parte (35,9 %) de todos los individuos fueron Arecaceae, Fabaceae, Rubiaceae, Myristicaceae con 178, 175, 168 y 140 individuos, respectivamente. Mientras que las familias que tienen el 22,5 % de todas las especies registradas fueron Fabaceae, Rubiaceae y Annonaceae con 35, 26 y 23 especies respectivamente (Figura 4). Según los estimadores, ambas zonas albergan una riqueza de 559 especies, que representa el 66,19 % de las especies registradas (Figura 5).

En el bosque de colina baja se logró registrar 353 individuos de 134 especies, pero se estima que puede llegar a tener 258 especies, en tal sentido parece que se alcanzó registrar el 51,9 % de todas las especies. En el bosque de terraza alta se registraron 291 individuos de 97 especies y se estima una riqueza de 224 especies, lo que indica que se logró registrar el 43,3 % de especies. En el bosque de terraza media se registraron 269 individuos de 132 especies y se estima una riqueza de 405 especies, consiguiendo registrar el 32,6 % de especies. Es decir, en los bosques de tierra firme se identificó en promedio el 42,6 % de especies. Por otro lado, en el bosque de terraza baja se registraron 102 individuos de 57 especies y se estima una riqueza de 92 especies, lo que indica que se consiguió registrar el 61,6 % de especies. En el bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) se registraron 284 individuos de 56 especies y se estima 83 especies, indicando que se registró el 67,5 %. Finalmente, en la vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso) se registraron 538 individuos de 74 especies y se estima una riqueza de 86 especies, alcanzado registrar el 86 % de especies (Figura 6). En el bosque inundable en promedio se logró registrar el 71,7 % de especies.

Abundancia y dominancia

Los diferentes bosques de tierra firme tuvieron baja dominancia de sus especies ($1-D=0,965-0,982$). El bosque de colina baja tuvo la menor dominancia (0,982). La especie más abundante, *Lepidocaryum tenue*, alcanzó una densidad de 27 ind./ha. El bosque de terraza alta también tuvo menor dominancia (0,965); su especie más abundante, *Escheweilera grandifolia*, tuvo 32 ind./ha. El bosque de terraza media también tuvo baja dominancia (0,975) la especie más abundante, *Cybienthus* sp., alcanzó 26 ind./ha. Es decir, las especies más abundantes en el bosque de tierra firme tuvieron densidades que oscilaron entre 26-32 ind./ha.

Los bosques inundables mostraron mayor variabilidad en el índice de dominancia ($1-D=0,919-0,976$). De todos ellos, el bosque de terraza baja tuvo baja dominancia ($1-D=0,976$). En este bosque, *Amaioua* sp. fue la especie más abundante y alcanzó solamente 5 ind./ha. Mientras que el bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) tuvo una dominancia de 0,919 y las especies más abundantes fueron *Symphonia globulifera* y *Mauritia flexuosa*, quienes tuvieron 51 ind./ha y 45 ind./ha, respectivamente. La vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso) tuvo una dominancia de 0,960; las especies más abundantes fueron *Caraipa* sp. 2 (50 ind./ha), *Psychotria* sp. 2 (39 ind./ha), *Macrolobium limbatum* (38 ind./ha), *Sloanea* sp. 1 (35 ind./ha) y *Dendropanax unbellatum* (35 ind./ha). Es decir, las especies más abundantes del bosque inundable de palmeras (mixto) y vegetación esclerófila sobre pantano, tuvieron densidades en un rango de 35-51 ind./ha.

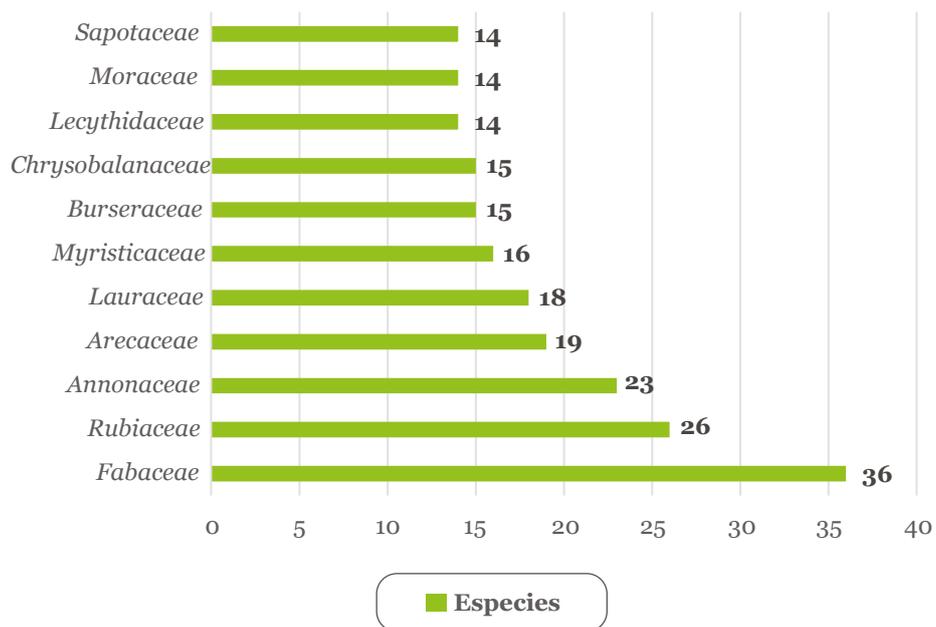
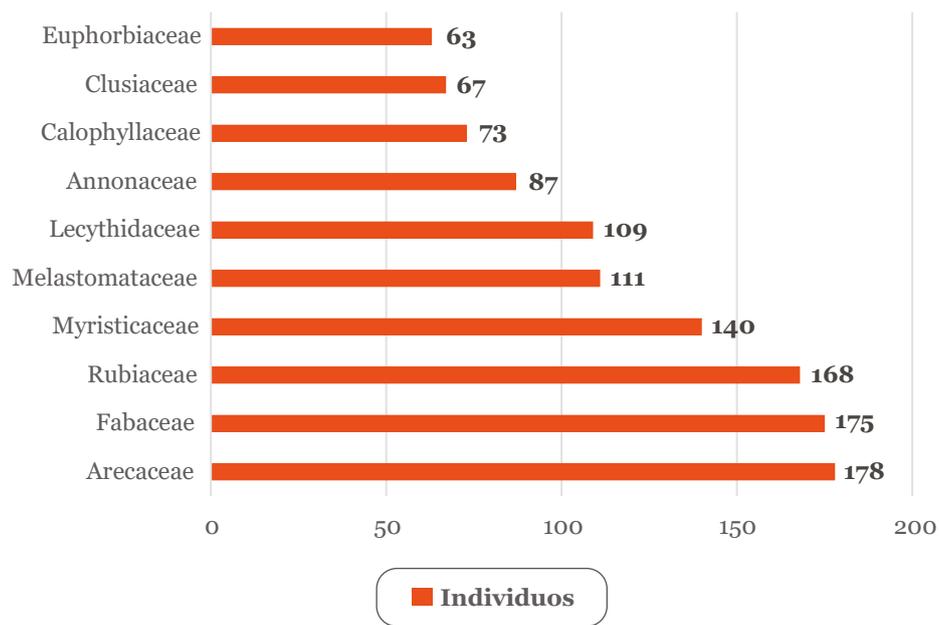


Figura 4. Principales familias (15 %) con mayor número de individuos (arriba) y especies (abajo).

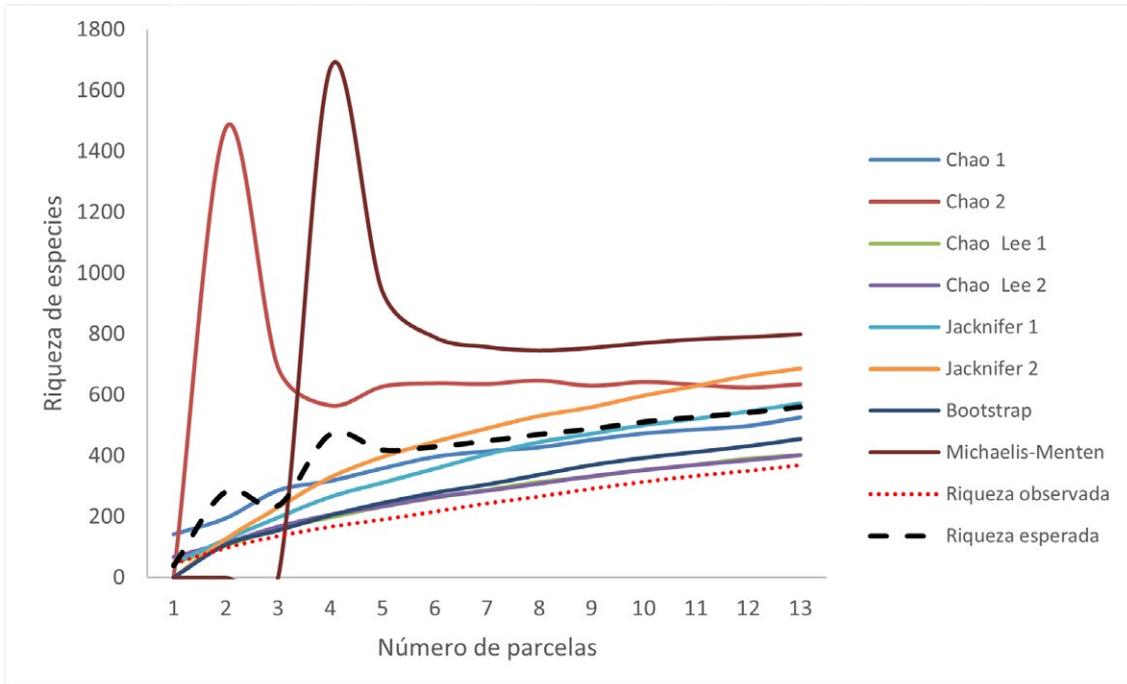


Figura 5. Riqueza esperada de las especies botánicas en la cuenca baja del Putumayo.

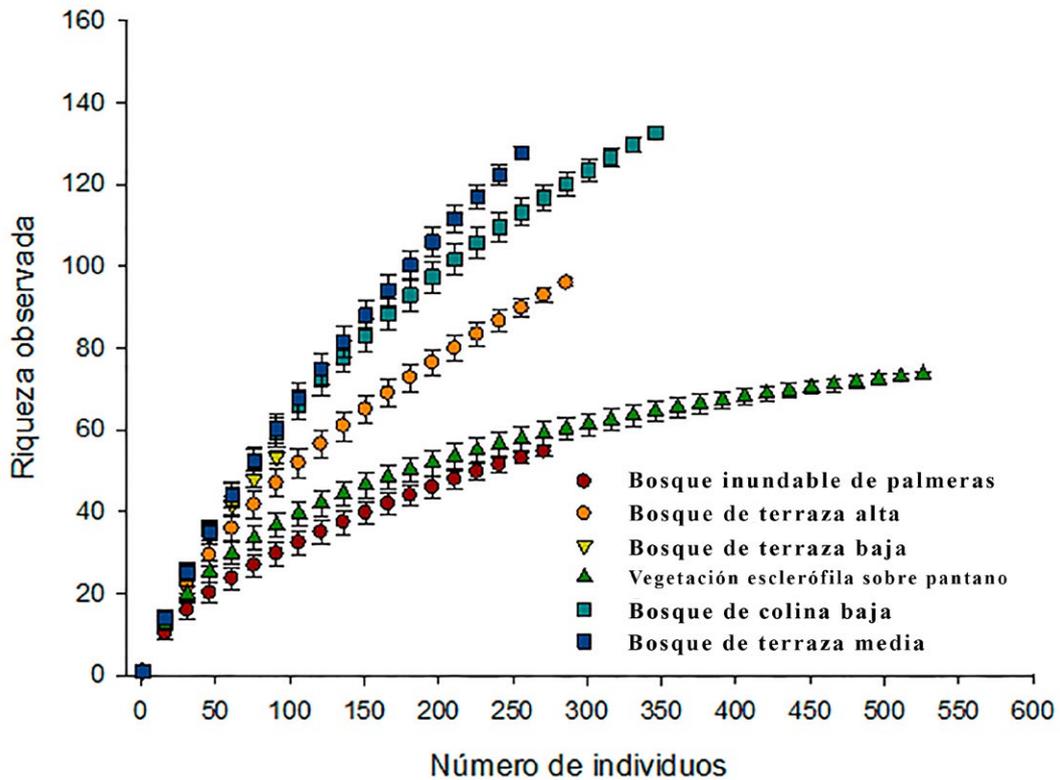


Figura 6. Curva de rarefacción de especies observadas por unidad de vegetación.

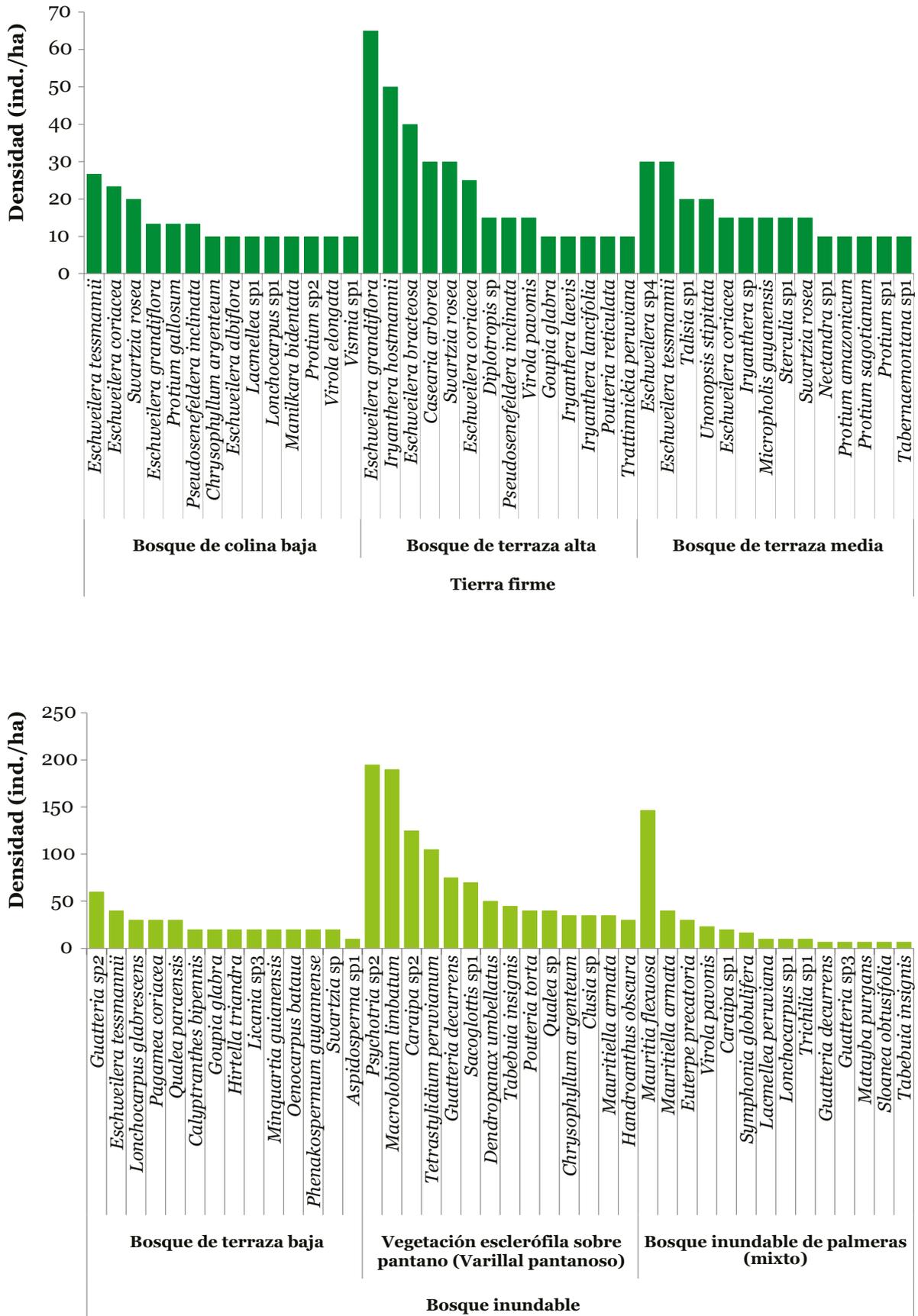


Figura 7. Densidad de árboles con fustes mayores a 10 cm de DAP por tipos de bosques.

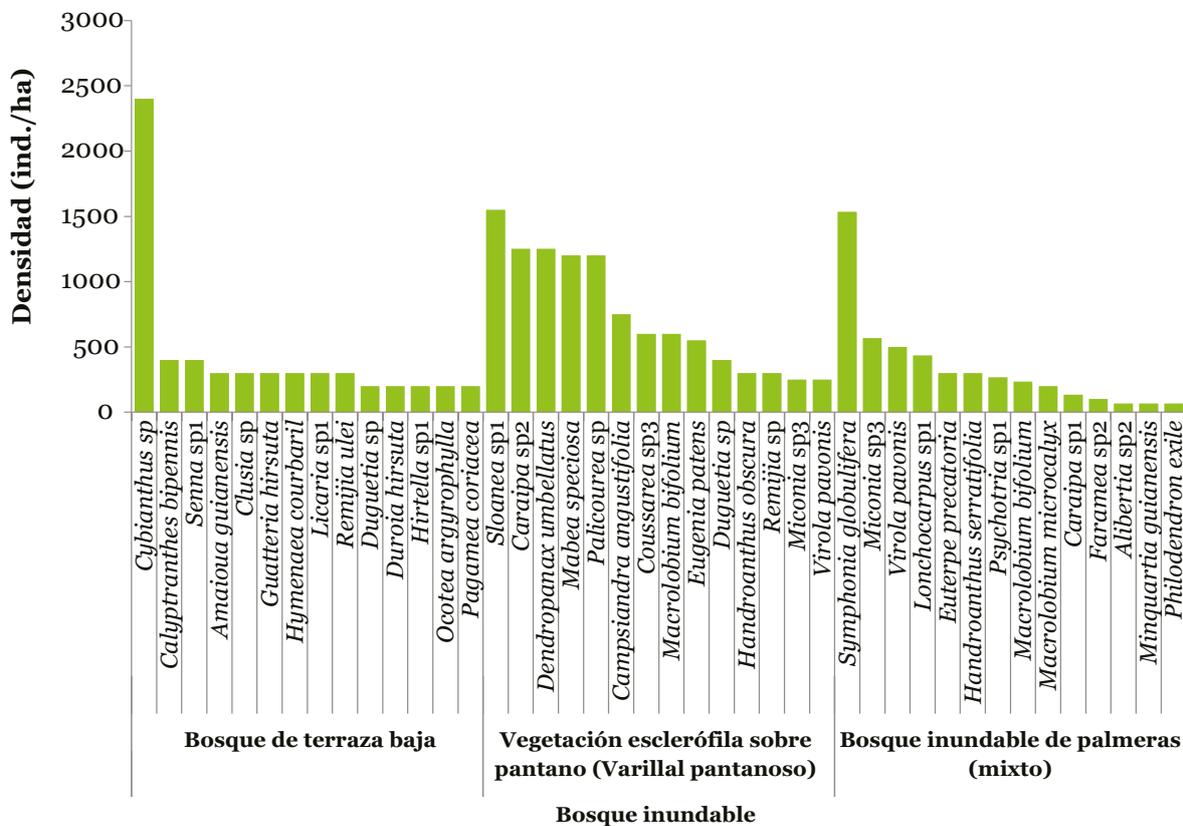
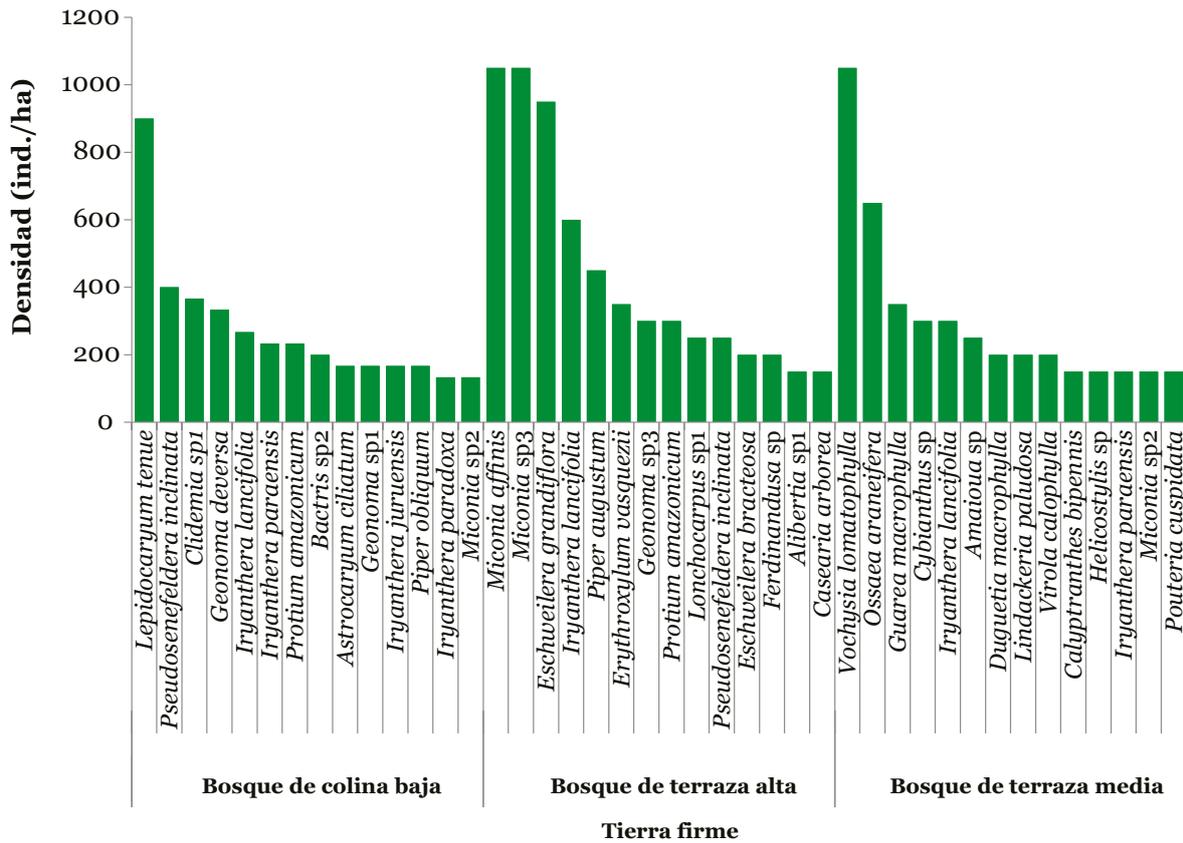


Figura 8. Densidad de plantas con fustes menores a 10 cm de DAP por tipos de bosques.

periodo mayor a los 5 años, asimismo se observaron algunos caminos de cazadores que esporádicamente ingresan a las zonas de Remanso y Tres Esquinas. Es importante indicar que durante el estudio se registraron dos especies que se encuentran incluidas en la categoría Vulnerable (VU) en el listado de especies de flora amenazada (Decreto Supremo N° 043-2006-AG), el cedro colorado (*Cedrela odorata*) y tahuari (*Handroanthus serratifolia*).

Registros notables

Entre las especies destacables se registraron a especialistas del varillal pantanoso como *Doliocarpus* sp. (Dilleniaceae), *Sloanea* cf. *spathulata* (Elaeocarpaceae) y *Caraipa* sp. 2 (Calophyllaceae). La especie *Sloanea spathulata* (Elaeocarpaceae) es de suelo pobre, tiene registro en bosque sobre suelo de arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (RNAM). En tanto la especie *Astrocaryum ciliatum* (Arecaceae) se registra por tercera vez para el Perú, especie distribuida en la Amazonía colombiana. Los posibles nuevos registros de especies para la ciencia son *Doliocarpus* sp. (Dilleniaceae), *Caraipa* sp. (Calophyllaceae), *Caraipa* sp. y *Calathea* sp. (Marantaceae) (Figura 11), esta última especie fue encontrada como registro oportunista.

Doliocarpus sp. es un bejuco, ritidoma papiráceo de color rojizo-anaranjado, hojas simples, alternas, hoja obovada, borde entero, 10 pares de venas secundarias, ápice apiculado, base aguda, las hojas se encuentran en las partes altas de la planta. El material botánico estaba en estado vegetativo, la especie sólo se pudo observar en la unidad de vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso). *Caraipa* sp., es un árbol de hasta 15 m de alto, en estado juvenil presenta látex blanco y en estado adulto presenta látex anaranjado ocre, ramas glabras, hojas elípticas, simples alternas, ápice apiculado, base aguda, 20 pares de venas secundarias. El material botánico estaba en estado vegetativo, esta especie se pudo encontrar en las unidades de vegetación de bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) y la vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso). *Calathea* sp., es una planta herbácea entre 0,60 a 0,8 m de alto, la lámina de hoja es de dos colores, hoja oblonga-elíptica, ápice acuminado,

base aguda, haz y envés glabro, borde entero. Material botánico estaba en estado de floración, la especie solo se encontró en el bosque de terraza media de Tres Esquinas.

DISCUSIÓN

El estudio realizado en la cuenca baja del Putumayo permitió adicionar las unidades de vegetación del bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto), bosque de terraza media, vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso) y chamizal pantanoso, el registro de esta última unidad resulto muy particular, tenía una altura máxima de 3 m con especies diferentes a las otras unidades de vegetación. Zárate *et al.* (2019b) también realizaron estudios de vegetación en la Amazonía peruana que permitieron adicionar unidades de vegetación al mapa de vegetación de MINAM (2015), lo que permite diferenciar los tipos de vegetación en un área específica, entendiendo la dinámica de los ecosistemas que forman en su conjunto.

El bosque de colina baja, bosque de terraza alta y bosque de terraza media tuvieron mayor riqueza de especies, posiblemente la heterogeneidad en estas unidades de vegetación estuvo relacionada a la fisiografía del suelo y el relieve, en tanto el bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) y vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso) presentaron la menor riqueza de especies en comparación a otras unidades de vegetación, las condiciones y características de los suelos pobres con escasez de nutrientes influyen en esta expresión vegetativa; las plantas que pueden colonizar esos tipos de vegetación, en su mayoría son especies especialistas, con una abundancia alta, quizá las condiciones a las que se adaptan y cómo colonizan espacios con características particulares, permite desarrollar especializaciones (Draper *et al.* 2018).

La riqueza obtenida en las unidades de vegetación tuvieron el mismo patrón en Zárate *et al.* (2019), quienes reportaron que la unidad de vegetación de tierra firme presentó mayor riqueza, mientras que los bosques de turberas tuvieron menor riqueza,



Figura 10. Nuevos registros de especies en la cuenca baja del Putumayo. A: *Doliocarpus* sp. B: *Caraipa* sp 2. C: *Calathea* sp.

pero mayor número de especies especialistas. Los bosques de turberas usualmente tienen el pH más alto que los bosques de arena de la Amazonía debido al ingreso de los minerales fluviales (Lähteenoja y Page 2011, Zárate *et al.* 2012).

En los bosques de varillales pantanosos se registraron el mayor número de individuos de la especie *Caraipa* sp. 2, esto debido a su especialidad en este tipo de bosque pobre (Adeney 2012) y con pH ácido (Lähteenoja y Page 2011), similar a la especie aceite caspi (*Caraipa utile*) que se registra como dominante en los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (Zárate *et al.* 2012, Zárate *et al.* 2015).

En el bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) hubo dominancia de *Symphonia globulifera* y *Mauritia flexuosa* estas especies tienen características de formar colonias y posiblemente se asocian en habitats con saturación de agua, esto se puede corroborar con el estudio realizado por Draper *et al.* (2018), quienes mencionan que esta especie fue dominante en turberas de aguajales, mientras que en el bosque de terraza media fueron *Cybanthus* sp. y *Vochysia lomatophylla* las que tuvieron mayor número de individuos, posiblemente estas especies colonizan bosques de transición, con suelos de buen drenaje. En el bosque de colina baja la especie que tuvo el mayor registro de individuos fue el irapay (*Lepidocaryum tenue*), esta especie también forma colonias y en algunos casos hasta lo denominan como una unidad de vegetación conocida como “Irapayales” por la dominancia que muestra y puede desplazarse en distancias grandes, esta especie se suele asociar algunas veces al bosque de colina en suelos arcillosos pobres (García *et al.* 2011, Rengifo y Aquino 2012).

Se registraron 372 especies de plantas, que representan el 4,68 % de la flora registrada para el departamento Loreto (Ríos *et al.* 2013) y el 1,7 % de la flora de todo el Perú (Brako y Zarucchi 1993, Ulloa *et al.* 2004), por ello la gran importancia y necesidad de conservar este lugar biodiverso con presencia de ecosistemas frágiles como la vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso)

y chamizal pantanoso. Entre una de las familias de plantas más diversas se encuentran las Fabaceae, de gran importancia por su valor ecológico, aporte de biomasa y stock de carbono (Frías 2015). Así también se destaca la presencia de varios individuos de shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*) entre 180 y 250 de DAP, considerando que esta especie tiene crecimiento lento, nos indicaría el buen estado de conservación que tienen estos bosques. No obstante, desde hace muchos años se realiza la extracción de especies maderables tales como el polvillo (*Hymenaea courbaril*), cedro colorado (*Cedrela odorata*), granadillo (*Platymiscium* sp.) y tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) información obtenida de los habitantes de ambas comunidades estudiadas, así también durante el monitoreo en campo se pudieron constatar individuos de tornillo (*Cedrelinga cateniformis*) como madera aserrada en proceso de descomposición.

El bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) tuvo poblaciones abundantes de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y *Symphonia globulifera*, mientras que la vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso) tuvo poblaciones abundantes de *Caraipa* sp. 2, durante el estudio se pudo registrar algunas especies compartidas con el bosque sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (Zárate *et al.* 2015), así como con los bosques de turberas evaluados por Draper *et al.* (2018). Por tal razón se sugiere implementar estudios ecológicos de las diversas unidades vegetales en la Amazonía peruana, más aún si el área de estudio se encuentra en buen estado de conservación y es prodigio de ecosistemas frágiles como la cuenca baja del Putumayo.

CONCLUSIÓN

El estudio diferenció siete unidades de vegetación, siendo mayor a otros registros en el interfluvio Napo-Putumayo; se destaca la presencia de la vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso), chamizal pantanoso y bosque de terraza media, este último que cumple un rol importante como bosque de transición entre la zona inundable y tierra firme, albergando una riqueza y dominancia única. El bos-

que de colina baja presentó la mayor dominancia de especies, mientras que la vegetación esclerófila sobre pantano (varillal pantanoso) y bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto) evidenciaron mayor abundancia de individuos. Se registraron tres posibles especies nuevas para la ciencia, paujil chaquí (*Doliocarpus* sp.) un bejuco, (*Caraipa* sp. 2) y *Calathea* sp., se registraron dos especies que se encuentran incluidas en la categoría Vulnerable (VU) en el listado de especies de flora amenazada (Decreto Supremo N° 043-2006-AG), cedro colorado (*Cedrela odorata*) y tahuari (*Handroanthus serratifolia*). El área evaluada presenta un buen estado de conservación, pero con presencia mínima de actividades extractivas de recursos maderables y palmeras nativas, lo cual pondrían en riesgo esta categoría. Es necesario implementar programas de aprovechamiento sostenible de recursos maderables y palmeras nativas, como el aguaje y unguahui, para garantizar la conservación de los bosques en esta parte del Putumayo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeney M. Christensen N. L., Vicentin A. Cohn-Haft M. White-sand Ecosystems in Amazonia. *BIO-TROPICA* 48(1): 7–23 2016.
- Alverson W.S., Vriesendorp C., del Campo Á., Moskovits D.K., Stotz D.F., García M. y Borbor L.A. (Eds.). 2008. *Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güepí*. Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago. 130 pp.
- Alvira D. Ferreyra F., Machacuri E., Osorio M., Pariona M., Ravikumar A., Rodríguez B., Saenz A.R., Salazar A., Sanchez M., Valencia M.R. 2016. Comunidades visitadas: fortalezas sociales y culturales y calidad de vida. En: Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira D., Ravikumar A., del Campo A., Stotz D.F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez B., Saenz Rodríguez A.R. y Smith R.C. (Eds.). *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago. 151- 168 pp.
- APG. 2016. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 181:1-20.
- Archibold O. W. (1995). *Ecology of world vegetation*. Springer Science & Business Media. India. 510 pp.
- Brako J. y Zarucchi J. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden Monographs in Systematic Botany 45. 1286 pp.
- Boyle B., Hopkins N., Lu Z., Raygoza J.A., Mozzherin D., Rees T., Matasci N., Narro M., Piel W., McKay S., Lowry S., Freeland C., Peet R., Enquist B. 2013. The taxonomic name resolution service: an online tool for automated standardization of plant names. *BMC Bioinformatics* 14:16. doi:10.1186/1471-2105-14-16
- Campbell P., Comiskey J., Alonso A., Dallmeier F., Nuñez P., Beltran H., Baldeon S., Nauray W., De la Colina R., Acurio L. 2002. Modified whitaker plots as an assessment and monitoring tool for vegetation in a lowland tropical rainforest. *Environmental Monitoring and Assessment*. 76(1):19–41.
- Climate-Data 2019. Climate: El Estrecho. <https://en.climate-data.org/south-america/peru/loreto-1045/>. Acceso: 28/05/2019.
- Dávila N., Huamantupa I. Ríos M.A., Trujillo W. y Vriesendorp C. 2013. Vegetación y Flora. En: Pitman N., Ruedas E., Vriesendorp C., Stotz D., Wachter T., del Campo A., Alvira D., Rodríguez B., Smith R., Sáenz A., Soria R. (Eds.). Perú: *Ere, Campuya, Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. p. 85 – 97.
- Draper F.C., Coronado E.N.H., Roucoux K.H., Lawson I.T., Pitman N.C.A., Fine P.V.A., Phillips O.L., Montenegro L.A.T., Sandoval E.V., Mesones I., García-Villacorta R., Arévalo F.R.R. y Baker T.R. 2018. Peatland forests are the least diverse tree communities documented in Ama-

- zonía, but contribute to high regional beta-diversity. – *Ecography*. 41: 1–14.
- Font P. 1965. Diccionario de Botánica. Barcelona-Buenos Aires Editorial Limusa 486 – 467 pp.
- Frías J. 2015. Biomasa total y stock de carbono en tres tipos de bosque en la cuenca media del río Arabela, Loreto-Perú-2014. Tesis de pre-grado, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos, Perú. 115 pp
- García R., Humantupa I., Cordero Z., Pitma N. y Vriesendorp C. 2011. Flora y Vegetación. En: Perú: Yaguas-Cotuhé. Rapid Biological Inventories Report 23. Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D., von May R., Alvira D., Wachter T., Stotz D.F. y del Campo A. (Eds). The Field Museum. Chicago Pg. 86 – 97.
- García R., Huamantupa I., Cordero Z., Pitman N. y Vriesendorp C. 2011. Flora y vegetación. En Perú: Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D., Von May R., Alvira D., Wachter T., Stotz D., del Campo A. (Eds.). Perú: *Yaguas - Cotuhé. Rapid Biological and Social Inventories Report 23*. p. 86- 97.
- Gentry A. 1993. *A Field Guide to the Families and Genera of Woody Plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú) with supplementary notes on herbaceous taxa*. Conservation International. Washington, USA. 895 pp.
- Gilmore M.P., Vriesendorp C., Alverson W.S., del Campo Á., von May R., López C. y Ríos S. (Eds.). 2010. Perú: *Maijuna*. Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago. 120 pp.
- Hammer Ø. 2019. PAST. Paleontological Statistic Versión 3.23. Natural History Museum. University of Oslo.
- Lähteenoja O. y Page S. 2011. High diversity of tropical peatland ecosystem types in the Pastaza-Marañón basin, Peruvian Amazonia. *Journal of Geophysical Research*. 116: 1-14.
- MINAM 2015. *Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva*. MINAM, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. 108 pp.
- Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). 2019a. Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Peru. 205 pp.
- Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). 2019b. Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Peru. 150 pp.
- Pitman N., Gagliardi G. y Jenkins C. 2013. La Biodiversidad de Loreto, Perú: El conocimiento actual de la diversidad de plantas y vertebrados terrestres. *Center For International Environmental Law (CIEL)*. Perú. 40 pp.
- Pitman N., Bravo N., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira D., Ravikumar A., del Campo A., Stotz D.F, Wachter T, Heilpern S., Rodriguez B., Saenz A.R. y Smith R.C. (Eds.). 2016. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Report 28. 528 pp.
- Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D.K., von May R., Alvira D., Wachter T., Stotz D.F. y del Campo A. (Eds.). 2011. *Perú: Yaguas-Cotuhé. Rapid Biological and Social Inventories Report 23*. The Field Museum, Chicago. 132 pp.
- Pitman N., Smith R.C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G. y Wachter T. (Eds.). 2004. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. Chicago, Illinois : The Field Museum. 96 pp.
- Rengifo E. M., y Aquino R. 2012. Descripción del nido de *Scolomys melanops* (Rodentia, Cricetidae) y su relación con *Lepidocaryum tenue*

- (Arecales, Areaceae). *Revista Peruana de biología*. 19(2). 213 – 216.
- Ribeiro J., Hopkins M., Vicentini A., Sothers C., Costa M., Brito J., Souza M., Martins L., Lohmann L., Assuncao P., Pereira E., Silva C., Mesquita M. y Procopio L. 1999. Flora da Reserva Ducke. *Guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central*. INPA. Manaus, Brasil. 799 pp.
- Rios M.A., Torres-Montenegro L.A., Barona-Colmenares A.A., Vriesendorp C. y Pitman N. 2016. Flora. En: Pitman, N., Bravo A., Claramunt S., del Campo A., Stotz D., Watcher T., Heilpern S., Rodríguez B., Sáenz R., Smith R. (Eds.). Perú: *Medio Puyumayo- Algodón. Rapid Biological and Social Inventories Report* 28. p. 101- 109.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 432 pp.
- Seaby R.M.H y Henderson P.A. 2007a. Species Diversity and Richness 4.1.2. Lymington, UK: Pisces Conservation Ltd.
- Seaby R.M.H y Henderson P.A. 2007b. Community Analysis Package 4.0. Lymington, UK: Pisces Conservation Ltd.
- Shmida A. 1984. Whittaker's Plant Diversity Sampling Method, *Israel Journal of Botany*, Vol33:41-46
- Spichiger R., Méroz J., Loizeau P. y Stutz L. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: *Los Árboles del Arboretum Jenaro Herrera*. Vol. I 359pp. y Vol. II. 565pp.
- Stohlgren T., Falkner M. y Schell L. 1995. Modified-Whittaker Nested Vegetation Sampling Method. *Vegetatio*, 117 (2): 113-121
- SYSTAT 2008. SigmaPlot for Version 11.0
- European Union. 2014. Regulation (EU) No 1143/2014 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2014 on the prevention and management of the introduction and spread of invasive alien species. Official Journal of the European Union, 57, 35.
- Ulloa C., Zarucchi J., y León B. 2004. *Diez años de adiciones a la flora del Perú: 1993-2003*. Arnaldoa. Perú. 242 pp.
- Usma J., Ortega C., Valenzuela S., Deza J. y Rivas J. (Eds.). 2016. Diversidad biológica y cultural del Corredor Trinacional de áreas protegidas La Paya - Cuyabeno - Güeppí Sekime. Colombia - Ecuador - Perú. WWF. Bogotá D.C., Colombia. 333p.
- Vásquez R. 1997. *Flórula de las Reservas Biológicas de Iquitos, Perú*. Missouri Botanical Garden Press. St. Louis-USA. 1046pp
- Zárate R., Mori T., Mozombite L., Palacios J., Valles L. y Huaymacari C. 2019a. Flora y Vegetación. En: Biodiversidad en las cuencas alta del putumayo, Perú. Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodriguez M.C., Díaz J., Zárate R. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana. Imprenta PIDA Services SAC. 15-52 pp.
- Zárate R., Huaymacari C., Palacios J., Escobedo R., Galvache S., Vásquez V., 2019b. Vegetación y Flora. En: Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú. Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodriguez M.C., Díaz J., Zárate R. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía peruana. Imprenta Luanos EIRL. 12-41 pp.
- Zárate R., Mori T., Ramírez F., Dávila H., Gallardo G. y Cohello G. 2015. Lista actualizada y clave para la identificación de 219 especies arbóreas de los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. *Acta Amazonica*. 45(2): 133-156
- Zárate R., Mori T., Valles A. 2012. Composición florística, diversidad y estructura de los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. *Arnaldoa*. 19(2):211-224

ANEXO

Anexo 1. Coordenadas geográficas de las parcelas en la cuenca baja del Putumayo.

Zona / Unidad de vegetación	Transecto	Parcela	Vértices	Longitud	Latitud	Altura
Remanso						
Bosque de colina baja	T3	1	V1	W71° 11' 41,12"	S2° 27' 26,845"	72 m
	T3	1	V2	W71° 11' 39,56"	S2° 27' 27,792"	80 m
	T3	1	V3	W71° 11' 39,56"	S2° 27' 27,302"	79 m
	T3	1	V4	W71° 11' 40,86"	S2° 27' 26,683"	80 m
	T4	2	V1	W71° 11' 17,86"	S2° 25' 51,298"	120 m
	T4	2	V2	W71° 11' 18,05"	S2° 25' 50,646"	120 m
	T4	2	V3	W71° 11' 19,48"	S2° 25' 50,675"	119 m
	T4	2	V4	W71° 11' 19,54"	S2° 25' 51,132"	117 m
	T2	3	V1	W71° 8' 59,60"	S2° 26' 55,799"	102 m
	T2	3	V2	W71° 8' 59,31"	S2° 26' 56,126"	86 m
	T2	3	V3	W71° 9' 0,93"	S2° 26' 56,544"	105 m
	T2	3	V4	W71° 9' 0,96"	S2° 26' 55,896"	116 m
Bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto)	T3	4	V1	W71° 10' 49,00"	S2° 26' 52,300"	94 m
	T3	4	V2	W71° 10' 49,32"	S2° 26' 52,105"	100 m
	T3	4	V3	W71° 10' 49,61"	S2° 26' 50,543"	98 m
	T3	4	V4	W71° 10' 50,06"	S2° 26' 50,543"	95 m
	T1	5	V1	W71° 9' 0,84"	S2° 25' 39,083"	87 m
	T1	5	V2	W71° 9' 0,64"	S2° 25' 39,151"	86 m
	T1	5	V3	W71° 9' 0,378"	S2° 25' 37,686"	82 m
	T1	5	V4	W71° 9' 0,93"	S2° 25' 37,589"	82 m
Bosque de terraza alta	T1	6	V1	W71° 9' 42,94"	S2° 25' 41,426"	130 m
	T1	6	V2	W71° 9' 43,23"	S2° 25' 42,107"	108 m
	T1	6	V3	W71° 9' 44,56"	S2° 25' 42,856"	100 m
	T1	6	V4	W71° 9' 44,69"	S2° 25' 42,334"	102 m
	T2	7	V1	W71° 9' 44,29"	S2° 26' 20,512"	98 m
	T2	7	V2	W71° 9' 44,72"	S2° 26' 20,933"	98 m
	T2	7	V3	W71° 9' 44,10"	S2° 26' 22,106"	107 m
	T2	7	V4	W71° 9' 43,32"	S2° 26' 21,620"	103 m

Zona / Unidad de vegetación	Transecto	Parcela	Vértices	Longitud	Latitud	Altura
Tres Esquinas						
Bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto)	T4	8	V1	W70° 35' 8,96"	S2° 31' 25,550"	87 m
	T4	8	V2	W70° 35' 9,61"	S2° 31' 25,482"	88 m
	T4	8	V3	W70° 35' 10,17"	S2° 31' 26,850"	90 m
	T4	8	V4	W70° 35' 10,81"	S2° 31' 26,785"	88 m
Vegetación esclerófila sobre pantano (Varillal pantanoso)	T2	9	V1	W70° 37' 19,61"	S2° 32' 38,054"	87 m
	T2	9	V2	W70° 37' 20,32"	S2° 32' 37,824"	89 m
	T2	9	V3	W70° 37' 18,31"	S2° 32' 36,982"	89 m
	T2	9	V4	W70° 37' 19,16"	S2° 32' 36,784"	88 m
	T3	10	V1	W70° 36' 19,13"	S2° 32' 3,977"	67 m
	T3	10	V2	W70° 36' 18,64"	S2° 32' 4,402"	66 m
	T3	10	V3	W70° 36' 17,35"	S2° 32' 3,329"	68 m
Bosque de terraza baja	T3	10	V4	W70° 36' 17,12"	S2° 32' 3,980"	67 m
	T1	11	V1	W70° 37' 21,06"	S2° 31' 10,150"	70 m
	T1	11	V2	W70° 37' 20,34"	S2° 31' 10,020"	71 m
	T1	11	V3	W70° 37' 19,99"	S2° 31' 11,323"	72 m
Bosque de terraza media	T1	11	V4	W70° 37' 19,08"	S2° 31' 11,064"	69 m
	T1	12	V1	W70° 36' 50,44"	S2° 30' 52,085"	75 m
	T1	12	V2	W70° 36' 49,63"	S2° 30' 51,890"	78 m
	T1	12	V3	W70° 36' 49,14"	S2° 30' 53,161"	79 m
	T1	12	V4	W70° 36' 48,40"	S2° 30' 52,772"	77 m
	T4	13	V1	W70° 36' 31,29"	S2° 30' 58,622"	74 m
	T4	13	V2	W70° 36' 32,03"	S2° 30' 58,424"	73 m
	T4	13	V3	W70° 36' 32,29"	S2° 30' 59,954"	79 m
	T4	13	V4	W70° 36' 32,97"	S2° 30' 59,692"	79 m

Anexo 2. Listados de especies registradas por parcela de evaluación.

Leyenda. Bosque inundable de palmeras o aguajal (mixto)= am. Bosque de colina baja = bcb. Bosque de terraza alta = bta. Vegetación esclerófila sobre pantano (Varillal pantanoso) = vp. Bosque de terraza media = btm. Bosque de terraza baja = btb

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
Alismatales									
Araceae	4	2	4	1	3		4	3	21
<i>Anthurium aureum</i>	1								1
<i>Anthurium ernestii</i>			1		1		1	1	4
<i>Anthurium</i> sp1	1	1							2
<i>Anthurium</i> sp2			1		1				2
<i>Araceae</i> sp1		1							1
<i>Heteropsis</i> sp1							2		2
<i>Philodendron exile</i>	1		1	1	1				4
<i>Philodendron inaequilaterum</i>			1						1
<i>Philodendron</i> sp1							1		1
<i>Philodendron</i> sp2	1								1
<i>Philodendron tripartitum</i>								2	2
Apiales									
Araliaceae								35	35
<i>Dendropanax umbellatus</i>								35	35
Arecales									
Arecaceae	36	60	18	3	41	4	6	10	178
<i>Astrocaryum chambira</i>						1			1
<i>Astrocaryum ciliatum</i>		5						2	7
<i>Astrocaryum murumuru</i>			1						1
<i>Attalea insignis</i>						1			1
<i>Attalea</i> sp							1		1
<i>Bactris</i> sp1		2							2
<i>Bactris</i> sp2		6							6
<i>Chamaedorea</i> sp1			1						1
<i>Euterpe precatória</i>	5		3		13		1		22
<i>Geonoma deversa</i>		10	3			2	1		16
<i>Geonoma</i> sp1		5							5
<i>Geonoma</i> sp2		3							3
<i>Geonoma</i> sp3			6						6
<i>Lepidocaryum tenue</i>		27							27
<i>Mauritia flexuosa</i>	20			3	25			1	49
<i>Mauritiella armata</i>	9				3		1	7	20
<i>Oenocarpus bataua</i>	2	2	1				2		7

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
	<i>Socratea exorrhiza</i>			1					
<i>Wettinia</i> sp1			2						2
Celastrales									
Celastraceae		1							1
<i>Maytenus</i> sp		1							1
Cyatheaales									
Cyatheaceae		1	1						2
<i>Cyathea</i> sp		1	1						2
Dilleniales									
Dilleniaceae								2	2
<i>Doliodarpus</i> sp								2	2
Ericales									
Ebenaceae							1		1
<i>Diospyros</i> sp1							1		1
Lecythidaceae	33	52	1		7	16			109
<i>Eschweilera albiflora</i>	3								3
<i>Eschweilera bracteosa</i>		12							12
<i>Eschweilera chartacea</i>	1								1
<i>Eschweilera chartaceifolia</i>		1							1
<i>Eschweilera coriacea</i>	8	5			3				16
<i>Eschweilera grandiflora</i>	6	32							38
<i>Eschweilera micrantha</i>							1		1
<i>Eschweilera ovalifolia</i>	1	1					1		3
<i>Eschweilera</i> sp1	1								1
<i>Eschweilera</i> sp2	1		1						2
<i>Eschweilera</i> sp3	3								3
<i>Eschweilera</i> sp4							6		6
<i>Eschweilera tessmannii</i>	8	1			3	7			19
<i>Lecythis pisonis</i>	1					1	1		3
Marcgraviaceae	1	1							2
<i>Marcgravia</i> sp1	1	1							2
Primulaceae						4	26		30
<i>Cybianthus</i> sp						4	26		30
Sapotaceae	19	5	1		9	7	15		56
<i>Chrysophyllum argenteum</i>	4						7		11
<i>Chrysophyllum manaosense</i>	2								2
<i>Chrysophyllum</i> sp2	1								1
<i>Manilkara bidentata</i>	3						1		4
<i>Micropholis egensis</i>							1		1
<i>Micropholis guyanensis</i>						2	1		3
<i>Micropholis</i> sp1		1							1

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
<i>Pouteria cuspidata</i>						3	1		4
<i>Pouteria oblanceolata</i>		2							2
<i>Pouteria peruviana</i>		1				2			3
<i>Pouteria reticulata</i>			2			1			3
<i>Pouteria sp1</i>		1							1
<i>Pouteria sp2</i>		1	1			1			3
<i>Pouteria torta</i>		4	1	1			3	8	17
Fabales									
Fabaceae	29	25	30	4		5	20	62	175
<i>Bauhinia sp</i>							1		1
<i>Campsiandra angustifolia</i>			1					15	16
<i>Dalbergia sp1</i>			1				1		2
<i>Diploctropis sp</i>			3						3
<i>Dipteryx micrantha</i>							1		1
<i>Dussia sp1</i>							1		1
<i>Hymenaea courbaril</i>							3		3
<i>Hymenolobium pulcherrimum</i>		2							2
<i>Inga acrocephala</i>		1							1
<i>Inga klugii</i>			2						2
<i>Inga laurina</i>			1						1
<i>Inga ruiziana</i>		3							3
<i>Inga sp2</i>			1						1
<i>Lonchocarpus glabrescens</i>							3		3
<i>Lonchocarpus sp1</i>	16	3	5						24
<i>Lonchocarpus sp2</i>		2	2						4
<i>Machaerium sp1</i>		1				1			2
<i>Macrolobium bifolium</i>	7							12	19
<i>Macrolobium limbatum</i>				3				35	38
<i>Macrolobium microcalyx</i>	6								6
<i>Macrolobium multijugum</i>							1		1
<i>Parkia sp</i>			2						2
<i>Pterocarpus rohrii</i>			1						1
<i>Pterocarpus sp1</i>		1	1						2
<i>Pterocarpus sp2</i>							1		1
<i>Senna sp1</i>							4		4
<i>Swartzia pendula</i>			1						1
<i>Swartzia racemosa</i>		1							1
<i>Swartzia rosea</i>		7	6			3	1		17
<i>Swartzia sp</i>							3		3
<i>Tachigali bracteosa</i>			1						1
<i>Tachigali sp1</i>			1						1

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
	<i>Tachigali</i> sp2			1					
<i>Tachigali vasquezii</i>		4							4
<i>Vatairea guianensis</i>				1		1			2
Gentianales									
Apocynaceae	3	4	4	4		2	4	3	24
<i>Aspidosperma</i> sp1							1		1
<i>Couma</i> sp							1		1
<i>Himatanthus sucuuba</i>							1		1
<i>Lacmellea lactescens</i>		1	1				1		3
<i>Lacmellea oblongata</i>				4					4
<i>Lacmellea peruviana</i>	3		3						6
<i>Lacmellea</i> sp1		3						3	6
<i>Tabernaemontana</i> sp1						2			2
Gentianaceae		1							1
<i>Potalia amara</i>		1							1
Rubiaceae		18	15	21	15	6	15	78	168
<i>Alibertia latifolia</i>			2						2
<i>Alibertia</i> sp1			3						3
<i>Alibertia</i> sp2		3			2	1			6
<i>Amaioua guianensis</i>					2		3		5
<i>Amaioua</i> sp			1			5			6
<i>Borojoa</i> sp1								1	1
<i>Cinchona micrantha</i>		1	1						2
<i>Coussarea</i> sp3				12					12
<i>Duroia hirsuta</i>			1				2		3
<i>Elaeagia</i> sp								4	4
<i>Faramea</i> sp1				4					4
<i>Faramea</i> sp2		3			3				6
<i>Faramea tamberlikiana</i>				2					2
<i>Ferdinandusa</i> sp			4						4
<i>Isertia rosea</i>				3					3
<i>Isertia</i> sp		2	1						3
<i>Pagamea coriacea</i>		3					5		8
<i>Palicourea guianensis</i>		3							3
<i>Palicourea</i> sp								24	24
<i>Pentagonia</i> sp1		3							3
<i>Pentagonia</i> sp2			1						1
<i>Psychotria</i> sp1					8				8
<i>Psychotria</i> sp2								39	39
<i>Remijia</i> sp								10	10
<i>Remijia ulei</i>							5		5

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bc	bt	vp	am	bt	bt	vp	
	<i>Ronabea latifolia</i>			1					
Hymenophyllales									
Hymenophyllaceae	2								2
<i>Trichomanes diversifrons</i>	2								2
Lamiales									
Bignoniaceae	11			12		1	9		33
<i>Handroanthus obscura</i>				12					12
<i>Handroanthus serratifolia</i>	9								9
<i>Tabebuia insignis</i>	2					1	9		12
Gesneriaceae	1					1	2		4
<i>Besleria</i> sp						1	1		2
<i>Codonanthe</i> sp1	1								1
<i>Codonanthe uleana</i>							1		1
Laurales									
Lauraceae	11	7			3	10	2		33
<i>Aiouea</i> sp1					1				1
<i>Aiouea</i> sp2	1								1
<i>Aniba</i> sp1			1						1
<i>Endlicheria macrophylla</i>	1								1
<i>Endlicheria</i> sp			2						2
<i>Licaria</i> sp1						3			3
<i>Licaria</i> sp2	1								1
<i>Nectandra crassiloba</i>	1								1
<i>Nectandra</i> sp1			1		2				3
<i>Ocotea aciphylla</i>	1	1				1			3
<i>Ocotea alata</i>						1			1
<i>Ocotea argyrophylla</i>	1					2	2		5
<i>Ocotea oblonga</i>						1			1
<i>Ocotea</i> sp1	1					1			2
<i>Ocotea</i> sp2	1								1
<i>Ocotea</i> sp3			1			1			2
<i>Ocotea</i> sp4			1						1
<i>Ocotea</i> sp5	3								3
Liliales									
Orchidaceae	1	1							2
<i>Maxillaria</i> sp		1							1
<i>Pleurothallis</i> sp	1								1
Magnoliales									
Annonaceae	15	9	17	6	9	20	11		87
<i>Anaxagorea brevipes</i>			1	1					2
<i>Anaxagorea</i> sp1		1				1			2

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	bth	btm	vp	
<i>Bocageopsis</i> sp				2					2
<i>Duguetia cauliflora</i>		2							2
<i>Duguetia decurrens</i>							1		1
<i>Duguetia macrophylla</i>			3				4		7
<i>Duguetia</i> sp							2	8	10
<i>Guatteria decurrens</i>		1		14	2			3	20
<i>Guatteria hirsuta</i>		1	3				3		7
<i>Guatteria hyposericea</i>		2							2
<i>Guatteria latifolia</i>		1							1
<i>Guatteria macrophylla</i>						2			2
<i>Guatteria megalophylla</i>		1							1
<i>Guatteria</i> sp1		1				2			3
<i>Guatteria</i> sp2							6		6
<i>Guatteria</i> sp3					2				2
<i>Oxandra</i> sp1		3							3
<i>Oxandra xylopioides</i>						1			1
<i>Unonopsis</i> sp1			1						1
<i>Unonopsis</i> sp2					1				1
<i>Unonopsis stipitata</i>		2	1			3	1		7
<i>Xylopia parviflora</i>							2		2
<i>Xylopia</i> sp		1				1			2
Myristicaceae	14	41	40	1	10	17	13	4	140
<i>Iryanthera hostmannii</i>		2	10						12
<i>Iryanthera juruensis</i>		5							5
<i>Iryanthera laevis</i>			2			1			3
<i>Iryanthera lancifolia</i>		10	14			5	1		30
<i>Iryanthera macrophylla</i>			1				3		4
<i>Iryanthera paradoxa</i>		4	4						8
<i>Iryanthera paraensis</i>		9	3			3	1		16
<i>Iryanthera</i> sp		1				2	1		4
<i>Iryanthera tricornis</i>		1	1				1		3
<i>Virola calophylla</i>		1				2	4		7
<i>Virola elongata</i>		3				1	1		5
<i>Virola flexuosa</i>					2				2
<i>Virola mollissima</i>			1			1			2
<i>Virola pavonis</i>	14		3	1	8	1	1	4	32
<i>Virola</i> sp1		2							2
<i>Virola</i> sp2		2	2			1			5
Malpighiales									
Achariaceae							4		4
<i>Lindackeria paludosa</i>							4		4

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
Calophyllaceae	9			7	2		2	53	73
<i>Calophyllum brasiliense</i>							1		1
<i>Caraipa</i> sp1	8			7	2				17
<i>Caraipa</i> sp2								50	50
<i>Clusiella</i> sp	1						1	3	5
Caryocaraceae							1		1
<i>Caryocar</i> sp							1		1
Chrysobalanaceae	1	3	2	4	1	3	12		26
<i>Couepia chrysocalyx</i>			1						1
<i>Couepia latifolia</i>							1		1
<i>Couepia parillo</i>							1		1
<i>Hirtella elongata</i>							1		1
<i>Hirtella</i> sp1							3		3
<i>Hirtella</i> sp2		2							2
<i>Hirtella</i> sp4					1	2			3
<i>Hirtella triandra</i>				1			2		3
<i>Licania macrophylla</i>				3					3
<i>Licania</i> sp1							1		1
<i>Licania</i> sp2	1								1
<i>Licania</i> sp3			1				2		3
<i>Licania</i> sp4		1							1
<i>Licania</i> sp5						1			1
<i>Parinari parilis</i>							1		1
Clusiaceae		3			51		4	9	67
<i>Clusia</i> sp							3	9	12
<i>Symphonia globulifera</i>					51				51
<i>Symphonia</i> sp1		3							3
<i>Tovomita</i> sp1							1		1
Dichapetalaceae		1		1			1		3
<i>Tapura peruviana</i>				1			1		2
<i>Tapura</i> sp2		1							1
Erythroxylaceae			8		1			1	10
<i>Erythroxylum citrifolium</i>					1			1	2
<i>Erythroxylum squamatum</i>			1						1
<i>Erythroxylum vasquezii</i>			7						7
Euphorbiaceae		19	8	26	1	2	3	4	63
<i>Glycydendron amazonicum</i>		2							2
<i>Hevea brasiliensis</i>							1	1	2
<i>Hevea guianensis</i>				4				1	5
<i>Mabea speciosa</i>		1		22			1	2	26
<i>Nealchornea</i> sp						1			1

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bc	bta	vp	am	btb	btm	vp	
	<i>Nealchornea yapurensis</i>							1	
<i>Pseudosenefelderia inclinata</i>		16	8		1	1			26
Goupiaceae			2				2		4
<i>Goupia glabra</i>			2				2		4
Humiriaceae				16					16
<i>Sacoglottis ceratocarpa</i>				2					2
<i>Sacoglottis</i> sp1				14					14
Hypericaceae		3					1		4
<i>Vismia baccifera</i>							1		1
<i>Vismia</i> sp1		3							3
Malpighiaceae								2	2
<i>Byrsonima stipulina</i>								2	2
Ochnaceae	1						1		2
<i>Quiina macrophylla</i>	1								1
<i>Quiina</i> sp1							1		1
Putranjivaceae				1					1
<i>Drypetes amazonica</i>				1					1
Salicaceae		1	9						10
<i>Casearia arborea</i>			9						9
<i>Lunania parviflora</i>		1							1
Violaceae							3		3
<i>Rinorea viridifolia</i>							3		3
Malvales									
Malvaceae		1			1	2	4		8
<i>Luehea cymulosa</i>		1							1
<i>Pachira aquatica</i>					1				1
<i>Sterculia peruviana</i>						1	1		2
<i>Sterculia</i> sp1						1	2		3
<i>Theobroma</i> sp1							1		1
Myrtales									
Combretaceae		5			3	1	2	3	14
<i>Buchenavia amazonia</i>		1							1
<i>Buchenavia parvifolia</i>		1							1
<i>Buchenavia tomentosa</i>							1		1
<i>Buchenavia viridiflora</i>					1				1
<i>Terminalia oblonga</i>		2						3	5
<i>Terminalia</i> sp1		1							1
<i>Terminalia</i> sp2					2	1	1		4
Melastomataceae	18	19	46	5		4	15	4	111
<i>Adelobotrys</i> sp1			1				1		2
<i>Clidemia</i> sp1		11							11

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
<i>Leandra</i> sp1							1		1
<i>Leandra</i> sp2		1							1
<i>Leandra</i> sp3		2	1						3
<i>Miconia affinis</i>			21						21
<i>Miconia amazonica</i>							1		1
<i>Miconia micrantha</i>		1							1
<i>Miconia</i> sp1			1					1	2
<i>Miconia</i> sp2		4					3	1	8
<i>Miconia</i> sp3	17		21	5					43
<i>Ossaea araneifera</i>						4	9		13
<i>Tococa guianensis</i>	1		1					2	4
Myrtaceae	1	3			1	4	10	15	34
<i>Calyptranthes bipennis</i>	1					3	6	2	12
<i>Calyptranthes</i> sp1					1				1
<i>Calyptranthes</i> sp2		1							1
<i>Calyptranthes</i> sp3							1		1
<i>Eugenia patens</i>		1						11	12
<i>Eugenia</i> sp1						1	1		2
<i>Eugenia</i> sp2								2	2
<i>Eugenia</i> sp3							1		1
<i>Eugenia</i> sp4		1					1		2
Vochysiaceae			3			1	25	8	37
<i>Qualea paraensis</i>			3				3		6
<i>Qualea</i> sp								8	8
<i>Vochysia lomatophylla</i>							22		22
<i>Vochysia</i> sp						1			1
Oxalidales									
Elaeocarpaceae	2		3	24		1	2	16	48
<i>Sloanea guianensis</i>			1	1				1	3
<i>Sloanea obtusifolia</i>	2								2
<i>Sloanea sinemariensis</i>			1				1		2
<i>Sloanea</i> sp1				21		1		14	36
<i>Sloanea</i> sp2			1						1
<i>Sloanea</i> sp3							1		1
<i>Sloanea spathulata</i>				2				1	3
Pandanales									
Cyclanthaceae		1				1	1		3
<i>Asplundia acuminata</i>							1		1
<i>Asplundia</i> sp1		1				1			2
Piperales									
Piperaceae	1	7	9	2			1	1	21

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
	<i>Peperomia macrostachya</i>						1		
<i>Peperomia</i> sp1				2				1	
<i>Peperomia</i> sp2		1						1	
<i>Piper augustum</i>	1		9					10	
<i>Piper obliquum</i>		5						5	
<i>Piper</i> sp1		1						1	
Polypodiales									
Aspleniaceae				1	1			2	
<i>Asplenium serratum</i>				1	1			2	
Dryopteridaceae		1		2			1	4	
<i>Elaphoglossum raywaense</i>				2				2	
<i>Polybotrya glandulosa</i>		1						1	
<i>Polybotrya</i> sp1							1	1	
Lomariopsidaceae			1		1		1	3	
<i>Lomariopsis nigropaleata</i>			1		1		1	3	
Pteridaceae			1					1	
<i>Adiantum</i> sp			1					1	
Thelypteridaceae							1	1	
<i>Thelypteris</i> sp							1	1	
Proteales									
Sabiaceae		1						1	
<i>Ophiocaryon</i> sp		1						1	
Rosales									
Moraceae		6	1		2	2	7	4	22
<i>Brosimum potabile</i>								1	1
<i>Brosimum rubescens</i>							1		1
<i>Brosimum utile</i>							1	2	3
<i>Castilla ulei</i>					1				1
<i>Clarisia</i> sp1		1							1
<i>Ficus americana</i>								1	1
<i>Ficus citrifolia</i>					1				1
<i>Ficus</i> sp							1		1
<i>Helicostylis scabra</i>			1				1		2
<i>Helicostylis</i> sp						2	1		3
<i>Helicostylis tomentosa</i>		4							4
<i>Naucleopsis</i> sp							1		1
<i>Sorocea muriculata</i>							1		1
<i>Trophis</i> sp		1							1
Urticaceae		7	1		1	1	3		13
<i>Cecropia</i> sp		1							1
<i>Coussapoa trinervia</i>					1				1

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total
	am	bcb	bta	vp	am	btb	btm	vp	
<i>Pourouma bicolor</i>		3							3
<i>Pourouma cecropiifolia</i>		1					1		2
<i>Pourouma guianensis</i>						1			1
<i>Pourouma minor</i>							1		1
<i>Pourouma ovata</i>		2	1						3
<i>Pourouma sp</i>							1		1
Santalales									
Olacaceae		1		3	2		3	21	30
<i>Dulacia sp</i>				3					3
<i>Heisteria acuminata</i>							1		1
<i>Heisteria sp2</i>		1							1
<i>Minuartia guianensis</i>					2		2		4
<i>Tetrastylidium peruvianum</i>								21	21
Sapindales									
Anacardiaceae				1			1		2
<i>Tapirira guianensis</i>							1		1
<i>Tapirira sp</i>				1					1
Burseraceae		23	11			6	5		45
<i>Dacryodes sp</i>							1		1
<i>Protium amazonicum</i>		8	6			1	1		16
<i>Protium crassipetalum</i>			1						1
<i>Protium divaricatum</i>		3							3
<i>Protium gallosum</i>		4							4
<i>Protium glabrescens</i>		1							1
<i>Protium hebetatum</i>		1				1			2
<i>Protium paniculatum</i>		3							3
<i>Protium sagotianum</i>						2			2
<i>Protium sp1</i>						1	2		3
<i>Protium sp2</i>		3							3
<i>Protium sp3</i>			2						2
<i>Protium subserratum</i>						1			1
<i>Protium tenuifolium</i>							1		1
<i>Trattinnickia peruviana</i>			2						2
Meliaceae	4	3				5	4		16
<i>Guarea carinata</i>		1							1
<i>Guarea macrophylla</i>						5	3		8
<i>Trichilia elsae</i>	1								1
<i>Trichilia poeppigiana</i>		1							1
<i>Trichilia sp1</i>	3						1		4
<i>Trichilia sp2</i>		1							1
<i>Cedrela odorata</i>						1			1

Orden Familia Especie	Remanso				Tres Esquinas				Total	
	am	bc	bta	vp	am	bth	btm	vp		
Sapindaceae		8			2	2	3	2	17	
<i>Matayba inelegans</i>		3						2	5	
<i>Matayba purgans</i>					2				2	
<i>Matayba</i> sp							1		1	
<i>Talisia</i> sp1		1				2	2		5	
<i>Talisia</i> sp2		4							4	
Simaroubaceae			1						1	
<i>Simarouba amara</i>			1						1	
Solanales										
Solanaceae				1					1	
<i>Solanum</i> sp				1					1	
Zingiberales										
Marantaceae						1			1	
<i>Calathea</i> sp						1			1	
Strelitziaceae		4				1	2		7	
<i>Phenakospermum guyannense</i>		4				1	2		7	
Zyngiberaceae						1			1	
<i>Renealmia thyrsoidea</i>						1			1	
Total		139	353	291	159	145	105	269	379	1840

**ANFIBIOS Y REPTILES DE BOSQUES DE
TERRAZAS NO INUNDABLES**

Carlo J. Tapia-del Aguila y Pedro E. Pérez-Peña



ANFIBIOS Y REPTILES DE BOSQUES DE TERRAZAS NO INUNDABLES

Carlo J. Tapia-del Aguila y Pedro E. Pérez-Peña

RESUMEN

La variabilidad de hábitats promueve la diversidad de anfibios y reptiles en la Amazonía, sin embargo su conocimiento todavía es limitado, tal como en las terrazas no inundables, en donde habitan más de la mitad de especies conocidas. El estudio se realizó con la finalidad de conocer la riqueza, abundancia, estado de conservación y amenazas en bosques de terraza media y alta de las localidades de Remanso y Tres Esquinas de la cuenca baja del Putumayo (norte de la Amazonía peruana). Los registros por encuentros visuales en transectos de 200 m, además de registros auditivos y casuales, lograron la identificación de 46 especies de anfibios y 32 de reptiles. En el bosque de terraza alta se registraron 14 especies de anfibios y 10 de reptiles, pero se estimó que puede albergar 28 especies de anfibios y 14 reptiles, mientras que en terraza media se registraron 21 especies de anfibios y 8 de reptiles, pero puede albergar a 25 especies de anfibios y 16 de reptiles. Hubo similar cantidad de especies esperadas en ambos bosques, aunque con mayor abundancia en terraza media. Se encontraron diferencias en ambos hábitats; en terraza alta dominó *Rhinella margaritifera* y en terraza media fue *Rhinella proboscidea*; ambas especies indicarían buen estado de conservación. Se registró una posible especie nueva de *Amazophrynella* con hocico largo y vientre rojo. Es necesario implementar planes de aprovechamiento sostenible para las especies que habitan los grandes cuerpos de agua, como el lagarto blanco (*Caiman crocodilus*) y taricaya (*Podocnemis unifilis*), especies de gran importancia para las familias indígenas del bajo Putumayo.

Palabras clave: Abundancia, Amenazas, Diversidad, Estado de conservación, Hábitats.

ABSTRACT

The variability of habitats promotes the diversity of amphibians and reptiles in the Amazon, however its knowledge is still limited, such as in the non-flooded terraces where more than half of known species inhabit. The study was carried out in order to know the richness, dominance, abundance, conservation status and threats of the species in medium and high terrace forests of the towns of Remanso and Tres Esquinas in the lower Putumayo basin. Records were made by visual encounters in 200 m transects in addition to auditory and casual records. In the upper terrace forest, 14 species of amphibians and 10 of reptiles were recorded but it was estimated that it can host 28 species of amphibians and 14 reptiles, while in the middle terrace there were 21 species of amphibians and 8 of reptiles but it can host 25 amphibian and 16 reptile species. There was a similar amount of species expected in both forests, although with greater abundance in the middle terrace. A possible new species of *Amazophrynella* with a long snout and red belly was recorded. Differences were found in both habitats; *Rhinella margaritifera* dominated on the upper terrace and *Rhinella proboscidea* on the middle terrace; both species would indicate a good state of conservation. It is necessary to implement sustainable use plans for the species that inhabit large bodies of water, such as the spectacled caiman (*Caiman crocodilus*) and yellow spotted river turtle (*Podocnemis unifilis*), species of great importance for the indigenous families of the lower Putumayo.

Keywords: Abundance, Conservation status, Diversity, Habitats, Threats.

Tapia del Aguila C. J. y Pérez-Peña P. E. 2023. Anfibios y reptiles en bosques de terrazas no inundables. En: Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú. Pérez-Peña P. E., Zárate-Gómez R., Ramos-Rodríguez M. C. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos-Perú. 48-73 pp.

INTRODUCCIÓN

La Amazonía guarda muchos secretos de la biodiversidad de fauna silvestre, quizás debido a la complejidad de bosques inundables y de tierra firme que ayudan a la formación y mantenimiento de una extraordinaria variedad de especies que exploran espacios verticales y horizontales, desde el suelo al dosel y desde el medio acuático al terrestre; un claro ejemplo de esta adaptabilidad se observa en los anfibios (Duellman 1978), quienes se diferencian muy marcadamente entre ecosistemas inundables y de tierra firme (Rivera Gonzales *et al.* 2003, Von May *et al.* 2010, Upton *et al.* 2014), pero también entre hábitats de un mismo ecosistema, por ejemplo, en el ecosistema inundable, los bosques de terraza baja, aguajal mixto y varillal pantanoso mantienen diferentes comunidades herpetológicas (Pérez-Peña *et al.* 2019).

Diferentes factores están inmersos en la diferenciación de las comunidades herpetológicas, como la intensidad de inundación, que parece ayudar a definir las especies dominantes del bosque inundable. Por ejemplo, en los bosques de ligera inundación (restingas) dominan *Scarthyla goinorum* y *Lepidodactylus discodactylus*; en el bosque de terraza baja con inundación prolongada dominan *L. discodactylus* y *Allobates* gr. *trilineatus*; en la orilla del río domina *Leptodactylus leptodactyloides*, mientras que en las orillas de canales, quebradas y lagos dominan *Dendropsophus triangulum*, *Dendropsophus reticulatus* y *Boana punctata* (Bodmer *et al.* 2011). Es decir, las diferencias de las comunidades herpetológicas en el ecosistema inundable se dan en espacios microgeográficos.

En el ecosistema de tierra firme también suceden variaciones importantes. En los bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Matsés dominan las especies terrestres *Rhinella margaritifera*, *Oreobates quixensis* y *Adenomera andreae* (Pérez-Panduro 2016), mientras que en la Reserva Na-

cional Allpahuayo Mishana domina sólo la rana arborícola *Osteocephalus deridens* (Rivera Gonzales *et al.* 2003, Moravec *et al.* 2002). En el bosque de terraza alta del distrito de Jeberos, las especies más dominantes fueron *Oreobates quixensis* y *Pristimantis luscombei* (Panaifo y Ramírez 2016), mientras que en la zona del río Pucacuro fueron *Chiasmocleis bassleri* y *Rhinella margaritifera* (Rojas y Pérez-Peña 2018). Un análisis comparativo de tres zonas inundables y de tierra firme, indicaron que los bosques de terraza media y alta son los que albergan el 52,9 % de especies de anfibios y 60,6 % de reptiles (Panaifo y Ramírez 2016). Es decir, son los hábitats que albergan una muestra herpetológica representativa de la Amazonía peruana.

La complejidad de hábitats permite al Perú albergar al menos 697 especies de anfibios (Frost 2023) y 536 especies de reptiles (Uetz *et al.* 2023). A nivel regional, el departamento de Loreto presenta al menos 232 especies de anfibios (Aguilar *et al.*, 2021) y 182 de reptiles (Aguilar *et al.*, 2021b), es decir, los anfibios y reptiles de Loreto conforman el 33,3 % y 33,9 % de toda la riqueza nacional. El estudio de hábitats es fundamental para conocer los patrones de diversidad y especies indicadoras por tipo de bosque, las cuales son cruciales en el diseño de programas de monitoreo y en la predicción de impactos en los diferentes hábitats, en especial de aquellos lugares con alta diversidad herpetológica, como la cuenca del Putumayo, en donde se registraron hasta la fecha 140 especies de anfibios y 108 de reptiles (Tapia-del Aguila *et al.*, 2020), es decir, el 20,1 % y 20,1 % de especies reconocidas a nivel nacional. El estudio tiene como finalidad estimar la riqueza y abundancia de la herpetofauna en bosque de terraza alta y media de la cuenca baja del río Putumayo, además de evaluar su estado de conservación e identificar las posibles amenazas que pueden poner en riesgo su supervivencia. Esta información cuantitativa es muy relevante para implementar nuevas estrategias de conservación por tipo de hábitat.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

Comprende los bosques de terraza media y terraza alta de las localidades de Remanso y Tres Esquinas, ubicados en la cuenca baja del Putumayo, distrito de Yaguas, provincia del Putumayo, departamento de Loreto (Perú). Limita al norte con Colombia y al sur con el Parque Nacional Yaguas. La primera zona estuvo ubicada en ambas márgenes de la quebrada Vaquillo, afluente del río Putumayo, a una hora de Remanso y, la segunda zona estuvo ubicada en la margen derecha de la quebrada Federico a 40 minutos de la localidad de Tres Esquinas (Figura 1, Tabla 1).

Tabla 1. Coordenadas de los transectos de muestreo en las dos zonas de estudio (Remanso y Tres Esquinas).

Localidad	Transectos	Hábitat	Inicio	Final
Remanso	1	Bosque de terraza alta	2° 26' 34,4"S 71° 10' 37,4"O	2° 26' 28,9"S 71° 10' 40,4"O
	2	Bosque de terraza media	2° 26' 25,7"S 71° 10' 26,6"O	2° 26' 21,5"S 71° 10' 31,9"O
	3	Bosque de terraza alta	2° 26' 20,8"S 71° 10' 18,6"O	2° 26' 14,4"S 71° 10' 18,0"O
	4	Bosque de terraza media	2° 26' 12,5"S 71° 09' 52,8"O	2° 26' 11,5"S 71° 09' 46,6"O
	5	Bosque de terraza alta	2° 26' 19,1"S 71° 09' 46,0"O	2° 26' 20,8"S 71° 09' 52,3"O
	6	Bosque de terraza alta	2° 26' 23,6"S 71° 09' 37,4"O	2° 26' 21,9"S 71° 09' 30,6"O
Tres Esquinas	7	Bosque de terraza media	2° 31' 00,5"S 70° 37' 04,3"O	2° 31' 06,5"S 70° 37' 01,3"O
	8	Bosque de terraza media	2° 30' 54,1"S 70° 36' 56,4"O	2° 30' 47,7"S 70° 36' 58,2"O
	9	Bosque de terraza media	2° 30' 49,8"S 70° 36' 46,8"O	2° 30' 56,1"S 70° 36' 49,8"O
	10	Bosque de terraza media	2° 30' 57,3"S 70° 36' 34,8"O	2° 31' 03,1"S 70° 36' 37,6"O
	11	Bosque de terraza media	2° 30' 59,3"S 70° 36' 25,3"O	2° 31' 05,8"S 70° 36' 27,0"O
	12	Bosque de terraza media	2° 31' 02,8"S 70° 36' 16,0"O	2° 31' 08,9"S 70° 36' 18,5"O

La terraza media se ubica entre 100 y 106 m s.n.m. y está en las partes altas del ecosistema inundable de la localidad de Tres Esquinas y al inicio de tierra firme en Remanso. En este bosque dominaron los árboles *Eschweilera* sp. y *Eschweilera tessmannii*, además de los arbustos *Vochysia lomatophylla* y *Ossaea araneifera*. Este bosque tiene 455 ind./ha de árboles desde 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho) y 6850 ind./ha de plantas con menos de 10 cm de DAP. Los árboles tenían una altura promedio de 20 m (rango = 10 - 37 m). El suelo es arcilloso grisáceo con hojarasca de hasta 10 cm, tiene buen drenaje aunque puede haber charcos que permiten la presencia de anfibios y reptiles.

La terraza alta se ubica en un rango altitudinal de 107 -121 m s.n.m. y tiene suelo arcilloso de color ocre, buen drenaje y materia orgánica de hasta 7 cm de espesor. Los árboles dominantes fueron *Eschweilera grandiflora*, *Iryanthera hostmannii* y *Eschweilera bracteosa*, mientras que los arbustos dominantes fueron *Miconia affinis*, *Miconia* sp. y *Eschweilera grandiflora*. Hubo una densidad de 530 ind./ha de árboles desde 10 cm de DAP y 9400 ind./ha de plantas con menos de 10 cm de DAP.

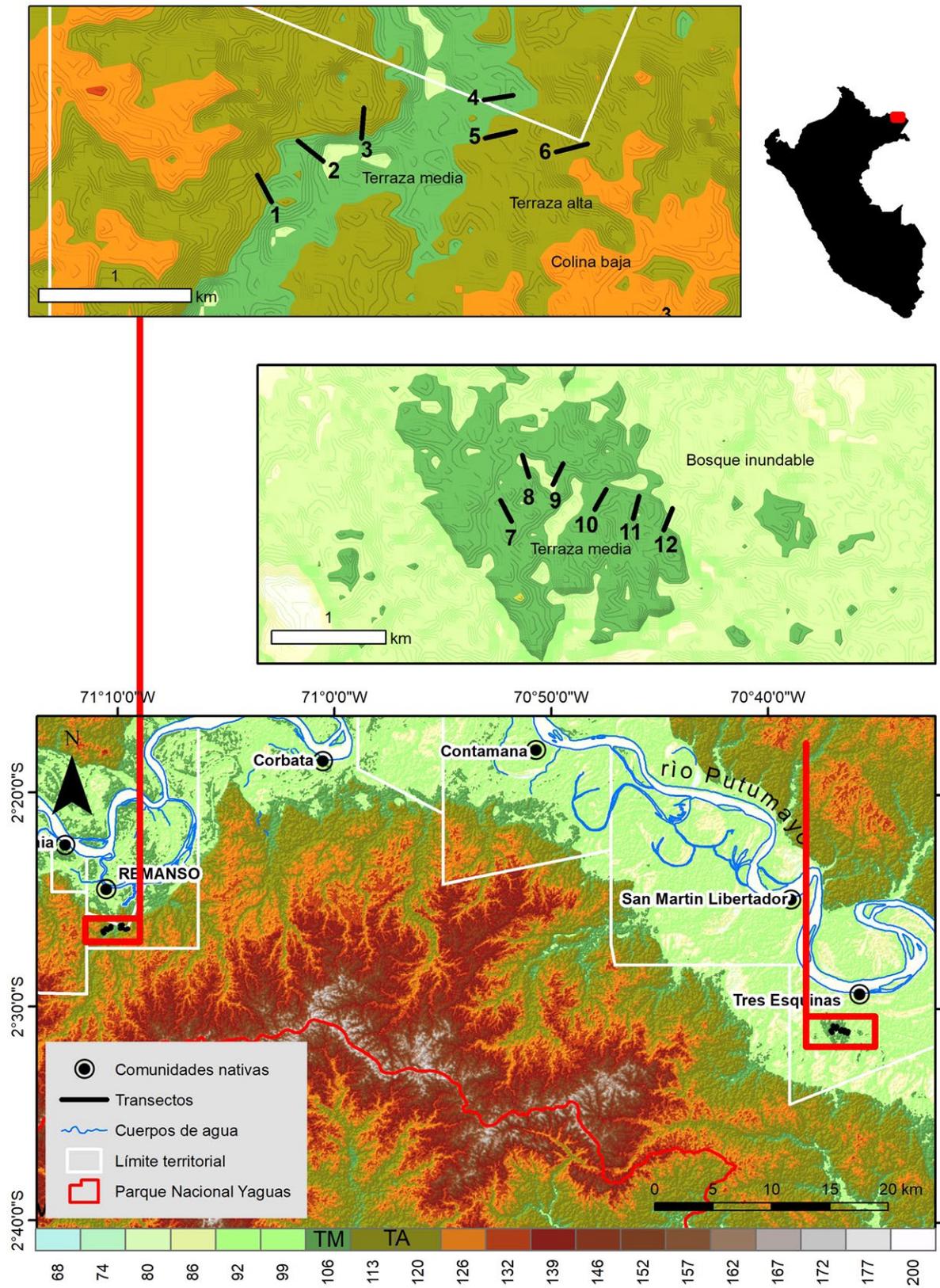


Figura 1. Ubicación de las zonas de estudio y los transectos de muestreo. Nótese que el bosque de terraza media está entre 100 y 106 m s.n.m. y el bosque de terraza alta entre 107 y 120 m s.n.m.

Diseño de estudio

La evaluación se realizó en temporada de creciente, entre marzo y abril de 2019. En cada zona se tuvo seis transectos de 200 m dispuestos de manera perpendicular a los transectos principales y separados por 300 m para asegurar su independencia (Tabla 1). Se recorrieron ocho transectos en bosques de terraza media y cuatro en bosques de terraza alta. La búsqueda estandarizada se realizó durante una hora en el día y la noche, además todos los transectos tuvieron al menos cuatro pseudoréplicas. Es importante indicar que diariamente se evaluaron tres transectos y los registros casuales fueron en cualquier lugar y hora del día.

MÉTODOS

Registro por encuentros visuales

Es el método más común usado porque es de menor costo y registra mayor cantidad de especies (Doan 2003). La búsqueda se realizó en transectos de 200 m previamente establecidos, removiendo la hojarasca, ramas o troncos caídos, revisando plántulas, arbustos, raíces de árboles, troncos delgados y zonas potenciales para reproducción (Crump y Scott 2001). En cada registro se anotaron el nombre de la especie, número de individuos, microhábitat, sexo, distancia perpendicular, altura, espesor de hojarasca y comportamiento. Los muestreos diurnos se realizaron desde las 8:00 hasta las 12:00 horas y los nocturnos desde las 19:00 hasta las 23:00 horas, pudiendo variar en días de lluvias.

De forma complementaria se utilizaron registros casuales que fueron realizados por otros miembros del grupo biológico o por el equipo herpetológico fuera del horario o área de muestreo. Este método usualmente registra especies raras de observar con métodos estandarizados, por esta razón fue muy importante para incrementar la riqueza de la cuenca baja. También se aplicó el método de registros auditivos para identificar especies del dosel, así como aquellos que viven en madrigueras, hojarascas y en

áreas inundables, donde no pueden ser avistadas, pero son fácilmente escuchadas. Se realizaron entrevistas a los pobladores locales sobre las especies que son consumidas con la finalidad de registrar a las especies de mayor importancia alimenticia y económica.

Amenazas y estado de conservación

Las amenazas de las especies fueron identificadas por observación, conversaciones con los pobladores locales además de revisiones bibliográficas. El estado de conservación fue determinado con base a la abundancia de las especies indicadoras de presión de caza, es decir, una gran abundancia de estas especies revela un buen estado de conservación. Asimismo, por la presencia de especies listadas en las categorías de amenazas de UICN, CITES y DS-004-2014.

Identificación, fijación y preservación de muestras

Las especies fueron identificadas con artículos y libros de descripción. La identificación de anfibios fue realizada con Duellman *et al.* (2009, 2016), Jungfer (2010, 2014), Brown *et al.* (2011), Mueses-Cisneros *et al.* (2012), Caminer y Ron (2014), Peloso *et al.* (2014) y Rojas *et al.* (2015, 2018). Los reptiles fueron identificados usando los trabajos de Dixon y Soini (1986), Ávila-Pires (1995), Campbell y Lamar (1997), Miralles *et al.* (2005, 2006 y 2009), Vitt *et al.* (2007, 2008), Caicedo-Portilla (2012), Köhler *et al.* (2012) y Torres-Carvajal *et al.* (2018). La nomenclatura de anfibios sigue a Frost (2023) y de reptiles a Uetz *et al.* (2023).

Los anfibios colectados fueron sacrificados con benzocaína al 7,5 % y en el caso de los reptiles se utilizó una solución inyectable de embutramida yoduro de mebezonio y clorhidrato de tetracaína (T61). Las muestras se fijaron con alcohol al 96 % durante 48 h y preservadas en alcohol de 70 %, posteriormente fueron ingresadas al Depositario del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).

Análisis de datos

La diversidad fue analizada como riqueza observada y esperada, abundancia y dominancia. La riqueza

za observada se obtuvo mediante el conteo de las especies registradas, mientras que la riqueza esperada se obtuvo con el estimador no paramétrico de Chao1, el cual brinda un estimado bien conservativo. La comparación de la riqueza observada fue realizada con las curvas de rarefacción, las cuales son importantes cuando hay diferencias en el tamaño de muestreo.

La dominancia fue calculada con la curva de orden de especies-abundancia. El índice de abundancia se obtuvo de la división entre el número de individuos encontrados y el esfuerzo empleado. Se tuvo en consideración que el esfuerzo diurno sea para especies diurnas, del mismo modo el esfuerzo nocturno para aquellas especies nocturnas. Sólo en caso que las especies fueran encontradas durante el día y la noche se sumó el esfuerzo de ambos horarios.

La semejanza entre hábitats fue evaluada mediante el Análisis de similitud (ANOSIM), el cual comparó las comunidades de anfibios y reptiles del bosque de terraza alta y media usando el índice de Bray-Curtis, y la aceptación de la hipótesis alterna ($p < 0,05$) indicó diferencia entre ambos hábitats. Asimismo, se utilizó el análisis de componentes principales (ACP) con matriz de covarianza para encontrar especies con mayor variabilidad en las unidades de muestreo, es decir, las especies representativas de cada hábitat. La diversidad fue analizada con el software PAST 3,17 (Hammer *et al.* 2001), y la similitud con el software Community Analysis Package 4.0 (Henderson y Seaby 2007).

RESULTADOS

Diversidad

Antes de indicar la riqueza por tipos de hábitats es importante calcular la riqueza herpetológica de la zona de estudio usando todos los métodos. Este esfuerzo resultó en una lista de 46 especies de anfibios y 32 especies de reptiles (Anexo 1). En anfibios, la familia Hylidae tuvo 15 especies y se consideró como la de mayor riqueza específica; otras familias más representativas fueron Leptodactylidae, Bufonidae, y Craugastoridae, con 8, 7 y 2 especies res-

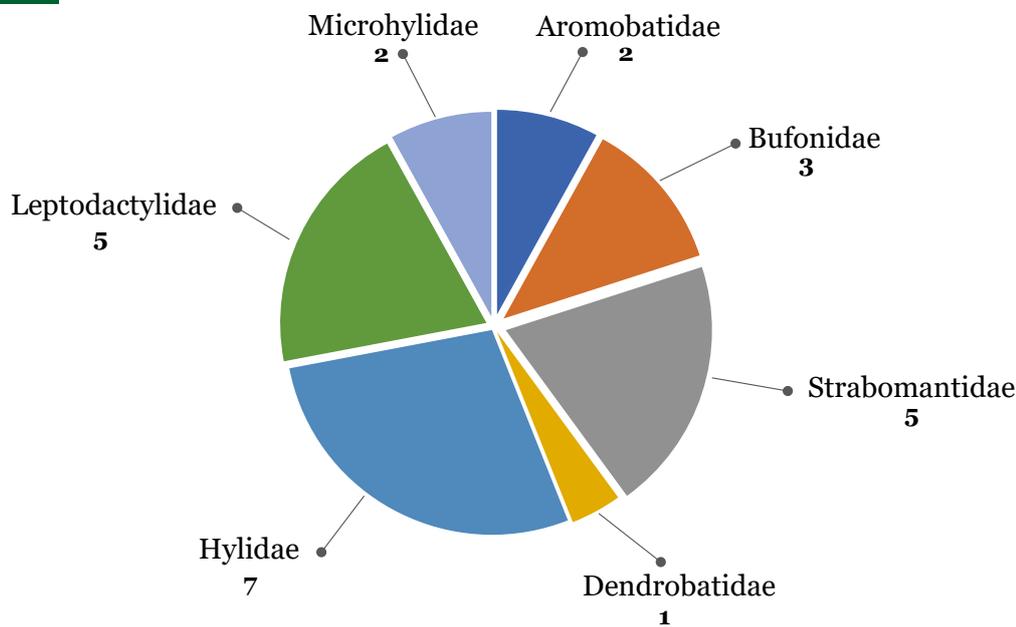
pectivamente (Tabla 2). Es decir, la zona estuvo dominada por especies arborícolas o hílidos quienes prefieren hábitats con cuerpos de agua.

La riqueza herpetológica entre el bosque de terraza alta y media fue de 42 especies, 25 anfibios y 17 reptiles. En anfibios, las familias Hylidae, Craugastoridae, Leptodactylidae y Bufonidae conformaron el 76,0 % de especies; las familias con una especie fueron Phyllomedusidae y Dendrobatidae (Figura 2, arriba). En reptiles, las familias Colubridae y Dactyloidae tuvieron el 52,9 % de especies; la mayoría de familias estuvieron representadas por una especie (Figura 2, abajo). Nuestro muestreo logró registrar el 73,5 % de las 34 especies esperadas de anfibios y el 56,7 % de las 30 especies esperadas de reptiles (Figura 3). Es decir, se obtuvo más especies de anfibios que de reptiles.

En el bosque de terraza alta se registraron 14 especies de anfibios y 10 de reptiles, el equivalente al 50,0 % y 71,4 % de las 28 y 14 especies esperadas. En este bosque se registraron seis familias de anfibios y reptiles. Las que ostentaron mayor riqueza de especies fueron Bufonidae, Craugastoridae, Hylidae, Leptodactylidae y Colubridae. Con el método estandarizado no se registraron especies de las familias Aromobatidae, Dendrobatidae, Alligatoridae, Gymnophthalmidae y Phyllodactylidae, es decir, hubo 29,4 % de familias ausentes.

En terraza media, se registraron 21 especies de anfibios y 8 de reptiles, el 84,0 % y 50,0 % de las 25 y 16 especies de anfibios y reptiles esperadas. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Hylidae y Leptodactylidae, mientras que las familias ausentes, con el método estandarizado, fueron Phyllomedusidae, Boidae, Sphaerodactylidae y Tropicoduridae. Es decir, el 23,5 % de familias estuvieron ausentes en este bosque. En otras palabras, la riqueza de especies de anfibios y reptiles que pueden habitar ambos bosques es muy similar, asimismo, tienen igual cantidad de ausencia de familias. No hay duda que la riqueza de especies y familias fueron similares entre ambos hábitats (Figura 4).

ANFIBIOS



REPTILES

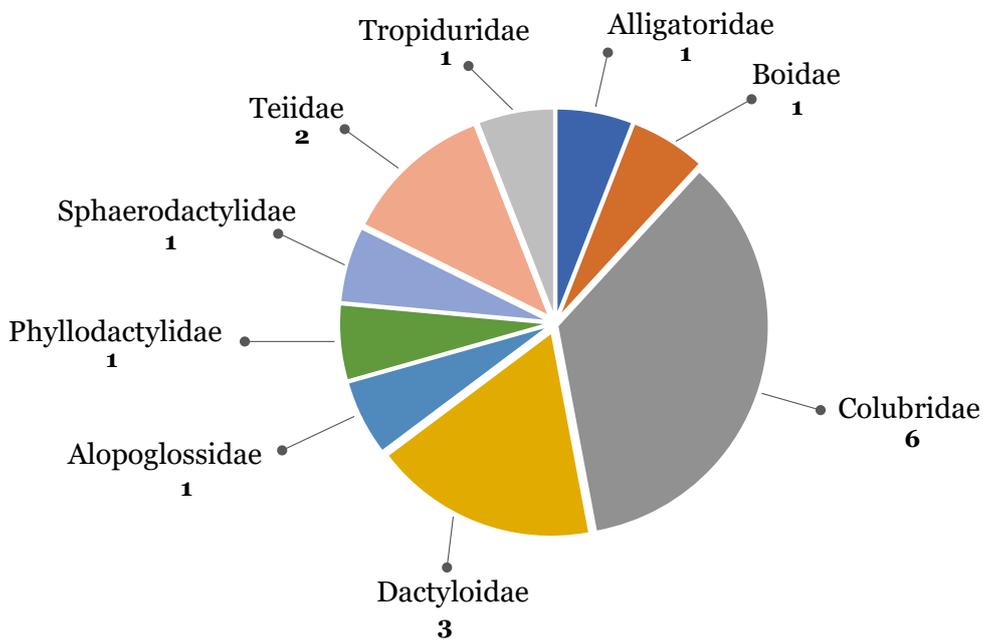


Figura 2. Composición del número de especies por familias en los bosques de terraza no inundable de la cuenca baja del Putumayo.

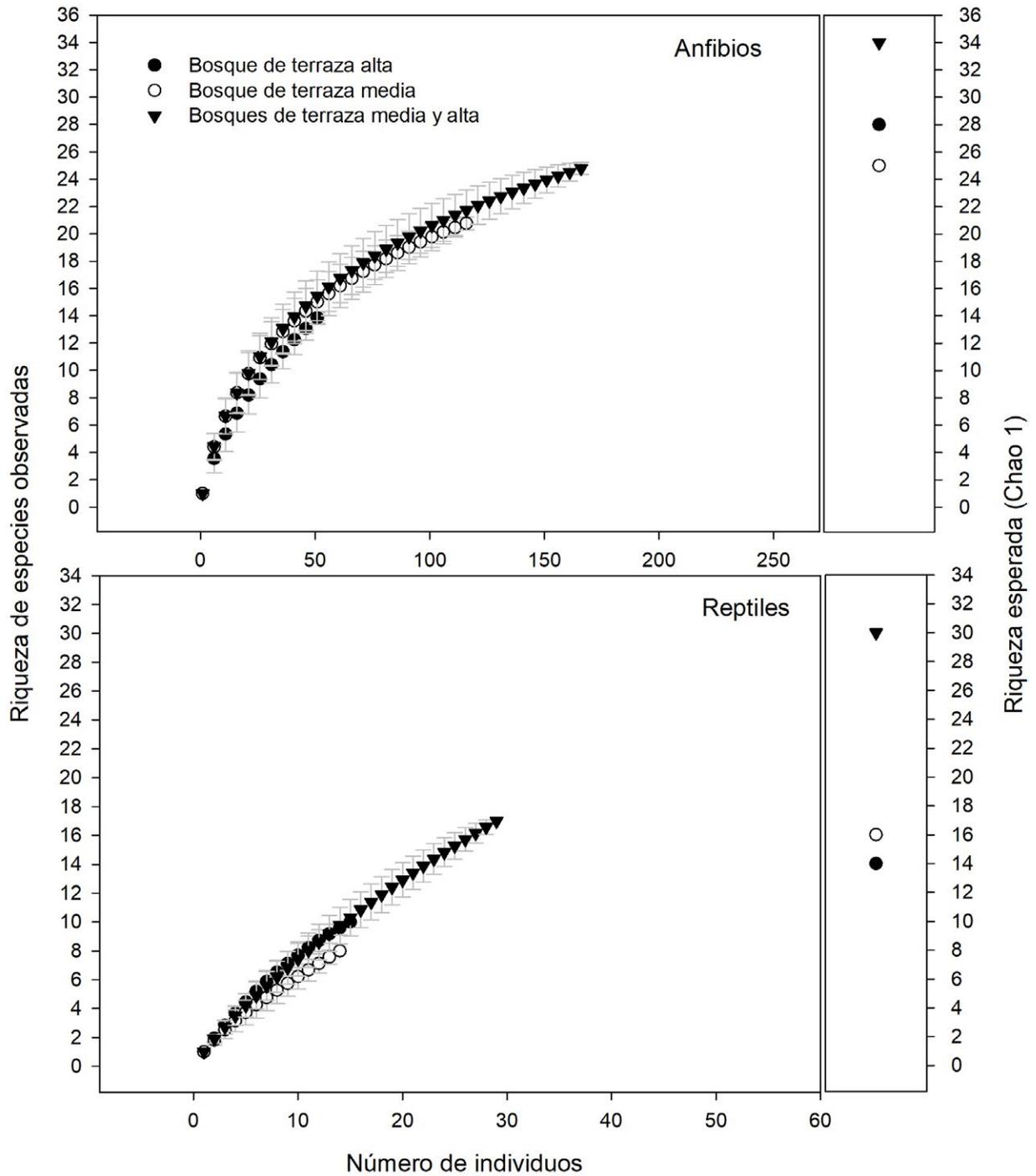


Figura 3. Riqueza de especies observadas y esperadas en ambos hábitats de los anfibios (arriba) y reptiles (abajo). Las líneas verticales indican el error estándar.

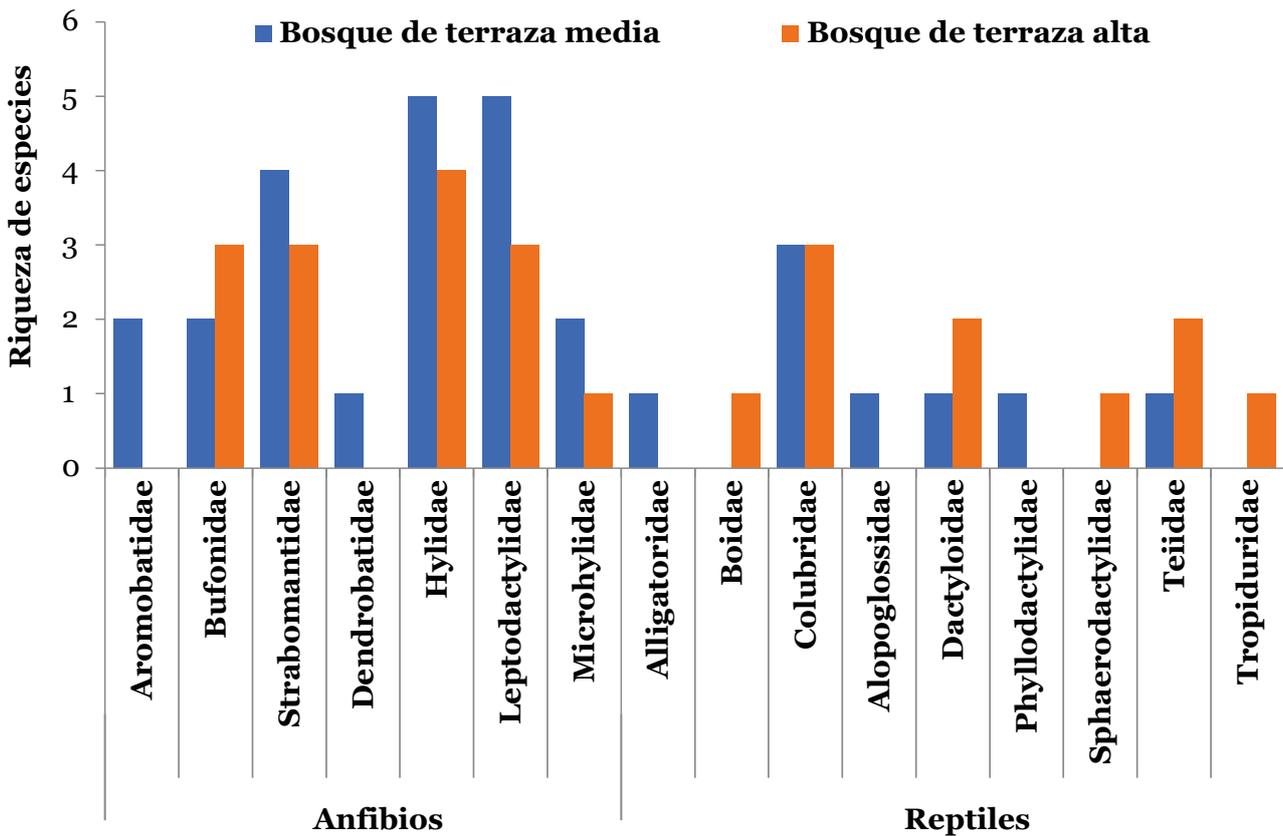


Figura 4. Riqueza de especies de anfibios y reptiles por familia de la cuenca baja del Putumayo en ambos hábitats.

Abundancia

En el bosque de terraza alta, la abundancia de anfibios fue de 1,26 ind./hora-hombre y la especie más abundante fue *Rhinella margaritifera* con 0,50 ind./hora-hombre, el equivalente al 40,0 % de la abundancia total en este bosque. En terraza media la abundancia de anfibios fue 3,10 ind./hora-hombre, es decir, 2,5 veces más que en terraza alta y la especie más abundante fue *Rhinella aff. proboscidea* con 0,71 ind./hora-hombre, el equivalente al 22,5 % de la abundancia total en este bosque (Figura 5). Ambas especies tienen preferencia al piso del bosque durante el día y reposan en plántulas o pequeños arbustos en la noche. En el bosque de terraza alta hubo 64,3 % de especies con abundancia de menos de 0,36 ind./hora-hombre, mientras que en terraza media fue el 36,0 %. Es decir, hubo más especies con poblaciones pequeñas en el bosque de terraza alta.

La abundancia de reptiles fue muy similar entre ambos bosques, con 0,53 ind./hora-hombre y 0,48 ind./hora-hombre en el bosque de terraza alta y media, respectivamente. La lagartija heliofílica *Kentropyx pelviceps* fue la especie más abundante en ambos bosques (Figura 6), mientras que la abundancia de serpientes en terraza alta fue de 0,18 ind./hora hombre, el equivalente al 34,0 % de la abundancia de reptiles y en terraza media fue de 0,10 ind./hora-hombre, el equivalente al 20,8 %. Estos resultados indican que las serpientes son más abundantes en terraza alta. Es importante indicar que la abundancia de lagartijas fue similar en ambos bosques, con 0,36 ind./hora-hombre y 0,34 ind./hora-hombre en terraza alta y media, respectivamente.

Similitud

Las abundancias y especies de anfibios y reptiles del bosque de terraza media y alta fueron diferentes (ANOSIM, $P=0,01$). Esta variabilidad puede ser explicada al 42,13 % en el componente I, en donde la diferencia se debe a la dominancia de *Rhinella margaritifera* en el bosque de terraza alta y a la dominancia de *R. aff. proboscidea* y *Allobates femoralis* en bosque de terraza media. La especie *Pristimantis carvalhoi* puede ser abundante en el bosque de terraza media o alta. *Osteocephalus planiceps* también es una especie abundante en el bosque de terraza media, aunque en algunos transectos no fue abundante. Es importante notar que dos transectos de terraza media (4 y 2) están cercanos a terraza alta, estos transectos también estuvieron geográficamente

amente muy cerca, mientras que los demás transectos de terraza media estuvieron rodeados por el bosque inundable (Figura 6).

Nuestros resultados no mostraron alguna especie reptil indicadora de algún tipo de hábitat, es posible que la baja abundancia sea un factor que impida identificarlas. Por otro lado, es importante indicar que los bosques de terraza media de Tres Esquinas y Remanso han estado separados por el curso del río Putumayo. Las imágenes de satélite revelan que el río Putumayo pasaba entre estas dos zonas de muestreo, pero que en la actualidad están en el margen derecho porque el río se movió hacia el lado colombiano, dejando a ambas zonas en el lado peruano.

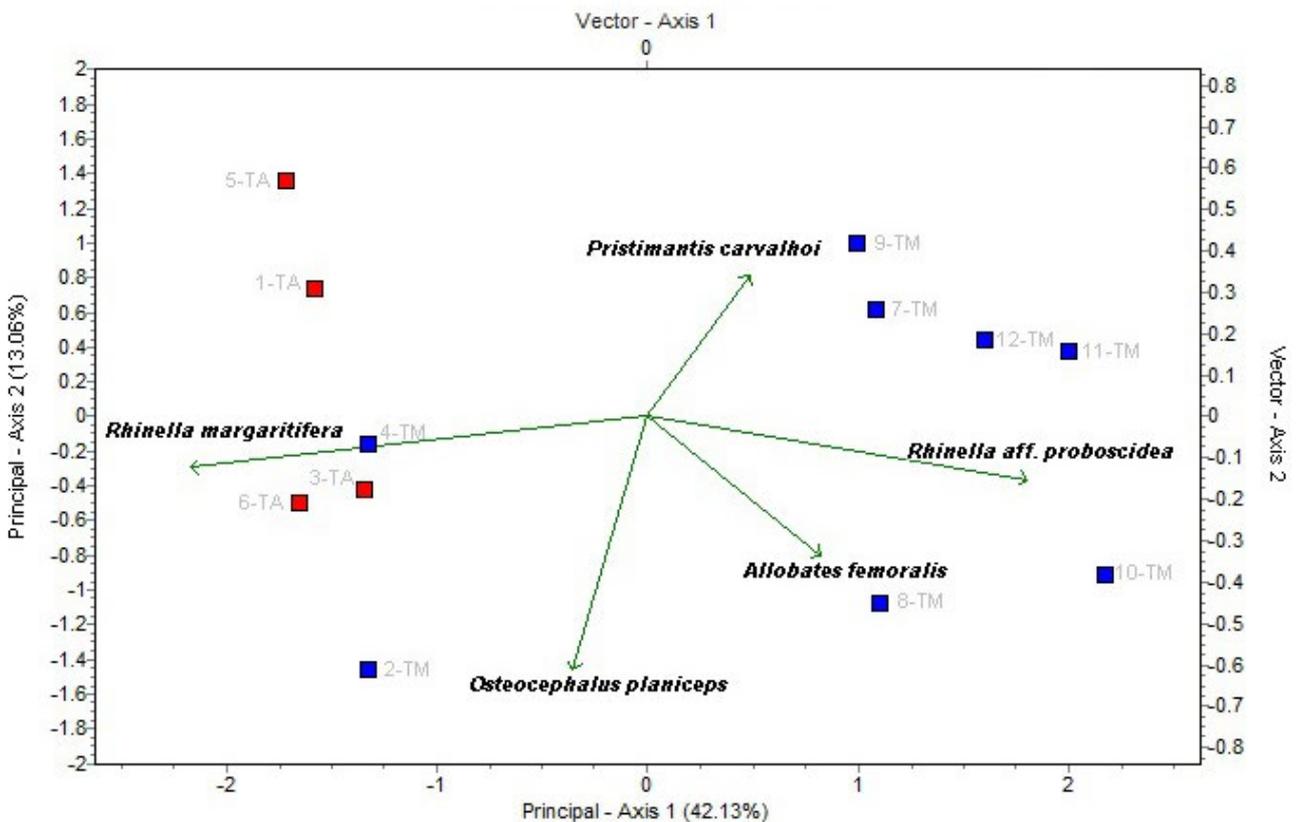


Figura 6. Análisis de similitud de las comunidades de anfibios y reptiles del bosque de terraza media y alta, y la identificación de especies indicadoras en cada uno de estos hábitats. Los cuadros rojos representan al bosque de terraza alta (BTA) y los azules al bosque de terraza media (BTM). La longitud de la línea verde indica el grado de dominancia de la especie en el hábitat.

Estado de conservación

Rhinella margaritifera fue la especie más abundante en el bosque de terraza alta de Remanso. Es importante mencionar que esta especie también fue abundante en el bosque de terraza alta de la cuenca media del Pucacuro y en zonas con menos impacto antropogénico, por ello se considera que es una especie indicadora del buen estado de conservación (Rojas y Pérez-Peña 2018). Es decir, el bosque de terraza alta de Remanso puede ser considerado en buen estado de conservación.

Los registros oportunistas en otros sitios de la zona de estudio permitieron registrar especies categorizadas como amenazadas, las cuales también nos indican el estado de conservación. En Tres Esquinas se registró a *Podocnemis unifilis*, tortuga acuática categorizada como vulnerable (VU) en el D.S N°004-2014-MINAGRI y en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Asimismo, se registró a *Chelonoidis denticulatus*, una tortuga terrestre, como vulnerable. Finalmente, hubo tres especies de

anfibios y ocho reptiles en el apéndice II (Tabla 4) de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2022).

El poblador amazónico desde hace miles de años es parte del ecosistema y tiene en sus recursos acuáticos una de las principales fuentes alimenticias. De acuerdo a esto, los pobladores rurales, urbanos y periurbanos tienen como base de su subsistencia al pescado, sin embargo, en muchas zonas además capturan de forma complementaria a las tortugas acuáticas, terrestres y caimanes, aunque en menor intensidad. Las tortugas terrestres y dulceacuícolas componen parte de la dieta alimenticia de ambas comunidades (Figura 7) quienes aprovechan la carne y huevos. *Paleosuchus trigonatus* es un caimán pequeño que prefiere quebradas y caños, aunque también pueden encontrarse en orillas de ríos pero es menos frecuente. Es la única especie que puede estar en las quebradas del bosque de tierra firme en donde fácilmente es encontrada y cazada.

Tabla 4. Especies de anfibios y reptiles presentes en alguna categoría de conservación nacional e internacional.

Clase	Familia	Especie	D.S- 004-2014	UICN	CITES
Amphibia	Aromobatidae	<i>Allobates femoralis</i>			II
	Dendrobatidae	<i>Ameerega trivittata</i>			II
		<i>Ranitomeya variabilis</i>			II
Reptilia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>		LR/LC	I/II
		<i>Melanosuchus niger</i>	NT	LR	I/II
		<i>Paleosuchus trigonatus</i>	NT	LR/LC	II
	Boidae	<i>Corallus hortulana</i>			II
		<i>Epicrates cenchria</i>			II
		<i>Eunectes murinus</i>			II
		Testudinidae	<i>Chelonoidis denticulatus</i>		VU
Podocnemidae	<i>Podocnemis unifilis</i>	VU	VU	II	
Total			3	5	11

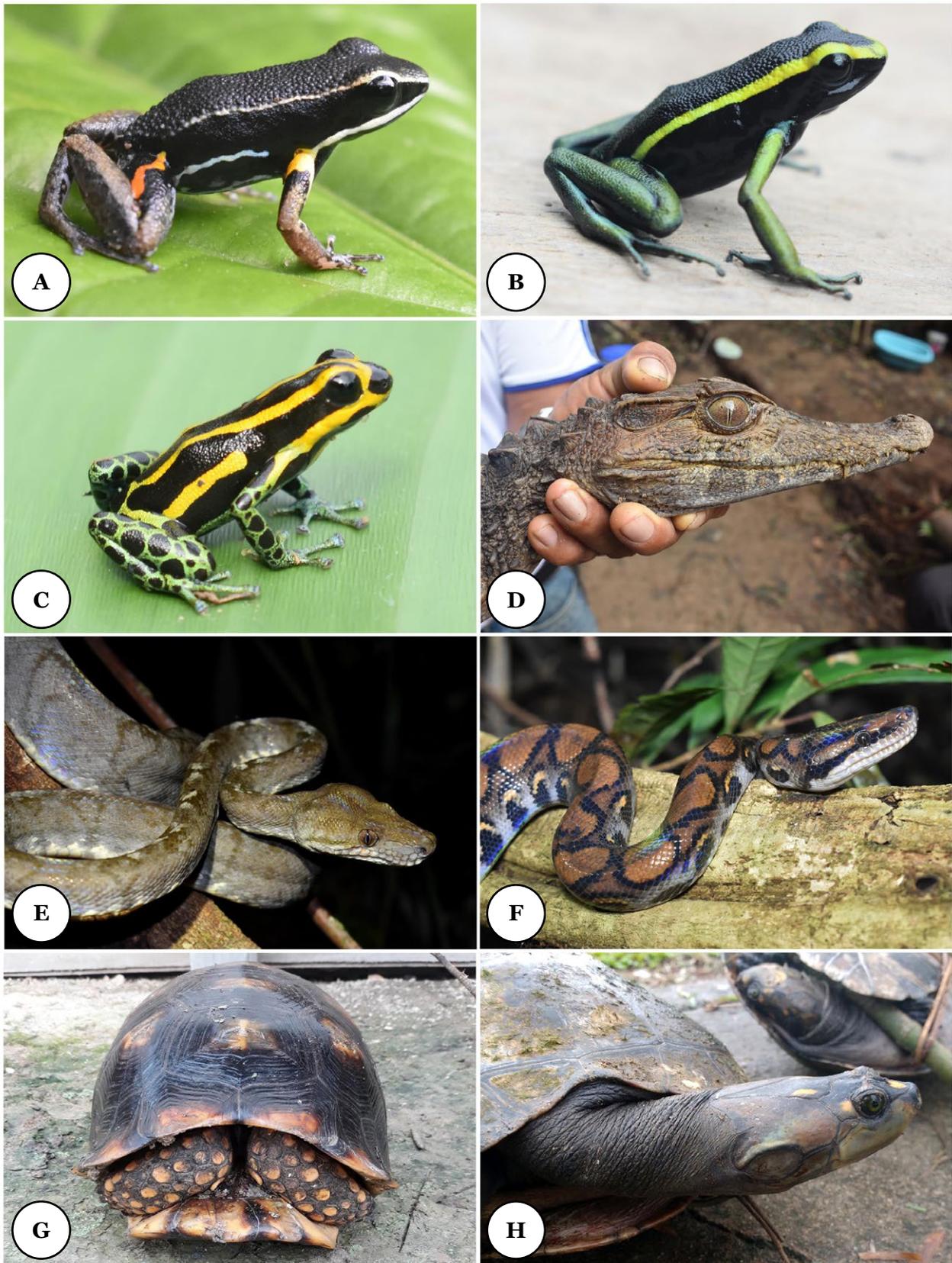


Figura 7. Algunas especies amenazadas a nivel nacional e internacional. A) *Allobates femoralis*, B) *Ameerega trivittata*, C) *Ranitomeya variabilis*, D) *Paleosuchus trigonatus*, E) *Corallus hortulana*, F) *Epicrates cenchria*, G) *Chelonoidis denticulatus* y H) *Podocnemis unifilis*.

Registros notables

Los individuos de *Amazophrynella* sp. fueron encontrados en el bosque de terraza alta de Remanso, entre los rangos de distribución de *A. amazonicola* y *A. minuta* (Rojas et al. 2018). En la cuenca alta del Putumayo se registró a *A. amazonicola* (Pérez-Peña et al. 2019) (Figura 8). Nuestros individuos se parecen a *A. amazonicola* por tener el hocico alargado y membrana basal entre el primer y segundo dedo palmar, sin embargo, difiere por tener el tubérculo palmar de forma ovoide, vientre de color rojizo y garganta negra con algunos puntos blancos (Figura 9). También se diferencia de *Amazophrynella minuta*, porque esta especie tiene el hocico más corto y carece de membrana entre el primer y segundo dedo de la mano. En la cuenca media del río Algo-

dón, a 195 km al oeste de nuestra zona de estudio, Chávez y Mueses-Cisneros (2016) también encontraron individuos de una especie de *Amazophrynella* que no fue *A. amazonicola*. Por lo tanto, es posible que los individuos encontrados en la cuenca baja pertenezcan a otra especie aún no descrita.

Rhinella aff. *proboscidea* fue encontrada en ambas localidades. Esta especie fue la más abundante en el bosque de terraza media, pero muy rara en terraza alta. Los machos, individuos con piel lisa, pueden agruparse en charcos temporales desde donde vocalizan para atraer a las hembras con piel áspera. Esta especie, al igual que *R. margaritifera*, también tiene mucha variabilidad en la coloración del dorso (Figura 10).

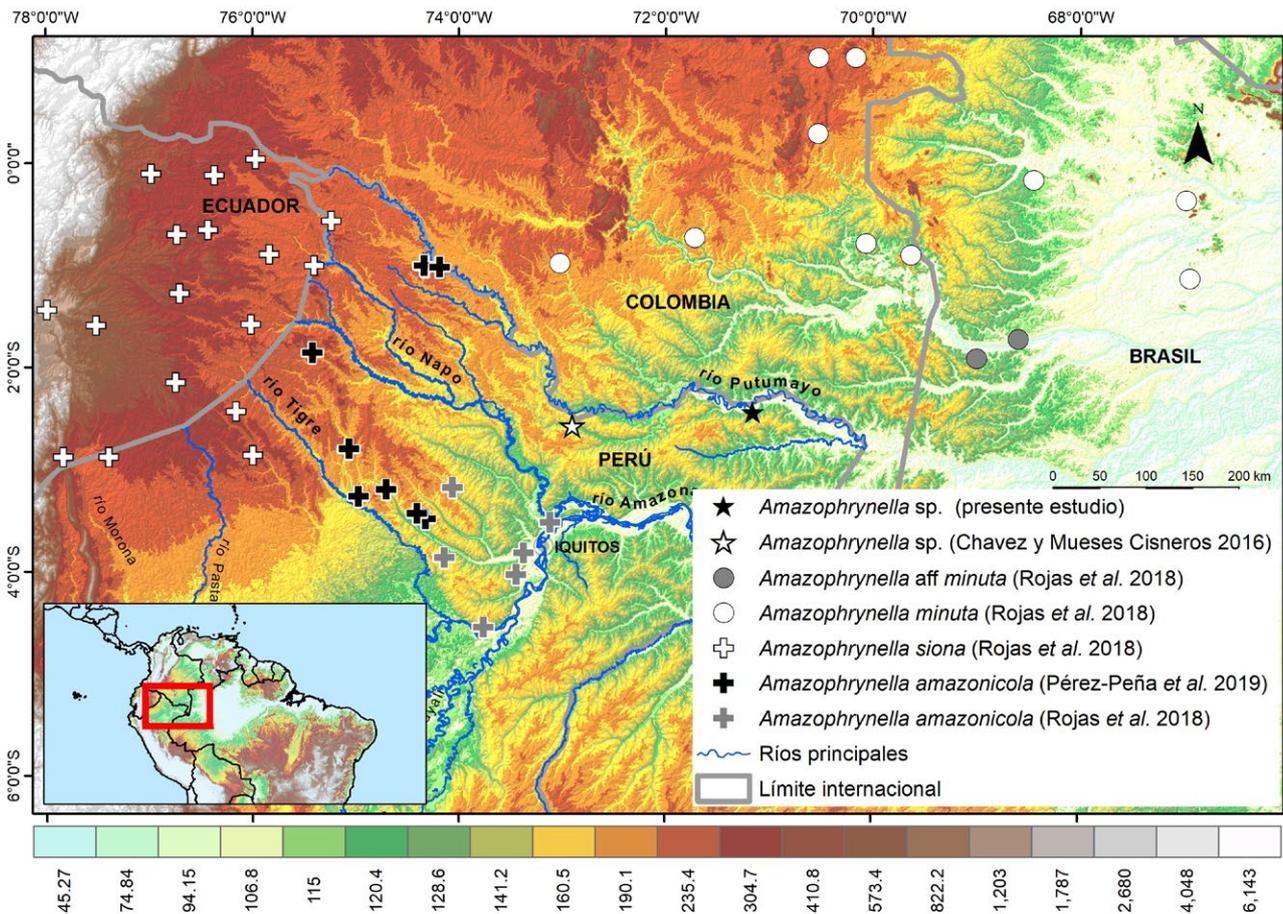


Figura 8. Mapa de ubicación de una posible especie nueva de *Amazophrynella* y la distribución de especies parecidas en la región. La barra de colores y los valores debajo indican la altitud.



Figura 9. Individuos de *Amazophrynella* sp. encontrados en bosque de terraza alta en Remanso, cuenca baja del Putumayo. Nótese la coloración del vientre y el hocico alargado.

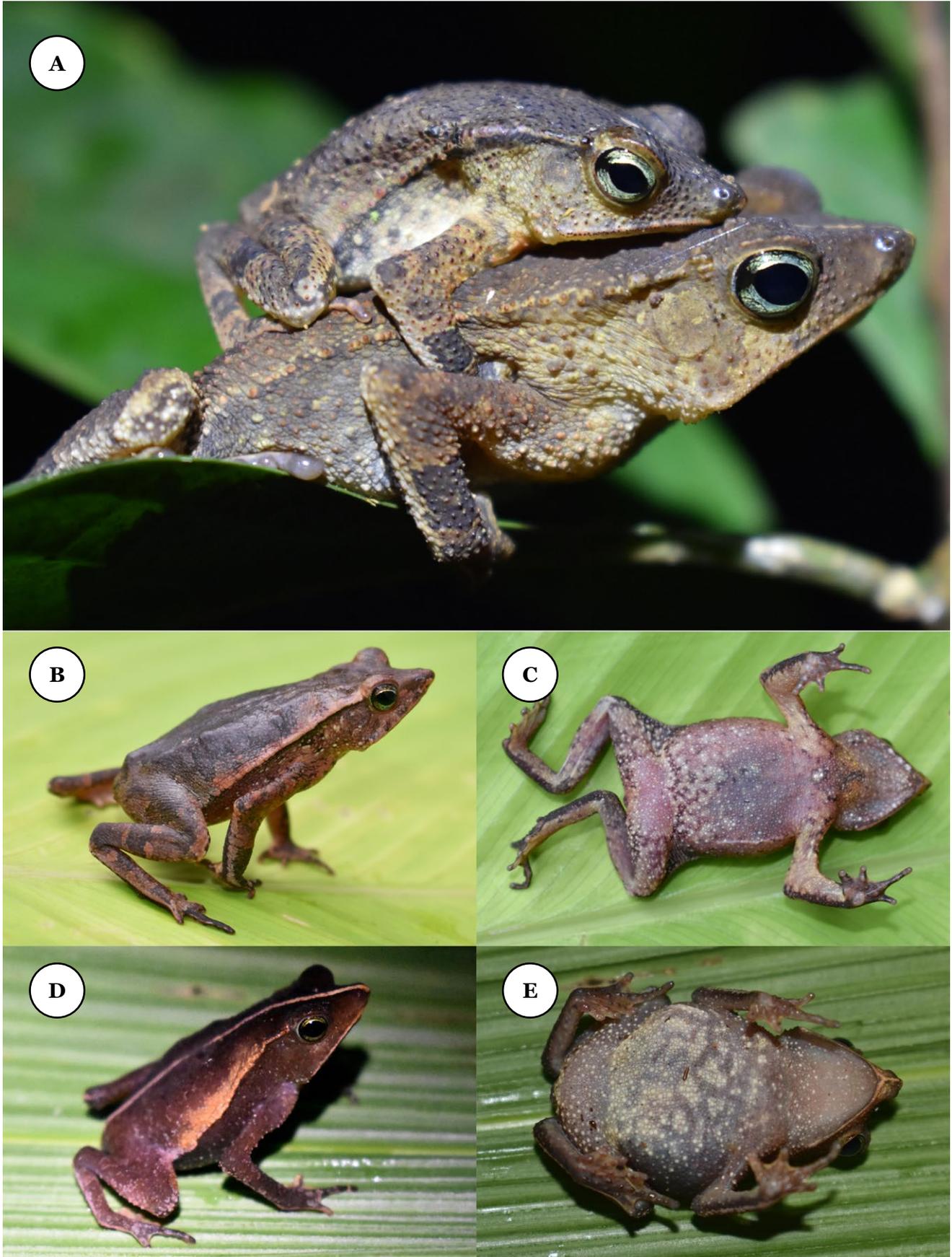


Figura 10. *Rhinella* aff. *proboscidea* en amplexo, nótese la piel espiculada del macho (A), individuo macho con el dorso liso y uniformemente marrón (B y C) y hembra con piel espiculada y línea dorsolateral (D y E).

Por otra parte, la especie *Ameerega trivittata* es un dendrobátido terrestre que habita el bosque inundable y tierra firme. Esta especie tiene mucha variación cromática en todo su rango de distribución (Angulo 2016, Twomey y Brown 2018). En la región Loreto podemos encontrar toda la variabilidad existente de la Amazonía peruana. En la cuenca del Putumayo fue encontrada en terraza media y la coloración del dorso es completamente negra, diferenciándose de otros lugares (Figura 11). En el Yavarí-Yavarí Mirí habita el bosque de tierra firme y tiene el dorso de color verde; en el río Samiria y Yurimaguas habita el bosque inundable y el dorso tiene una franja media.

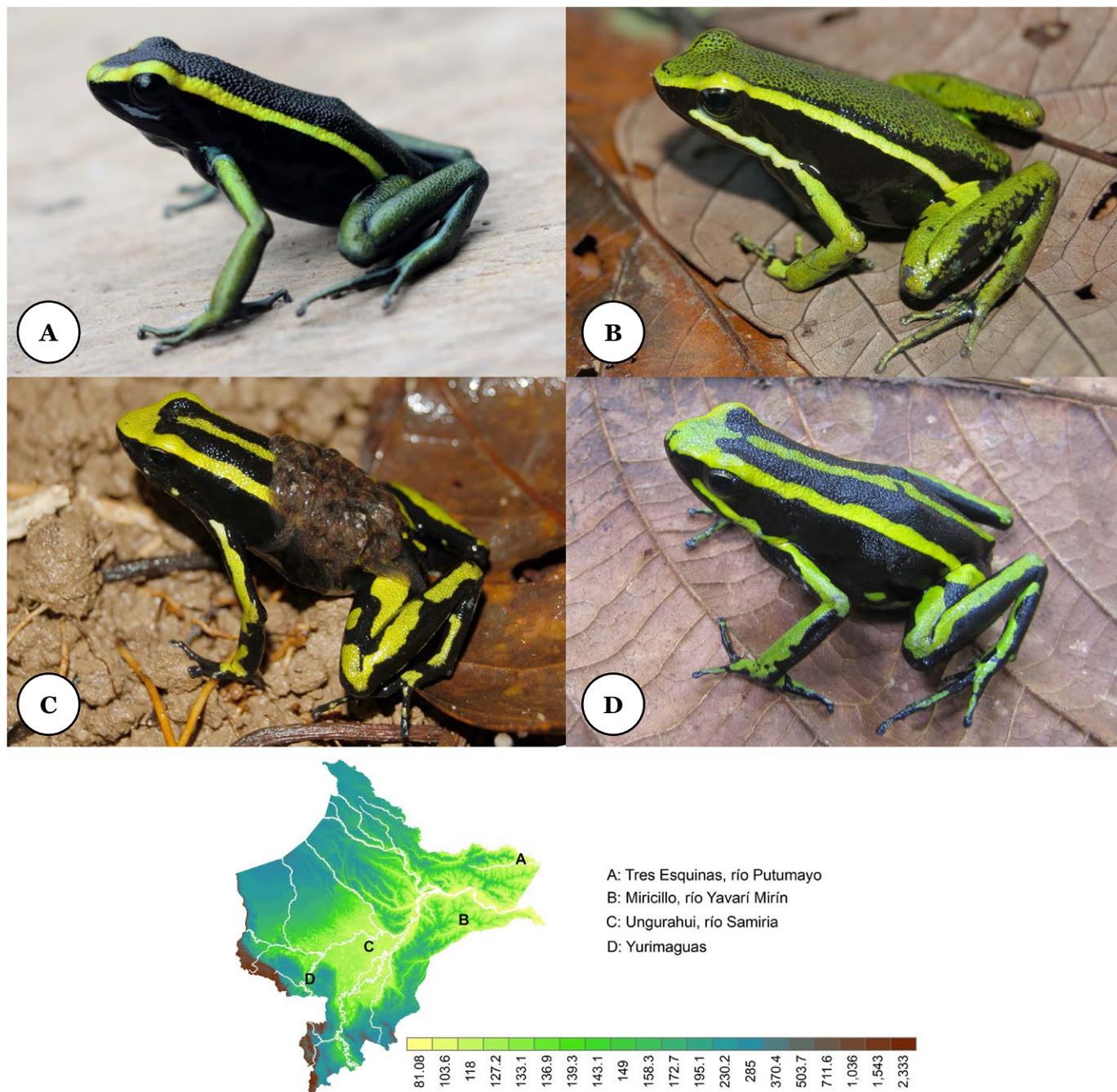


Figura 11. Variación cromática de *Ameerega trivittata* en la región Loreto. Nótese que en la cuenca baja del Putumayo, los individuos tienen el dorso de color negro sin ninguna franja media. La barra de colores y los valores debajo indican la altitud.

Amenazas antrópicas

La deforestación es la principal amenaza para los anfibios y reptiles. En Remaso se observaron caminos que se emplean para el transporte de madera aserrada (tablas y cuarterones), también un pequeño campamento maderero en estado de abandono. Aunque estos probablemente no afectan significativamente pero podrían volverse un problema si se intensifican. En Tres Esquinas, cerca de la zona de estudio, hubo muchas áreas de bosque secundario que antiguamente eran sembríos de coca. En esta zona no se observó extracción maderera, pero fue común ver caminos de cazadores.

En el ecosistema acuático parece existir mayor amenaza que al interior del bosque. Los caimanes son muy importantes como fuente proteica para las comunidades nativas asentadas en el bosque inundable; estos son capturados porque su gran biomasa ayuda a la alimentación familiar por varios días y son aprovechados durante la pesca de alevinos

de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*), la cual se da en época de creciente. El motelo (*Chelonoidis denticulatus*) es capturado para la alimentación y también para la venta a comerciantes o comunidades cercanas. De la misma manera, la taricaya (*Podocnemis unifilis*) es la tortuga acuática más aprovechada en la alimentación y comercio (Figura 12). Los individuos adultos son usados así como los huevos que son mayormente vendidos a otras comunidades o botes comerciantes.

Se desconoce si estas actividades afectan a las poblaciones naturales, pero estamos seguros que podrían convertirse en un problema serio si se intensifica el aprovechamiento descontrolado de tortugas y caimanes. Por ello es necesario crear planes de manejo de uso sostenible, los cuales ordenarían la extracción y evitarían la desaparición local de estas especies. Asimismo, es necesario realizar estudios poblacionales de caimanes y tortugas acuáticas y terrestres para conocer el estado actual de estas especies aprovechadas.



Figura 12. Las tortugas *Chelonoidis denticulatus* (izquierda) y *Podocnemis unifilis* (derecha) son especies preferidas en la alimentación y comercio en Remaso y Tres Esquinas.

DISCUSIÓN

Los bosques de terraza alta y media tuvieron similar riqueza esperada de anfibios y reptiles, con 25 y 28 especies. Rojas y Pérez-Peña (2018) en 12 días de muestreos encontraron 30 especies y estimaron alrededor de 36 especies en bosque de terraza alta. Bodmer *et al.* (2011) encontraron 28 especies y calcularon una riqueza esperada de 37 especies en una terraza media. Es decir, otros estudios encontraron similar patrón entre ambas terrazas, coincidiendo de esta manera con nuestros resultados. Sin embargo, Panaifo y Chávez (2016) encontraron 20 especies de anfibios en bosques de terraza alta y 11 en bosques de terraza media, es decir, encontraron el doble de especies en terraza alta y el mismo patrón ocurrió con los reptiles, 18 especies en terraza alta y 8 en terraza media. Esto nos indica que en algunos lugares el bosque de terraza alta tiene mayor riqueza que el bosque de terraza media.

Las especies dominantes tienen variación inter e intra hábitats. En el bosque de terraza alta del río Pucacuro dominan *Chiasmocleis bassleri* y *Rhinella margaritifera* (Rojas y Pérez-Peña, 2018), mientras que en Jeberos dominan *Oreobates quixensis*, *Pristimantis luscombei* y *Rhinella margaritifera* (Panaifo y Chávez 2016). En la terraza media del Samiria dominan *Scarthyla goinorum* y *Leptodactylus discodactylus* (Bodmer *et al.* 2011), mientras que en la terraza media de Jeberos dominó sólo *Rhinella margaritifera*. Es decir, las condiciones microclimáticas del bosque determinan la composición de los anfibios y reptiles, tales como la topografía, presencia de quebradas o sitios de reproducción (Rojas-Ahumada y Menin 2010, Menin *et al.* 2011).

Las dos especies de Bufónidos dominantes estuvieron en ambos hábitats, pero, donde dominaba uno, el otro era menos frecuente. La muy conocida *Rhinella margaritifera* es una especie que prefiere los bosques de tierra firme (Panaifo y Chávez 2016) y es indicadora de bosques en buen estado de conservación, porque los individuos pequeños son los más afectados ante el incremento de la temperatura por pérdida de bosque (Rojas y Pérez-Peña 2018). Se conoce que *R. aff. proboscidea* es una especie

que también se reproduce en charcos temporales o en pequeñas quebradas (Menin *et al.* 2006) pero se desconoce si es indicadora de bosques saludables. Es posible que sea un buen indicador del estado de conservación del bosque, debido a su dependencia con pequeños cuerpos de agua que son afectados en áreas deforestadas. En tal sentido, ambas especies pueden estar indicando que los bosques de terraza alta y media están en buen estado de conservación.

La rana terrestre *Allobates femoralis*, fue abundante en el bosque de terraza media. Panaifo y Chávez (2016) encontraron mayor abundancia en el bosque de colina baja, pero Rojas y Pérez-Peña (2018) no lo registraron en terraza alta. Pérez-Peña *et al.* (2019) encontraron similar cantidad en bosque de colina baja y aguajal mixto. Esta especie puede estar en bosque inundable y de tierra firme, además puede estar en igual cantidad en bosques primarios y secundarios (Duellman 1978, Ron *et al.* 2019). Es decir, es una especie con gran adaptabilidad a diferentes intensidades de inundación y perturbaciones antropogénicas, quizá por ello su éxito como una de las ranas más abundantes.

La posible especie nueva *Amazophrynella* sp. se encuentra entre la cuenca baja del Putumayo y el río Amazonas. Esta especie no fue encontrada en la cuenca alta del Putumayo, bosque con mayor altitud, en vez de ello se registró a *A. amazonicola*, de quien se desconoce sus límites al sur. Es posible que la diferencia entre las altitudes del bosque esté delimitando los rangos de distribución de las especies de *Amazophrynella*. Por orden de gradiente altitudinal al norte del río Amazonas, desde lo más alto al más bajo, se puede decir que *A. siona* está en las partes más altas, *A. amazonicola* en la parte menos alta y *Amazophrynella* sp. en la parte más baja del ecosistema no inundable (Rojas *et al.* 2018, Pérez-Peña *et al.* 2019).

El grado de amenaza de los reptiles es directamente proporcional al tamaño corporal, muchas especies de reptiles están ligadas a la economía de las comunidades nativas (Aquino *et al.* 2007), siendo las especies más grandes las más utilizadas en la alimentación y comercio como carne silvestre. La

tortuga dulceacuícola *P. unifilis* pierde sus poblaciones adultas y nidos por la extracción descontrolada realizada por los pueblos, la cual puede causar la reducción de sus poblaciones hasta extinguirla localmente o evitar el reclutamiento de nuevos individuos. Esta actividad es muy frecuente en gran parte de la selva baja (Martínez 2018). Los caimanes son otro grupo que pueden ser afectados por el sobreuso. Por tal motivo, la realización de planes de aprovechamiento sostenible funcionales deben ser la mayor prioridad en esta parte de la cuenca del Putumayo.

Es decir, los bosques de terraza baja y media parecen estar en buen estado de conservación, sin embargo, hay una amenaza latente en el ecosistema acuático, que si no se toma las medidas correctivas antes de tiempo puede afectar a los ecosistemas del interior del bosque a causa del sobreuso de fuente proteica que finalmente lleva a las comunidades a la escasez alimenticia y más pobreza económica.

CONCLUSIÓN

La riqueza de especies en bosque de terraza media y alta son similares, pero hay más abundancia en el bosque de terraza media y difieren en sus especies dominantes. *Rhinella margaritifera* domina el bosque de terraza alta y *Rhinella* aff. *proboscidea* el bosque de terraza media. En el bosque de terraza alta habita una especie no conocida de *Amazophrynella* que se caracteriza por tener el hocico largo y vientre de color rojizo, diferenciándose del resto de *Amazophrynella* de la región Loreto. En el bosque de terraza media de la cuenca baja del Putumayo habita una forma de *Ameerega trivittata* muy diferente al resto de lugares en la región Loreto. La dominancia de *Rhinella margaritifera* y *R.* aff. *proboscidea* pueden indicar que el bosque de terraza alta y media están en buen estado de conservación. Resulta importante implementar planes de aprovechamiento sostenible de la taricaya *Podocnemis unifilis* y caimán blanco *Caiman crocodilus*, especies de gran valor en la alimentación y economía de los pobladores indígenas de la cuenca baja del Putumayo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo A. 2016. Three striped Poison frog *Ameerega trivittata* (Spix, 1824). En: *Aposematic Poison Frogs (Dendrobatidae) of the Andean Countries: Bolivia, Colombia, Ecuador, Peru and Venezuela*. Kahn T.R., La Marca E., Lötters S., Brown J.L, Twomey E. y Amezcuita A. (eds.). Conservation International Tropical Field Studies Guide Series, Conservation International, Arlington. USA. 223-229 pp.
- Aquino R., Bodmer R. E. y Gil J. G. 2001. *Mamíferos de la cuenca del río Samiria: ecología, poblacional y sustentabilidad de la caza*. Wildlife Conservation Society y Programa Samiria. 100 pp.
- Aquino R., Pacheco T., y Vásquez M. 2007. Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*. 14(2): 187- 192.
- Avila-Pires T. C. S. 1995. Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen*. 299: 1 – 706.
- Bodmer R. E., Puertas P. E., Pérez-Peña P. E., Antúnez M., Fang T., Riveros M. S. e Inga M. 2011. *Monitoreo de Especies indicadoras, en recuperación y de manejo pesquero en la cuenca del Samiria, Reserva Nacional Pacaya-Samiria*. WCS, FUNDAMAZONIA, DICE, OPWALL, EARTHWATCH, BSES y JRNPS. 171 pp.
- Brown J. L., Twomey E., Amézquita A., Barbosa de Souza M., Caldwell J. P., Lötters S., Von May R., Melo-Sampaio P. R., Mejía-Vargas D., Perez-Peña P., Pepper M., Poelman E. H., Sanchez-Rodriguez M. y Summers K. 2011. A taxonomic revision of the Neotropical poison frog genus *Ranitomeya* (Amphibia: Dendrobatidae). *Zootaxa*. 3083: 1-120.
- Chávez G. y Mueses-Cisneros. 2016. Anfibios y Reptiles. En: Perú: *Medio Putumayo-Algodón*. Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira-Reyes D., Ravikumar A., del

- Campo A., Stotz D., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez Grández B., Sáenz-Rodríguez A. R. y Chase-Smith R. (Eds.) Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago. 119-130.
- Caicedo-Portilla J. R. 2012. *Búsqueda y evaluación de caracteres morfológicos de posible utilidad filogenética y taxonómica del género Mabuya (Squamata: Scincidae) con base en especies presentes en Colombia*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia. 119 pp.
- Caminer M. A., y Ron S. R. 2014. Systematics of treefrogs of the *Hypsiboas calcaratus* and *Hypsiboas fasciatus* species complex (Anura, Hylidae) with the description of four new species. *Zookeys*. 370:1-68.
- Campbell J. A. y Lamar W. W. 2004. *The venomous reptiles of the western hemisphere*. Volumen I. Cornell University. Ithaca-USA. 475 pp+ índices.
- CITES. 2019. Electronic database, <http://www.cites.org>, acceso en junio de 2019.
- Crump M. L. y Scott N. J. 2001. Relevamientos por Encuentros Visuales. En: *Medición y Monitoreo de la Diversidad Biológica. Métodos Estandarizados para Anfibios*. Heyer W. R., Donnelly M. A., Mc Diarmid R. W., Hayek L. C. y Foster M. (Eds.). Editorial Universitaria de la Patagonia, Argentina. 80-87 pp.
- Dixon J. R y Soini, P. 1986. *The Reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru*. Milwaukee Public Museum. 154 pp.
- Doan T. M. 2003. Which methods are most effective for surveying rain forest herpetofauna?. *Journal of herpetology*. 37(1): 72-82.
- Duellman W. E. 1978. *The biology of an equatorial herpetofauna in Amazonian Ecuador*. Miscellaneous Publication N° 65. Lawrence, University of Kansas. 352 pp.
- Duellman W. E. y Lehr E. 2009. *Terrestrial-Breeding frogs (Strabomantidae) in Peru*. Natur und Tier-Verlag GmbH. Ulrich Manthey, Berlin. 386pp.
- Duellman W. E., Marion A. B., y Hedges B. 2016. Phylogenetics, classification and biogeography of the treefrogs (Amphibia: Anura: Arboranae). *Zootaxa*. 4104(1):1-109.
- Frost D. R. 2023. *Amphibian Species of the World: an Online Reference*. American Museum of Natural History. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>. Fecha de acceso: 16/09/2023
- Hammer O., Harper D. A. T. y Ryan P. D. 2001. Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9 pp.
- Henderson P. A. y Seaby R. M. H. 2007. *Community Analysis Package 4.0*. Pisces Conservation Ltd, Lyminster, UK.
- Jungfer K. H. 2010. The taxonomic status of some spiny-backed treefrogs, genus *Osteocephalus* (Amphibia: Anura: Hylidae). *Zootaxa*. 2407:28-50.
- Jungfer K. H. 2014. *Taxonomy and Systematics of Spiny-Backed Treefrogs, Genus Osteocephalus (Amphibia: Anura: Hylidae)*. Tesis Doctoral. Universität Koblenz-Landau. 275 pp.
- Köhler G., Hans-Helmut D. y Veselý M. 2012. A Contribution to the Knowledge of the Lizard Genus *Alopoglossus* (Squamata: Gymnophthalmidae). *Herpetological Monographs*. 26(1):173-88.
- Lima A. P., Magnusson W. E., Menin M., Erdtmann L. K., Rodrigues D. J., Keller C. y Hödl W. 2005. *Guia de sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central*. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. 168 pp.
- Martínez J. L. 2018. *Podocnemis unifilis*. En: SERFOR. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. Primera edición. Lima. 483 pp.

- Menin M., Rodrigues D. J. y Lima A. P. 2006. The tadpole of *Rhinella proboscidea* (Anura: Bufonidae) with notes on adult reproductive behavior. *Zootaxa*. 1258: 47-56.
- Menin M., Waldez F. y Lima A. P. 2011. Effects of environmental and spatial factors on the distribution of anuran species with aquatic reproduction in central Amazonia. *The Herpetological Journal*. 21(4): 255-261.
- Miralles A., Rivas-Fuenmayor G. y Barrio-Amorós C. L. 2005. Taxonomy of the genus *Mabuya* (Reptilia, Squamata, Scincidae) in Venezuela. *Zoosystema*. 27(4):825-37.
- Miralles A., Barrio-Amorós C. L., Rivas G. y Chaparro-Auza J. C. 2006. Speciation in the «Várzea» flooded forest: a new *Mabuya* (Squamata, Scincidae) from Western Amazonia. *Zootaxa*. 1188:1-22.
- Miralles, A., Chaparro, J. C. y Harvey M. B. 2009. Three rare and enigmatic South American skinks. *Zootaxa*. 2012:47-68.
- Mueses-Cisneros J. J., Cisneros-Heredia D. F., y McDiarmid R. W. 2012. A new Amazonian species of *Rhaebo* (Anura: Bufonidae) with comments on *Rhaebo glaberrimus* (Günther, 1869) and *Rhaebo guttatus* (Schneider, 1799). *Zootaxa* 3447: 22-40. 19 pp.
- Panaifo N. y Ramirez J. L. 2016. *Evaluación de la diversidad de la herpetofauna en seis unidades de vegetación del distrito de Jeberos, provincia de Alto Amazonas, región Loreto*. Tesis de Pregrado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP), Iquitos-Perú. 80 pp.
- Peloso P. L. V., Sturaro M. J., Forlani M. C., Gaucher P., Motta A. P. y Wheeler W. C. 2014. *Systematics of Chiasmocleis and Syncope*. *Bulletin of The American Museum of Natural History*. 386: 1-112.
- Pérez-Panduro A. M. 2016. *Diversidad de herpetozoos en bosques de varillal de la Reserva Nacional Matsés-Puesto de Vigilancia Torno, Loreto-Perú*. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. 53 pp.
- Pérez-Peña P. E., Medina-Torres I. P. y Pizarro-García J. 2019. Anfibios y reptiles en bosque inundable y de tierra firme. En: *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo*. Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz-Alván J., Zárata-Gómez R. y Mejía K. (eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos-Perú. 79-104 pp.
- Pitman N., Gagliardi Urrutia G. y Jenkins C. 2013. La biodiversidad de Loreto, Perú. El conocimiento actual de la diversidad de plantas y vertebrados terrestres. NC State University y Center for International Environmental Law (CIEL). 39 pp.
- Pitman N., Bravo A. Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira Reyes D., Ravikumar A., del Campo A., Stotz D. F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez Grández B., Sáenz Rodríguez A. R. y Smith R.C. (eds.). 2016. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago. 188 pp.
- Rivera-González C., Von May R., Aguilar C., Arista I., Curo A. y Schulte R. 2003. Una evaluación preliminar de la herpetofauna en la Zona Reservada Allpahuayo-Mishana, Loreto, Perú. *Folia Amazonica*. 14(1): 139-148.
- Rojas R. R., de Carvalho V. T., Ávila R. W., Farias I. P., Gordo M. y Hrbek T. 2015. Two new species of *Amazophrynella* (Amphibia: Anura: Bufonidae) from Loreto, Peru. *Zootaxa*. 3946(1):79-103.
- Rojas R. R., Fouquet A., Ron S. R., Hernández-Ruz E. J., Melo-Sampaio P. R., Chaparro J. C., Vogt R. C., de Carvalho V. T., Cardoso-Pinheiro L., Avila R. W., Pires-Farias I., Gordo M. y Hrbek T. 2018. A Pan-Amazonian species delimitation: high species diversity within the genus *Amazophrynella* (Anura: Bufonidae). *PeerJ*. 6: e4941.

- Rojas R. R. y Pérez-Peña P. E. 2018. Evidencia preliminar del efecto borde en anfibios de la Reserva Nacional Pucacuro, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. 27(1): 55-67.
- Rojas-Ahumada D. P. y Menin M. 2010. Composition and abundance of anurans in riparian and non-riparian areas in a forest in Central Amazonia, Brazil. *South American Journal of Herpetology*. 5(2): 157-168.
- Ron S. R., Coloma L. A., Frenkel C., Félix-Novoa C. y Quiguango-Ubillús A. 2019. *Allobates femoralis* En: Ron, S. R., Merino-Viteri, A. Ortiz, D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2019.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Allobates%20femoralis>, Acceso 29 de Julio de 2019.
- Torres-Carvajal, O., Pazmiño-Otamendi, G. y Salazar-Valenzuela, D. 2018. Reptiles del Ecuador. Versión 2018.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Versión PDF descargada de: <https://bioweb.bio/faunaweb/reptiliaweb>. 440 pp.
- Twomey E. y Brown J. L. 2018. *Ameerega trivittata*. Dendrobates.org. Acceso 20/05/2019. <https://www.dendrobates.org/dendrobatoidea/dendrobatidae/colostethinae/ameerega/ameerega-trivittata/>.
- Uetz P., Freed P. y Hošek J. (eds.) 2023. *The Reptile Database*. <http://www.reptile-database.org>, acceso: 16/09/2023.
- UICN. 2019. The IUCN Red List of Threatened Species. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources. <http://www.iucnredlist.org>. Acceso: 22/09/2019.
- Upton K., Warren-Thomas E., Rogers I. y Docherty E. 2014. Amphibian diversity on floating meadows in flooded forests of the Peruvian Amazon. *Herpetological Review*. 45(2): 209-212.
- Vitt L. J., Ávila-Pires T. C. S., Espósito M. C., Sartorius S. S., y Zani P. A. 2007. Ecology of *Alopoglossus angulatus* and *A. atriventris* (Squamata, Gymnophthalmidae) in western Amazonia. *Phyllomedusa*. 6(1):11-21.
- Vitt, L., Magnusson, W. E., Ávila-Pires, T. C. S. y Lima A. 2008. *Guía de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central*. Manaus. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus-Brasil. 180 pp.
- Von May R., Jacobs J. M., Santa-Cruz R., Valdivia J., Huamán J. M. y Donnelly M.A. 2010. Amphibian community structure as a function of forest type in Amazonian Peru. *Journal of Tropical Ecology*. 26(5): 509-519.

ANEXO

Lista de especies de anfibios y reptiles registradas en Remanso y Tres Esquinas, río Putumayo, Loreto, Perú. **BTA** = bosque de terraza alta; **BTM** = Bosque de terraza media; **VES** = Visual Encounter Surveys.

Clase/Orden/Familia/Especie	Hábitat		Método			
	BTA	BTM	VES	Oportunista	Entrevista	Auditivo
Amphibia						
Anura						
Aromobatidae						
<i>Allobates femoralis</i>		X	X		X	
<i>Allobates gr. trilineatus</i>		X	X		X	
Bufonidae						
<i>Amazophrynella</i> sp.	X		X		X	
<i>Rhinella ceratophrys</i>					X	
<i>Rhinella dapsilis</i>					X	
<i>Rhinella aff. proboscidea</i>	X	X	X		X	
<i>Rhinella margaritifera</i>	X	X	X		X	
<i>Rhinella marina</i>					X	
<i>Rhinella roqueana</i>					X	
Centrolenidae						
<i>Teratohyla midas</i>		X			X	X
Dendrobatidae						
<i>Ameerega trivittata</i>					X	
<i>Ranitomeya variabilis</i>		X	X		X	
Hylidae						
<i>Boana alfaroi</i>	X	X	X		X	
<i>Boana cineracens</i>	X		X			
<i>Boana lanciformis</i>					X	
<i>Boana microderma</i>		X	X			
<i>Dendropsophus marmoratus</i>					X	
<i>Dendropsophus parviceps</i>	X				X	
<i>Dendropsophus sarayacuensis</i>	X				X	
<i>Nyctimantis rugiceps</i>						X
<i>Osteocephalus deridens</i>		X	X			
<i>Osteocephalus planiceps</i>	X	X	X		X	X
<i>Osteocephalus taurinus</i>					X	
<i>Phyllomedusa bicolor</i>					X	
<i>Phyllomedusa vaillantii</i>	X		X			
<i>Scinax garbei</i>					X	
<i>Scinax ruber</i>					X	
<i>Tepuihyla tuberculosa</i>						X
<i>Trachycephalus typhonius</i>		X	X			X

Clase/Orden/Familia/Especie	Hábitat		Método			
	BTA	BTM	VES	Oportunista	Entrevista	Auditivo
Leptodactylidae						
<i>Adenomera andreae</i>		X	X		X	
<i>Edalorhina perezii</i>					X	
<i>Leptodactylus diedrus</i>					X	
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	X	X	X		X	
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>		X	X		X	
<i>Leptodactylus petersii</i>					X	
<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	X	X	X		X	
<i>Leptodactylus stenodema</i>	X	X	X			
Microhylidae						
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	X	X	X		X	
<i>Chiasmocleis tridactyla</i>		X	X		X	
Strabomantidae						
<i>Oreobates quixensis</i>	X	X	X		X	
<i>Pristimantis carvalhoi</i>	X	X	X		X	
<i>Pristimantis malkini</i>		X	X		X	
<i>Pristimantis martiae</i>	X		X			
<i>Pristimantis peruvianus</i>	X	X	X		X	
<i>Strabomantis sulcatus</i>					X	
Reptilia						
Crocodylia						
Alligatoridae						
<i>Caiman crocodilus</i>					X	X
<i>Melanosuchus niger</i>						X
<i>Paleosuchus trigonatus</i>		X	X		X	
Squamata						
Boidae						
<i>Corallus hortulana</i>					X	
<i>Epicrates cenchria</i>	X		X		X	
<i>Eunectes murinus</i>					X	
Colubridae						
<i>Chironius fuscus</i>	X		X			
<i>Drepanoides anomalus</i>		X	X			
<i>Helicops angulatus</i>		X	X			
<i>Imantodes cenchoa</i>					X	
<i>Oxyrhopus formosus</i>		X	X			
<i>Oxyrhopus petolarius</i>					X	
<i>Philodryas argentea</i>					X	
<i>Pseudoboa coronata</i>					X	
<i>Siphlophis compressus</i>	X		X			
<i>Xenopholis scalaris</i>	X		X			

Clase/Orden/Familia/Especie	Hábitat		Método			
	BTA	BTM	VES	Oportunista	Entrevista	Auditivo
Alopoglossidae						
<i>Alopoglossus atriventris</i>		X	X		X	
<i>Alopoglossus copii</i>					X	
<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>					X	
Dactyloidae						
<i>Anolis fuscoauratus</i>		X	X		X	
<i>Anolis scypheus</i>	X		X		X	
<i>Anolis trachyderma</i>	X		X		X	
Phyllodactylidae						
<i>Techadactylus solimoensis</i>		X	X			
Scincidae						
<i>Varzea altamazonica</i>					X	
Sphaerodactylidae						
<i>Gonatodes humeralis</i>	X		X			
Teiidae						
<i>Kentropyx altamazonica</i>	X		X			
<i>Kentropyx pelviceps</i>	X	X	X		X	
Tropiduridae						
<i>Plica plica</i>					X	
<i>Plica umbra</i>	X		X		X	
Testudines						
Chelidae						
<i>Mesoclemys</i> sp.					X	
Podocnemididae						
<i>Podocnemis unifilis</i>					X	
Testudinidae						
<i>Chelonoidis denticulatus</i>					X	



**AVES EN BOSQUE INUNDABLE Y
TIERRA FIRME**

*Natalia C. Angulo-Pérez, Percy Saboya del Castillo y
José A. Armas-Silva*



AVES EN BOSQUE INUNDABLE Y TIERRA FIRME

Natalia C. Angulo-Pérez, Percy Saboya del Castillo y José A. Armas-Silva

RESUMEN

El conocimiento de la ornitofauna por hábitats es necesario para comprender los patrones de distribución e identificar especies indicadoras de la calidad del bosque. Se utilizaron transectos, cámaras trampa, registros casuales y entrevistas para evaluar la diversidad en bosque inundable y tierra firme, además del estado de conservación y amenazas en la cuenca baja del Putumayo. En la zona se registraron 261 especies de hábitos ribereños, bosques perturbados, inundables y de tierra firme. Solo a través del muestreo por transectos, en estos dos últimos hábitats se registraron 113 y 138 especies, respectivamente. Las especies más abundantes de tierra firme fueron *Tyranneutes stolzmanni*, *Patagioenas plumbea*, *Ramphastos tucanus* y *Thamnophilus murinus* y en bosque inundable fueron: *Herpsilochmus* sp. nov., *T. stolzmanni*, *Lipaugus vociferans* y *Myrmotherula axillaris*. Las especies indicadoras de tierra firme fueron *Pionites melanocephalus*, *R. tucanus*, *Percnostola rufifrons* y *Microcerculus marginatus*, mientras que del bosque inundable fueron: *Herpsilochmus* sp nov., *M. axillaris* y *Pygiptila stellaris*. Se registraron a *Eudocimus ruber*, *Gallinago paraguaiiae*, *Platalea ajaja*, *Platyrrinchus platyrhynchos* y *Notharchus ordii* como registros notables para la zona de estudio. La zona de estudio alberga a 42 especies amenazadas y una gran riqueza y abundancia de especies sensibles a perturbaciones en sus hábitats, lo que indicaría que los bosques aún se encuentran en un buen estado de conservación, por lo que es importante garantizar su conservación para las futuras generaciones.

Palabras clave: Abundancia, Avifauna, Cuenca baja del Putumayo, Diversidad.

ABSTRACT

Knowledge of ornithofauna by habitats is necessary to understand distribution patterns and identify indicator species of forest quality. Transects, camera traps, casual records, and interviews were used to assess the diversity in the floodplain forest and terra firme forest, as well as the conservation status and threats in the lower Putumayo basin. In the area, 261 species of riparian habits, disturbed, floodplain and terra firme forests were recorded. Only through sampling by transects, in these last two habitats, 113 and 138 species were recorded, respectively. The most abundant species on the terra firme forest were: *Tyranneutes stolzmanni*, *Patagioenas plumbea*, *Ramphastos tucanus* and *Thamnophilus murinus*, and in the floodplain forest they were: *Herpsilochmus* sp. nov., *T. stolzmanni*, *Lipaugus vociferans* and *Myrmotherula axillaris*. The indicator species from the terra firme forest were: *Pionites melanocephalus*, *R. tucanus*, *Percnostola rufifrons* and *Microcerculus marginatus*, and in the floodplain forest they were: *Herpsilochmus* sp nov., *M. axillaris* and *Pygiptila stellaris*. *Eudocimus ruber*, *Gallinago paraguaiiae*, *Platalea ajaja*, *Platyrrinchus platyrhynchos* and *Notharchus ordii* were recorded as notable records for the study area. The study area is home to 42 threatened species and a great richness and abundance of species sensitive to disturbances in their habitats, which would indicate that the forests are still in a good state of conservation, so it is important to guarantee their conservation for the future generations.

Keywords: Abundance, Avifauna, Diversity, Lower Putumayo basin.

Angulo-Pérez N. C., Saboya del Castillo P. y Armas-Silva J. A. 2023. Aves en bosque inundable y tierra firme. En: Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú. Pérez-Peña P. E., Zárate-Gómez R., Ramos-Rodríguez M. C. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos-Perú. 76-104 pp.

INTRODUCCIÓN

El río Putumayo es uno de los principales tributarios de la gran cuenca amazónica, recorre aproximadamente 1800 km y delimita a los países de Perú y Colombia. En esta cuenca se realizaron algunos importantes estudios de biodiversidad de flora y fauna, cuyos resultados destacaron la gran riqueza ornitológica en la cuenca alta como en los ríos Güeppí, Aguas Negras, Angusilla y Yubinetto (Stotz y Mena 2008, Vásquez-Arévalo y Díaz 2019) pero también en la parte media y baja, como en los ríos Ere, Campuya, Algodón, Algodoncillo, Yaguas y Cotuhé (Stotz y Pequeño 2004, Stotz y Díaz 2010, 2011, Stotz y Ruelas 2013, Stotz *et al.* 2016).

Gracias a estos estudios se registraron al menos 560 especies de aves y se han documentado además la preferencia de hábitat, rango de distribución de algunas especies y abundancia relativa (raro, no común, frecuente y común). También se han realizado estudios comparativos por tipo de hábitat (Pérez-Peña *et al.* 2019, Vásquez-Arévalo y Díaz 2019). Por ejemplo, el bosque sobre arena blanca posee una baja diversidad de especies en comparación a otros tipos de bosques, pero alberga una comunidad única de al menos 26 especies (Álvarez *et al.* 2013).

La comunidad de aves del bosque inundable y de tierra firme difieren entre sí; estudios realizados en la cuenca alta y media del río Putumayo indicaron que el bosque inundable posee mayor riqueza que el bosque de tierra firme (Stotz y Díaz 2010, Vásquez-Arévalo y Díaz 2019), aunque dependerá de la heterogeneidad del bosque.

El conocimiento de la composición de especies por tipo de hábitat es importante para comprender los patrones de distribución de las especies en nuestra Amazonía, así como conocer a las especies dominantes de un hábitat (Pérez-Peña *et al.* 2019), infor-

mación necesaria para tomar mejores decisiones en la conservación o aprovechamiento sostenible. Por ello, el estudio se realizó con el objetivo de conocer la diversidad ornitológica presente en los bosques inundables y de tierra firme de la cuenca baja del Putumayo, analizando su abundancia, dominancia y evaluando el estado de conservación y amenazas.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El estudio se realizó en abril del 2019 en zonas alejadas a las comunidades de Remanso y Tres Esquinas, en la cuenca baja del Putumayo, distrito de Yaguas, provincia de Putumayo y departamento de Loreto (Perú). Se identificaron dos unidades de vegetación principales: bosque de tierra firme (comunidad de Remanso) y bosque inundable (comunidad de Tres Esquinas). Además, durante los traslados a las zonas de muestreos, se realizaron registros de manera casual en el río Putumayo, en las quebradas de acceso a los campamentos (Vaquilla y Redondo) y en los alrededores de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

El bosque de tierra firme estuvo dominado principalmente por las unidades de vegetación de bosque de colina baja y bosque de terraza alta, con sectores pequeños de bosque de aguajales mixtos, mientras que el bosque inundable estuvo dominado por aguajales mixtos y varillal pantanoso, además de sectores pequeños de bosque conocidos como restingas (bosque de terraza media), que se desarrollan cercanos a ríos y quebradas, y no se inundan, pero pueden ser propensos a inundaciones extremas de los ríos.

Diseño de muestreo

En ambos tipos de bosque se abrieron cuatro transectos (Tabla 1). En la comunidad de Remanso, donde domina el bosque de tierra firme, los transectos tuvieron 3 km de longitud, mientras que en

la comunidad Tres Esquinas, donde predomina el bosque inundable, los transectos tuvieron distintas longitudes, entre 1,5 km y 3 km, debido a la inaccesibilidad por lo inundado que se encontraban ciertos sectores del bosque, que no permitieron evaluar a mayor distancia. Los transectos fueron ubicados por lo menos a 1 km de distancia entre ellos, con la finalidad de obtener independencia de los registros de las aves. Sin embargo, esta distancia se redujo en el bosque inundable (Figura 1).

Tabla 1. Coordenadas de ubicación de los transectos establecidos en el bosque de tierra e inundable de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas, cuenca baja del Putumayo.

Tipo de bosque	Transectos	Coordenada inicial		Coordenada final	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Bosque de tierra firme (comunidad de Remanso)	TF-T1	2° 25' 42,6" S	71° 09' 53,5" O	2° 25' 40,7" S	71° 07' 16,0" O
	TF-T2	2° 26' 10,1" S	71° 09' 52,9" O	2° 27' 37,2" S	71° 08' 07,7" O
	TF-T3	2° 26' 15,9" S	71° 10' 13,5" O	2° 27' 54,3" S	71° 12' 07,6" O
	TF-T4	2° 25' 43,9" S	71° 10' 16,1" O	2° 25' 49,3" S	71° 12' 58,3" O
Bosque inundable (comunidad de Tres Esquinas)	BI-T1	2° 30' 47,1" S	70° 36' 41,6" O	2° 31' 14,7" S	70° 37' 23,9" O
	BI-T2	2° 31' 28,9" S	70° 36' 43,1" O	2° 32' 39,7" S	70° 37' 19,0" O
	BI-T3	2° 31' 28,9" S	70° 36' 43,0" O	2° 32' 05,3" S	70° 36' 17,3" O
	BI-T4	2° 30' 54,8" S	70° 36' 37,0" O	2° 31' 33,9" S	70° 34' 39,9" O

Las cámaras trampa se instalaron a lo largo de los transectos, alejadas al menos 100 m del camino principal, asimismo se realizaron entrevistas con la finalidad de conocer las especies que son aprovechadas en la zona.

MÉTODOS

Se usaron transectos lineales, cámaras trampa, así como los registros casuales y entrevistas. La estimación de abundancias se hizo con los datos obtenidos de los muestreos por transectos y cámaras trampa, mientras que los registros casuales y entrevistas fueron útiles para enriquecer la lista de especies en la zona.

Transectos lineales

Los transectos fueron recorridos lentamente para identificar a las aves de manera visual o auditiva.

Este muestreo se inició a las 06:00 h y finalizó a las 13:00 h, en cuyo lapso se tomaron datos de la especie, número de individuos, ubicación de avistamiento a lo largo del transecto, distancia del ave al centro del transecto (para calcular la densidad de aves de caza) y tipo de unidad de vegetación. Aquellas vocalizaciones no conocidas fueron registradas con una grabadora digital marca Sony modelo VN-5200PC.

Cámaras trampa

Las cámaras trampa fueron útiles para estimar la abundancia de algunas especies de hábitos terrestres y de comportamiento arisco, por ello resultó importante para las especies que son difíciles de registrar con el método de transectos. La ventaja de este método es que se pueden obtener datos de las 24 horas del día. En cada transecto se ubicaron siete cámaras trampa Bushnell Trophy CAM HD, 28

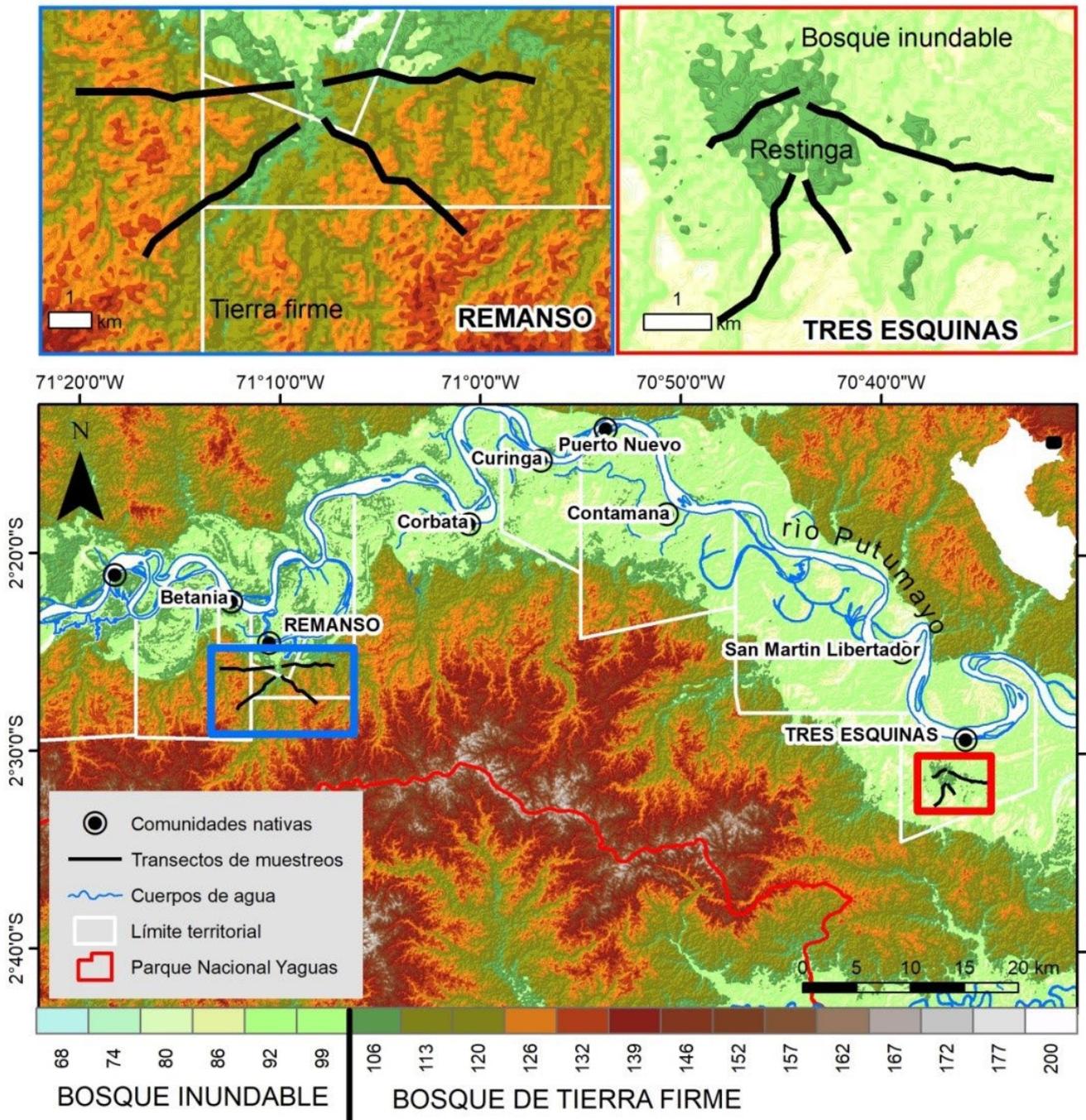


Figura 1. Mapa de ubicación de los transectos de muestreo en bosque inundable y de tierra firme en la cuenca baja del Putumayo (Perú).

en total en el área de estudio, separadas cada 500 o 1000 m. Las cámaras trampa fueron instaladas a una altura promedio de 40 cm durante 7 días en el bosque de tierra firme y 6 días en bosque inundable, y fueron programadas en modo híbrido (fotografía y video), tres fotos, 25 segundos de video y sensibilidad alta.

Registros casuales

Los registros casuales se realizaron mediante observación directa, fotografías y a través del registro de sus vocalizaciones fuera del horario de muestreo, durante la apertura de los transectos, en los campamentos durante el día o en la noche, o en cualquier momento donde no se realizaba un muestreo sistemático. Además, se tuvieron en cuenta los registros realizados por otros investigadores del equipo de

estudio. Este método permitió incrementar significativamente la riqueza de especies en la zona, por ejemplo, las aves nocturnas y aves de caza.

Entrevistas

Las entrevistas realizadas a los conocedores locales fueron de gran utilidad para registrar la presencia de algunas especies que no fueron encontradas por los diversos métodos de muestreo aplicados. Además, sirvió para conocer la forma de aprovechamiento de algunas especies de caza, como los paujiles de orilla y del interior del bosque. Las entrevistas consistieron en mostrar láminas de las especies de aves de caza potenciales de la zona, de cada una se preguntó sobre su presencia, lugar, forma de aprovechamiento y otra información relevante que ayude a diagnosticar su estado actual (Figura 2).



Figura 2. Entrevistas a conocedores para determinar la presencia de las aves de caza en zonas cercanas a los transectos de estudio en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

Identificación taxonómica

La identificación fue realizada con el libro “Aves de Perú” de Schulenberg *et al.* (2010) y la nomenclatura sigue a “The South American Checklist Committee of the American Ornithologist Union” (Remsen *et al.* 2022) y la Lista de aves de Perú (Plenge 2022). Las grabaciones de las vocalizaciones se compararon con la base de datos online de xeno-canto (www.xeno-canto.org), tomando como referencia aquellos audios documentados cerca del área de estudio.

Es importante mencionar que durante el estudio no se colectó ningún individuo de alguna especie de ave.

Análisis de datos

La diversidad fue medida con la riqueza (observada y esperada), abundancia y dominancia. Se aplicó el método de rarefacción por tipo de hábitat (bosque de tierra firme y bosque inundable) para comparar la riqueza con diferente esfuerzo de muestreo. La riqueza esperada se obtuvo con el índice no paramé-

trico de Chao1. La dominancia se analizó con la curva de orden de especies-abundancia y los modelos de distribución de abundancia (geométrica, serie logarítmica, vara quebrada y normal logarítmica).

La abundancia fue medida como el número de individuos en un tramo recorrido (km), también como el número de fotografías independientes tomadas durante el tiempo de actividad de las cámaras trampa, multiplicando por 1000, y la densidad (ind./km²) se estimó con la fórmula de ancho fijo. Las especies *Mitu salvini*, *Penelope jacquacu* y *Pipile cumanensis* tienen un ancho fijo de 16 m y *Psophia crepitans* de 20 m.

Los análisis de diversidad se realizaron con el software PAST 3,15 (Hammer *et al.* 2001) y se graficó con SigmaPlot 11.0 (Systat Software Inc. 2008). La semejanza entre las comunidades de aves de ambos hábitats fue medida con el Análisis de similitud (ANOSIM) y las especies más importantes fueron identificadas con el Análisis de componentes principales con matriz de covarianza (ACP). La similitud se analizó con el software Community Analysis Package 4,0 (Seaby y Henderson 2007).

El estado de conservación del bosque se evaluó de acuerdo a la abundancia de las especies indicadoras de hábitats degradados, donde las especies se categorizan de acuerdo a una sensibilidad baja, media y alta (Stotz *et al.* 1996), así como el listado de especies amenazadas según la legislación peruana (MINAGRI 2014), la lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022) y la lista de especies CITES (2022).

RESULTADOS

Riqueza

En la zona de estudio se registraron 261 especies de aves, distribuidas en 23 órdenes y 55 familias, siendo la familia *Thamnophilidae* considerada con la mayor riqueza, con 31 especies (Anexo 1). La familia *Tyrannidae* también agrupó a un número importante, 29 especies, mientras que las familias *Psittacidae* y *Furnariidae* tuvieron 18 especies. El

muestreo por transectos permitió registrar 172 especies y los registros casuales aportaron 87 especies. Las cámaras trampa y entrevistas permitieron registrar a las especies *Mitu tuberosum* y *Crax globulosa* (Anexo 1).

De las 172 especies registradas mediante el muestreo por transectos, en el bosque de tierra firme se registraron 138 especies de aves, el equivalente al 89,03 % de las 155 especies que posiblemente ocupen dicho hábitat, mientras que en el bosque inundable se registraron 113 especies, que equivale al 92,62 % de las 122 especies esperadas (Figura 3).

Dominancia

Los modelos de distribución de abundancia en ambos hábitats siguen una distribución de serie logarítmica ($p = 0,9$) (Figura 4); este modelo evidencia un número pequeño de especies abundantes y una gran proporción de especies raras.

En el bosque de tierra firme, las especies con mayores registros fueron *Tyranneutes stolzmanni*, *Patagioenas plumbea*, *Ramphastos tucanus* y *Thamnophilus murinus*, con 59, 52, 42 y 40 individuos, respectivamente. En el bosque inundable, las especies con mayores registros fueron *T. stolzmanni*, *Herpsilochmus* sp., las cuales fueron registradas principalmente en bosque de restinga y varillal pantanoso, con 44 y 42 individuos, respectivamente (Figura 5).

Similitud

Las especies y abundancias de aves entre ambos hábitats difieren significativamente (ANOSIM, $p = 0,01$). El análisis de componentes principales explica esta variabilidad al 47,95 % en dos componentes principales. El primer componente explica la variabilidad de las aves en 29,23 %, donde las especies más importantes fueron *Pionites melanocephalus* (-0,23), *Ramphastos tucanus* (-0,21), *Tangara chilensis* (-0,20) y *Microcerculus marginatus* (-0,19), mientras que el segundo componente explica la variabilidad en 18,72 %, donde las especies más importantes fueron *Herpsilochmus* sp. nov. (-0,31), *Myrmotherula axillaris* (-0,25), *Percnostola rufifrons* (0,24) y *Pygiptila stellaris* (-0,21) (Figura 6).

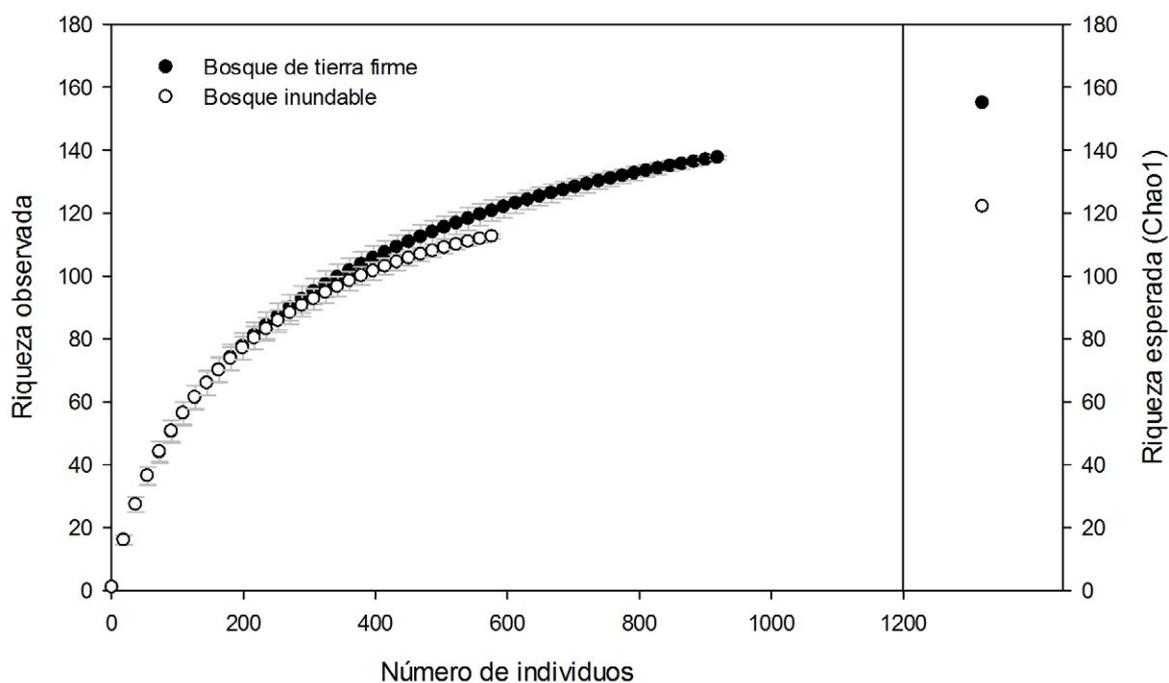


Figura 3. Curva de rarefacción de la riqueza observada (izquierda) y la estimación de la riqueza esperada (derecha) de especies mediante el estimador Chao1 en bosque de tierra firme y bosque inundable en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

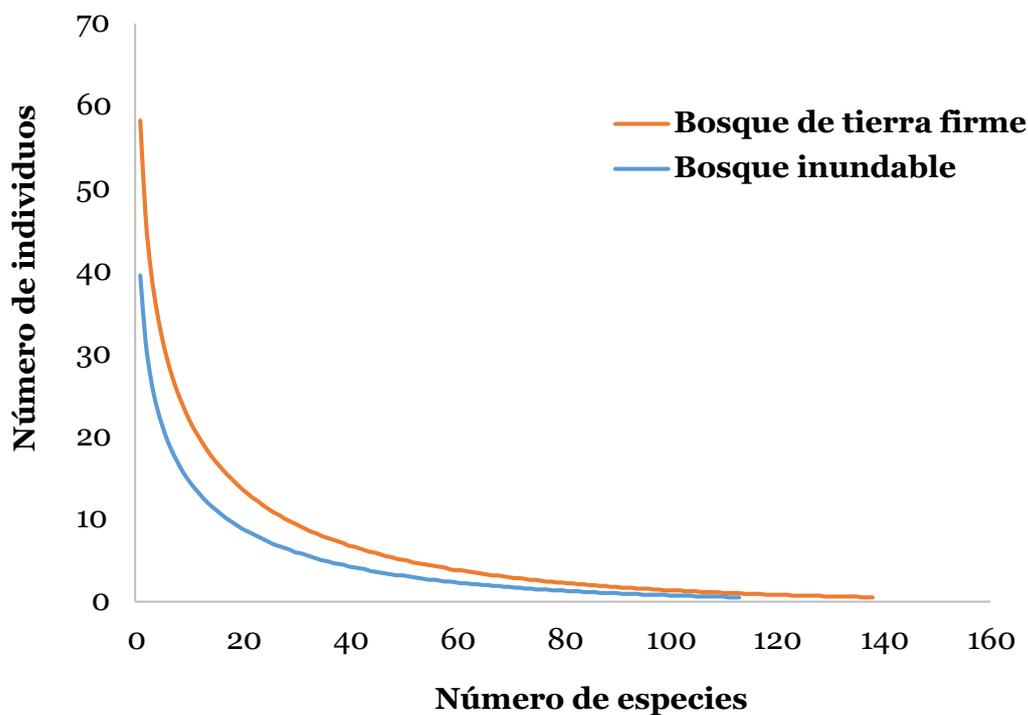


Figura 4. Distribución de abundancia de aves por tipo de hábitat en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

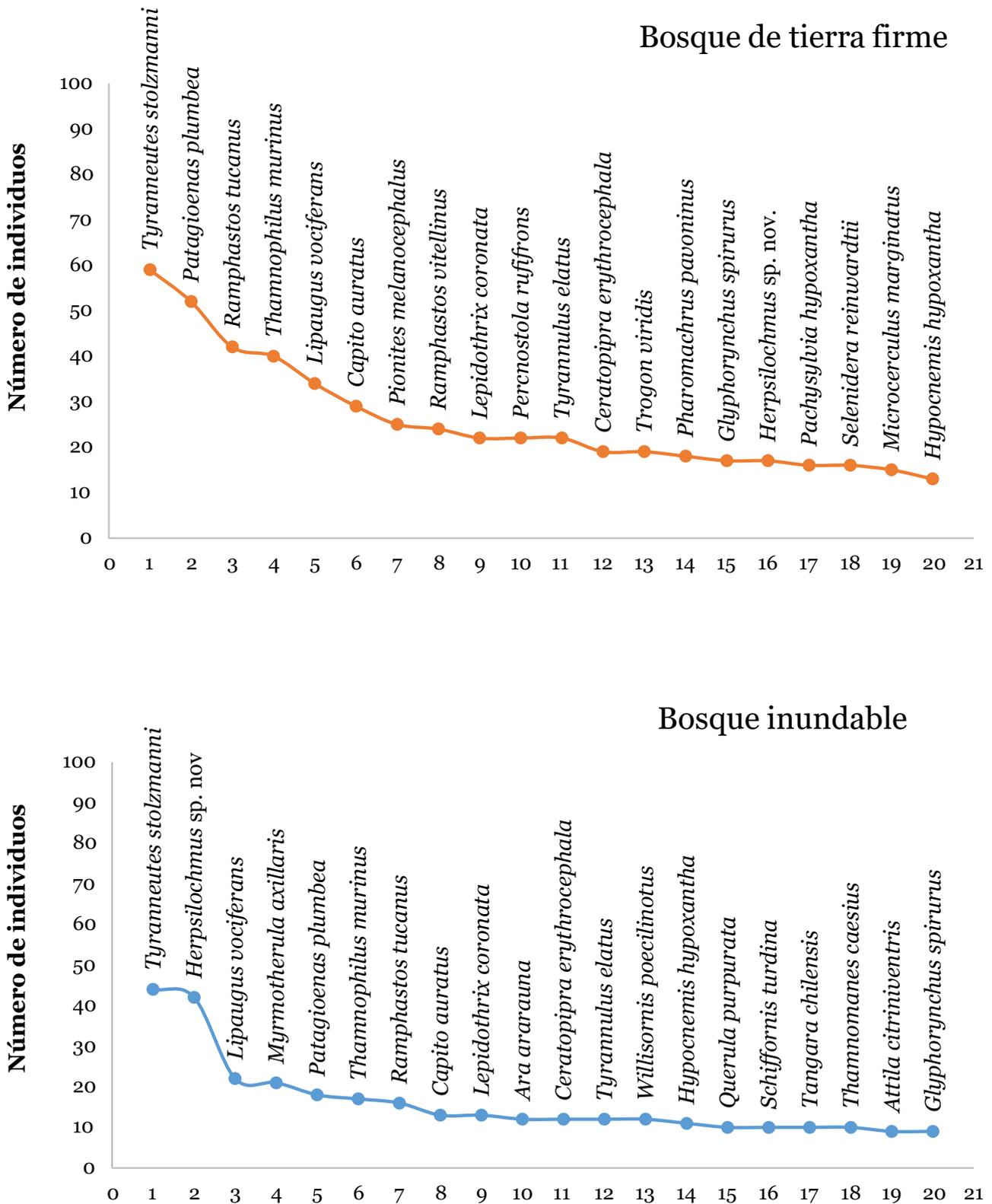


Figura 5. Curva de orden especies-abundancia por tipo de hábitat en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

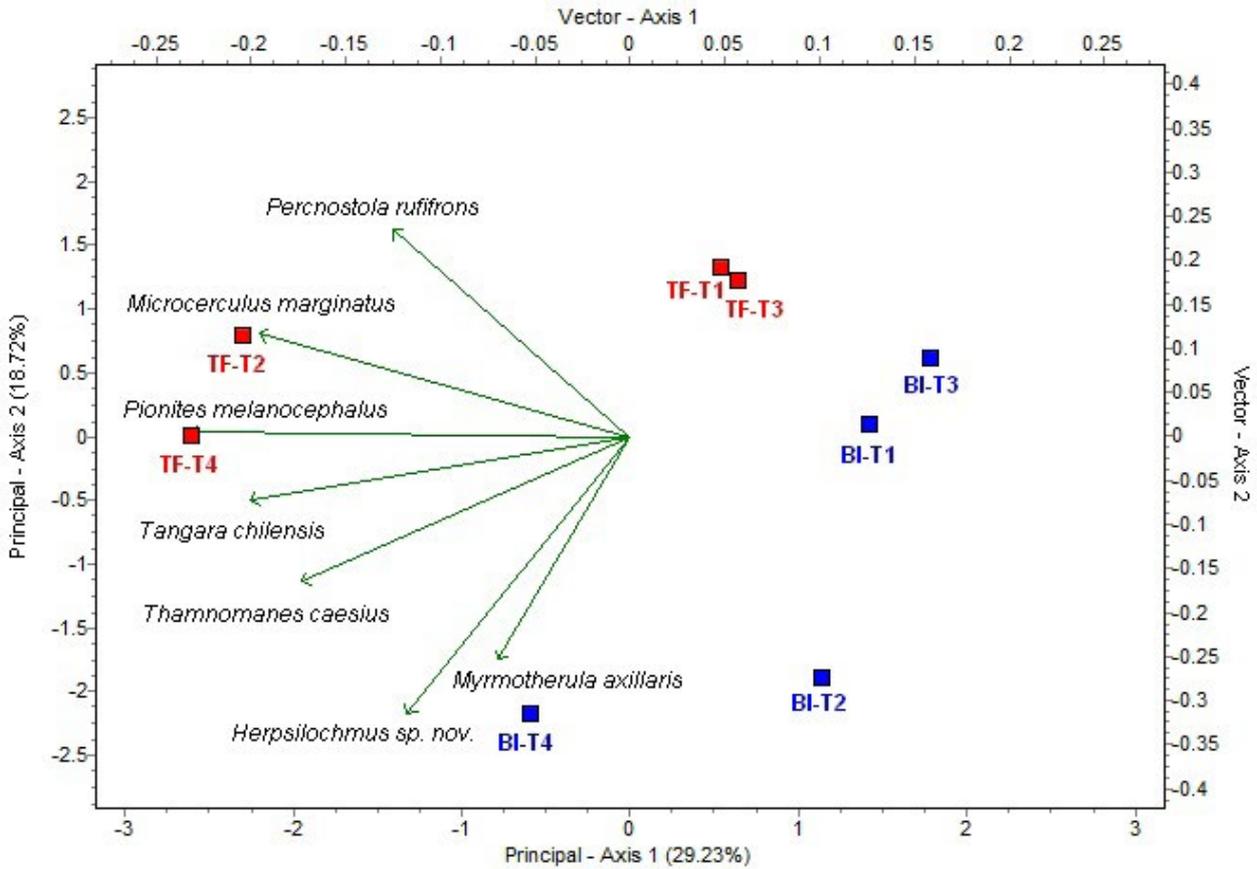


Figura 6. Similitud de las comunidades de aves entre bosque inundable (BI) y tierra firme (TF), además de las especies que ocasionan la mayor variabilidad (líneas verdes) en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas. T1, T2, T3 y T4 representan los transectos evaluados.

Abundancia

El método por transectos registró 1521 avistamientos en 33,4 km recorridos y las especies más abundantes fueron *T. stolzmanni* (2,69 ind./km), *P. plumbea* (1,95 ind./km), *R. tucanus* (1,78 ind./km) y *L. vociferans* (1,76 ind./km). En el bosque de tierra firme se registraron 932 individuos en 18 km y las especies más abundantes fueron *T. stolzmanni* (3,13 ind./km), *P. plumbea* (2,50 ind./km), *T. murinus* (2,42 ind./km) y *R. tucanus* (2,25 ind./km). En el bosque inundable se registraron 586 individuos en 15,4 km y las especies más abundantes fueron *Herpsilochmus sp. nov.* (2,43 ind./km), *T. stolzmanni* (2,26 ind./km), *L. vociferans* (1,89 ind./km) y *M. axillaris* (1,46 ind./km).

Las estimaciones de densidad de cinco especies de caza muestran que *Penelope jacquacu* “pucacunga” fue las más densa con 1,45 ind./km². El método de cámaras trampa permitió registrar cuatro especies de aves de caza, *Psophia crepitans* “trompetero”, *Mitu tuberosum* “paujil” (Figura 8), *Nothocrax urumutum* “montete” y *Crypturellus variegatus* “perdiz”, de las cuales sólo *P. crepitans* y *C. variegatus* tuvieron una abundancia de 1,53 fotos/1000 horas cámaras-trampa y 0,17 fotos/1000 horas cámaras-trampa, respectivamente (Tabla 2, Figura 9).

Tabla 2. Densidad (ind./km²) e índice de abundancia (fotos/1000 horas cámaras-trampa) de las aves de caza en bosque de tierra firme e inundable de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

Especies/nombres locales	Bosque de tierra firme	Bosque inundable	Total
Densidad (ind./km²)			
<i>Penelope jacquacu</i> “pucacunga”	1,06	1,84	1,45
<i>Mitu salvini</i> “paujil”	0,13	0,16	0,15
<i>Psophia crepitans</i> “trompetero”	0,11	0,17	0,14
<i>Pipile cumanensis</i> “pava de monte”	0,00	0,16	0,08
Índice de abundancia (fotos/1000 horas cámaras-trampa)			
<i>Psophia crepitans</i> “trompetero”	1,04	2,01	1,53
<i>Mitu tuberosum</i> “paujil”	0,35	1,60	0,97
<i>Nothocrax urumutum</i> “montete”	0,35	0,00	0,17
<i>Crypturellus variegatus</i> “perdiz”	0,35	0,00	0,17



Figura 8. Fotografía del paujil (*M. tuberosum*) registrado en el piso del bosque con cámara trampa.

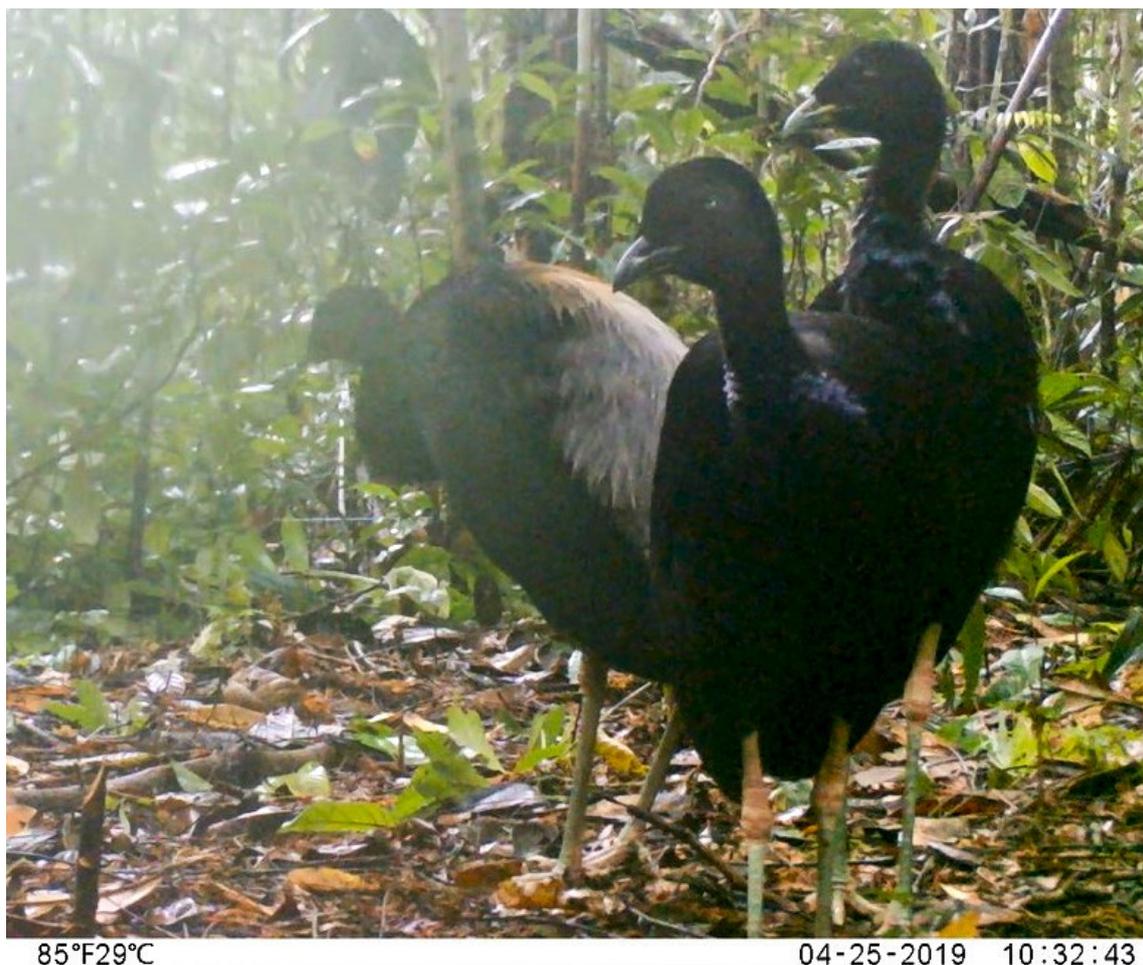


Figura 9. Fotografía de un grupo de trompeteros (*P. crepitans*), especie más abundante mediante el método de cámaras trampa.

Estado de conservación

Del total de especies registradas, el 35,25 % son especies altamente sensibles a alteraciones en su hábitat, el 35,63 % presentan una sensibilidad media y el 29,12 % tienen una sensibilidad baja (Tabla 3). Ambos tipos de hábitats evaluados se encuentran en un buen estado de conservación, ambos tienen un mayor porcentaje de especies altamente sensibles a alteraciones en su hábitat.

Tabla 3. Número de especies de aves según el grado de sensibilidad a hábitats degradados en bosque de tierra firme e inundable.

Sensibilidad	Hábitats				Total	
	Bosque de tierra firme		Bosque inundable		Nº de especies	%
	Nº de especies	%	Nº de especies	%		
Alta	81	36,32	60	42,25	92	35,25
Media	74	33,18	55	38,73	93	35,63
Baja	68	30,49	27	19,01	76	29,12

El bosque inundable alberga un mayor porcentaje de especies altamente sensibles a alteraciones en su hábitat, pero en el bosque de tierra firme estas especies altamente sensibles poseen una mayor abundancia (Tabla 3). Además, ambos hábitats albergan especies de gran tamaño como las aves de caza (*P. jacquacu*, *M. salvini*, *M. tuberosum*, *C. globulosa*, *P. crepitans* y *P. cumanensis*), que en su mayoría fueron más abundantes en bosque inundable.

Las especies con sensibilidad alta y media se encuentran entre las más abundantes y las especies con baja sensibilidad se encuentran entre las menos

abundantes. En el bosque de tierra firme, las especies más abundantes y con alta sensibilidad a perturbaciones fueron *T. stolzmanni* (3,13 ind./km), *P. plumbea* (2,50 ind./km) y *R. tucanus* (2,25 ind./km), mientras que en el bosque inundable fueron *Herpsilochmus* sp. (2,43 ind./km), *T. stolzmanni* (2,26 ind./km) y *L. vociferans* (1,89 ind./km). De todas las especies, *Tyrannulus elatus* es la única con baja sensibilidad a perturbaciones en su hábitat, considerada entre las más abundantes, con una abundancia de 1,42 ind./km en el bosque de tierra firme y 0,80 ind./km en bosque inundable (Tabla 4).

Tabla 4. Especies de aves más abundantes según su sensibilidad, en bosque de tierra firme e inundable de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

Sensibilidad	Especie	Índice de abundancia (ind./km)		
		Bosque de tierra firme (18 km)	Bosque inundable (15,4 km)	Total (33,4 km)
Alta	<i>Tyranneutes stolzmanni</i>	3,13	2,26	2,69
	<i>Patagioenas plumbea</i>	2,50	1,39	1,95
	<i>Herpsilochmus</i> sp. nov.	0,71	2,43	1,57
	<i>Ramphastos tucanus</i>	2,25	1,17	1,71
	<i>Thamnophilus murinus</i>	2,04	1,19	1,62
	<i>Lipaugus vociferans</i>	1,63	1,89	1,76
	<i>Ramphastos vitellinus</i>	1,42	0,64	1,03
	<i>Pionites melanocephalus</i>	1,21	0,54	0,88
	<i>Ceratopipra erythrocephala</i>	1,13	0,80	0,96
	<i>Percnostola rufifrons</i>	1,25	0,39	0,82
Media	<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	0,67	0,89	0,78
	<i>Capito auratus</i>	1,75	1,04	1,40
	<i>Lepidothrix coronata</i>	1,13	0,72	0,92
Baja	<i>Myrmotherula axillaris</i>	0,42	1,46	0,94
	<i>Tyrannulus elatus</i>	1,42	0,80	1,11

Se encontraron 42 especies en alguna categoría de amenaza. Una especie se categorizó en situación vulnerable y otra en peligro crítico según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI; dos especies están en situación vulnerable y una en peligro según IUCN y 40 especies están listadas como especies CITES, donde 39 están en el apéndice II y solamente una en el apéndice I (Tabla 5).

Tabla 5. Especies de aves con algún grado de amenaza en las comunidades de Remanso y Tres esquinas. **CR:** En Peligro crítico, **EN:** En Peligro, **VU:** Vulnerable.

Especies	D.S N° 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES
<i>Crax globulosa</i>	CR	EN	
<i>Mitu salvini</i>	VU		
<i>Topaza pyra</i>			II
<i>Florisuga mellivora</i>			II
<i>Phaethornis bourcieri</i>			II
<i>Phaethornis malaris</i>			II
<i>Campylopterus largipennis</i>			II
<i>Thalurania furcata</i>			II
<i>Spizaetus tyrannus</i>			II
<i>Buteogallus schistaceus</i>			II
<i>Rupornis magnirostris</i>			II
<i>Buteo nitidus</i>			II
<i>Megascops choliba</i>			II
<i>Megascops watsonii</i>			II
<i>Pulsatrix perspicillata</i>			II
<i>Glaucidium brasilianum</i>			II
<i>Ramphastos tucanus</i>		VU	II
<i>Ramphastos vitellinus</i>		VU	II
<i>Herpetotheres cachinnans</i>			II
<i>Micrastur ruficollis</i>			II
<i>Ibycter americanus</i>			II
<i>Daptrius ater</i>			II
<i>Milvago chimachima</i>			II
<i>Falco rufigularis</i>			II
<i>Touit purpuratus</i>			II
<i>Brotogeris versicolurus</i>			II
<i>Brotogeris cyanoptera</i>			II
<i>Pyrrhura barrabandi</i>			II
<i>Pionus menstruus</i>			II
<i>Graydidascalus brachyurus</i>			II
<i>Amazona ochrocephala</i>			II
<i>Amazona farinosa</i>			II
<i>Amazona amazonica</i>			II
<i>Pionites melanocephalus</i>			II
<i>Pyrrhura melanura</i>			II
<i>Aratinga weddellii</i>			II
<i>Orthopsittaca manilatus</i>			II
<i>Ara ararauna</i>			II
<i>Ara macao</i>			I
<i>Ara chloropterus</i>			II
<i>Ara severus</i>			II
<i>Psittacara leucophthalmus</i>			II

Registros notables

Uno de los registros más importantes fue el del piurí (*Crax globulosa*), registrado mediante el método de entrevistas, una especie categorizada como amenazada a nivel nacional e internacional (MINAGRI 2014, IUCN 2022) debido a la sobre caza y destrucción de su hábitat que han puesto en peligro su supervivencia. En la zona de estudio es cazado esporádicamente en las islas.

Se registraron 15 especies consideradas como especialistas de bosques de suelos pobres según Álvarez *et al.* (2013), donde *Lepidocolaptes duidae*, *Topaza pyra*, *Megastictus margaritatus*, *Dixiphia pipra* y *Deconychura longicauda* se registraron en bosque de tierra firme; *Neopipo cinnamomea* y *Lophotriccus galeatus* fueron registrados en bosque inundable; *Conopias parvus*, *Attila citriniventris*, *Trogon rufus*, *Galbula dea*, *Hypocnemis hypoxantha*, *Ramphotrigon ruficauda* *Herpsilochmus* sp. nov. y *Percnostola rufifrons* fueron registrados en ambos tipos de bosque.

Por otro lado, durante el estudio se registraron a *Eudocimus ruber*, *Platyrynchus platyrhynchos*, *Gallinago paraguaiae*, *Platalea ajaja* y *Notharchus ordii*, especies que hasta entonces no fueron reportadas en dicha zona de la cuenca baja del Putumayo. En los pastizales de la comunidad de Remanso se registraron de manera casual a dos individuos juveniles de *E. ruber* (Ruiz-Ramos *et al.* 2020), un individuo de *G. paraguaiae* y dos individuos juveniles de *Platalea ajaja* (2° 24' 23,1" S, 71° 10' 38,5" O) y *Platyrynchus platyrhynchos* fue registrado de manera casual en colina baja cerca de la comunidad de Remanso (Angulo-Perez *et al.* 2020). Además, *Notharchus ordii* fue registrado en los bosques de colina baja y terraza alta cerca de la comunidad de Remanso (2° 26' 34,9"S y 71° 09' 18,8"O, 2° 26' 58,8"S y 71° 08' 49,4"O, 2° 25' 46,3"S y 71° 10' 33,1"O, 2° 25' 49,5"S y 71° 10' 49,2"O) y en bosque de varillal pantanoso cerca de la comunidad de Tres Esquinas (2° 31' 53,1"S y 70° 36' 47,5"O, 2° 32' 07,5"S y 70° 36' 52,2"O).



Figura 10. Individuos de *Eudocimus ruber* e individuo de *Platalea ajaja* en el pastizal de la comunidad de Remanso, cuenca baja del Putumayo.

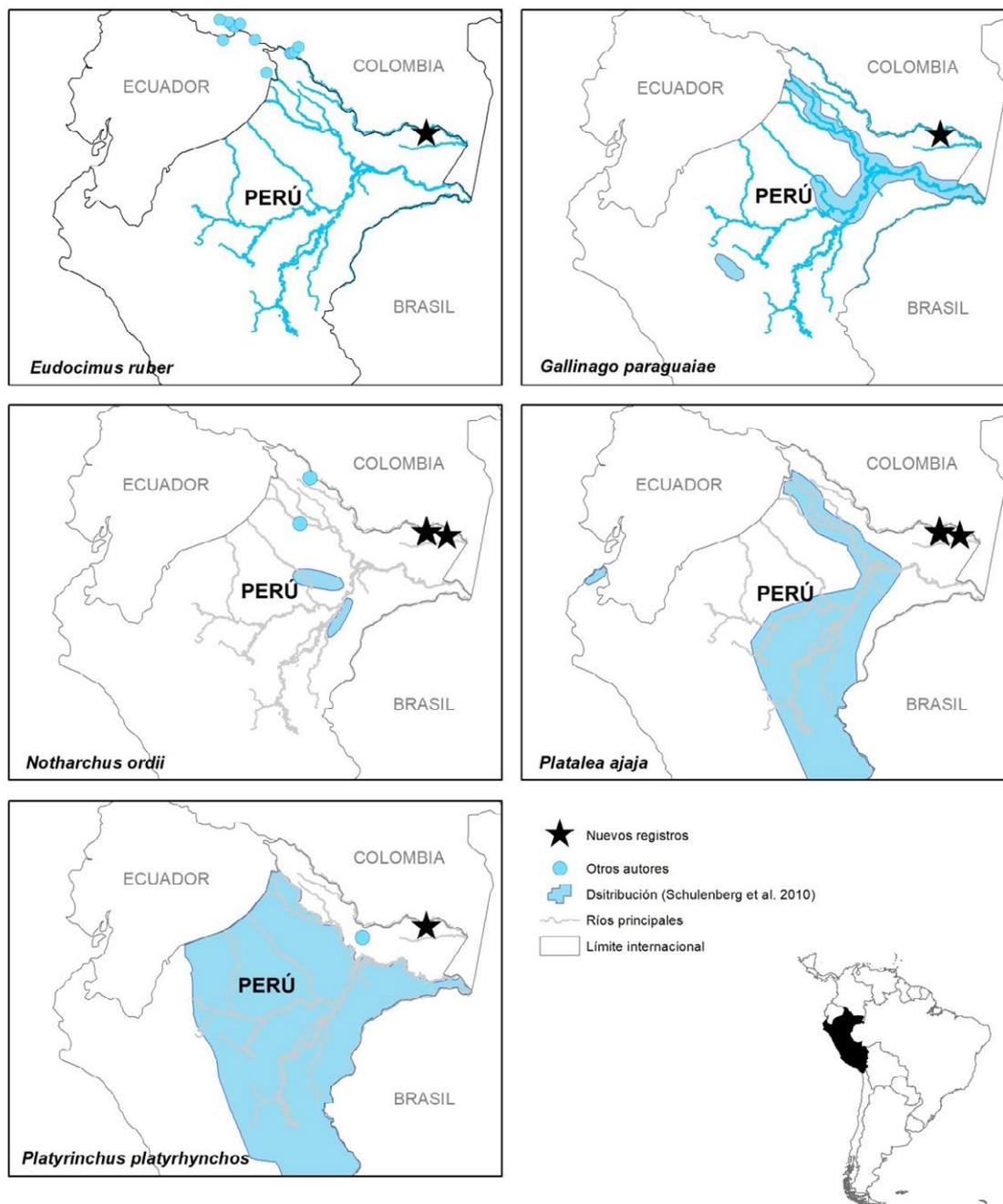


Figura 11. Mapa de registros notables de las especies *Eudocimus ruber*, *Gallinago paraguaiae*, *Notharchus ordii*, *Platalea ajaja* y *Platyrinchus platyrhynchos*. Nótese el rango de distribución según Schulenberg *et al.* (2010) y registros realizados en el presente estudio.

Amenazas antropogénicas

En los sectores evaluados se han observado la tala de palmeras para cosechar frutos, extracción de madera y cacería, que si no se implementan programas de manejo de aprovechamiento sostenible pueden poner en riesgo a las comunidades de aves. La actividad que puede generar gran impacto es la tala de palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y unguahui (*Oenocarpus bataua*), que puede resultar en la pérdida de hábitats y cambios en la composición de especies de aves.

Por otro lado, la actividad de caza de subsistencia y comercial, si se realizan sin planes de manejo, pueden impactar negativamente a las especies de aves de las familias Tinamidae (perdices), Craci-

dae (pavas y paujiles) y Psophidae (trompeteros). Otras especies, como *Phalacrocorax brasilianus*, también son cazadas para alimentación, mientras que los miembros de la familia Psittacidae (guacamayos, loros, pericos y periquitos) son capturados para mascotas (Figura 12).

En este sentido, existe la necesidad de implementar mecanismos orientados al manejo sostenible de los recursos naturales en la zona de estudio, como, por ejemplo, capacitar en técnicas de escalamiento de palmeras nativas para la cosecha de frutos y la implementación de planes de manejo de uso sostenible de animales de caza, para el bien de los pobladores actuales, futuras generaciones y del bosque amazónico en general.



Figura 12. Individuos juveniles de *Graydidascalus brachyurus* “ojé lorito o loro de cola corta” capturados para mascotas (izquierda) y *Phalacrocorax brasilianus* “cushuri” cazado para consumo (derecha) en la comunidad de Remanso, cuenca baja del Putumayo.

DISCUSIÓN

La cuenca del Putumayo posee una alta riqueza de aves compuesta por 558 especies (Angulo-Perez *et al.* 2020) que equivale al 53,65 % de las 1040 especies registradas el departamento de Loreto (Salinas *et al.* 2021), y esta riqueza de especies aún está incrementándose. La zona de estudio alberga a 261 especies, que representan el 46,77 % del total de especies conocidas en la mencionada cuenca, representando el 13,85 % de las especies registradas para el Perú (Plenge 2022).

En algunas evaluaciones realizadas en el Putumayo se registró mayor riqueza de aves en bosque inundable que en tierra firme (Stotz y Díaz 2011, Vásquez-Arévalo y Díaz 2019), mientras que en el presente estudio se obtuvo mayor riqueza en bosque de tierra firme que en bosque inundable. Esta diferencia en la riqueza de especies por tipo de hábitat y en general, se debe a la heterogeneidad de los hábitats evaluados, es decir, un bosque inundable con mayor heterogeneidad (terrazza baja, aguajal, varillal pantanoso) tendrá más especies que un bosque de tierra firme conformado principalmente por colinas.

La ornitofauna cambió según el tipo de hábitat. *Pionites melanocephalus*, *Percnostola rufifrons* y *Ramphastos tucanus* están presentes en ambos hábitats, pero fueron más abundantes en tierra firme. En la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, las especies *P. melanocephalus* y *R. tucanus* tienen preferencia por el bosque de tierra firme, aunque fueron encontradas también en otros hábitats (Álvarez *et al.* 2012). Esta preferencia de hábitat puede estar influenciada principalmente por la disponibilidad de alimento, por ejemplo, el ungurahui (*Oenocarpus bataua*) es abundante en el bosque de tierra firme con buen drenaje (Ojeda-García 2016) y es importante en la dieta de estas aves (Ocampo-Durán *et al.* 2013, Franco-Quimbay y Rojas-Robles 2014), así como el copal (*Potrium paniculatum*) (Rozo-Mora 2004).

Percnostola rufifrons fue más abundante en bosque de colina baja con dominancia de irapay (*Lepidocaryum tenue*), hábitat donde es especialista (Stotz *et al.* 2016). *Tangara chilensis* tuvo una abundancia similar en bosque inundable y tierra firme. *Herpsilochmus* sp. nov. y *Myrmotherula axillaris* resultaron abundantes en bosque inundable. Sin embargo, Stotz *et al.* (2016) indicaron que *Herpsilochmus* sp. nov. es común en bosques de tierra firme y poco común en bosque inundable (varillales y chamizales pantanosos), mientras que *M. axillaris* también puede encontrarse en bosque de tierra firme, bosque ripario y en aguajales (Stotz y Pequeño 2004, Stotz y Díaz 2010). La abundante presencia de *Herpsilochmus* sp. nov. y *M. axillaris* en el bosque inundable evaluado fue debida a la presencia de restinga y varillal pantanoso.

En el bosque de varillal pantanoso se encontraron plantas indicadoras de suelos pobres y algunas de bosque sobre arena blanca, mientras que en el bosque de restinga se encontraron especies compartidas con bosque de terraza alta y bosque de colina (ver capítulo de vegetación). Las restingas son consideradas pequeñas áreas que no se inundan, aunque excepcionalmente pueden inundarse durante las máximas crecientes (Selaya *et al.* 2013). En la zona de los ríos Ere-Campuya-Algodón se encontró que las restingas eran semejantes a un varillal alto (Dávila *et al.* 2013). Por lo tanto, nuestros registros

de las aves abundantes en restinga, parece estar ligado a la estructura del bosque.

Microcerculus marginatus prefiere el bosque no inundable y varillal (Álvarez *et al.* 2012) y vive generalmente cerca del suelo, aunque raras veces se alimenta por encima de los 2 metros (Bates *et al.* 2004). *Pygiptila stellaris* habita el bosque inundable y tierra firme (Álvarez *et al.* 2012) pero es más abundante en bosque inundable y muy raro en tierra firme, la predisposición a unos de ellos está influenciada por la disponibilidad de alimento o microhábitats para su reproducción.

A pesar de que algunos grupos de aves se encuentran impactados directa o indirectamente por algunas actividades antropogénicas, los tipos de bosques evaluados en dichos sectores pertenecientes a las comunidades de Remanso y Tres Esquinas, ubicados en la cuenca baja del Putumayo, aún se encuentran en un buen estado de conservación, pues la presencia de tres especies de paujiles (*Mitu tuberosum*, *Mitu salvini* y *Crax globulosa*) indican que la zona aún mantiene su carácter silvestre y que a pesar de sus amenazas aún conservan especies que están desaparecidas en otros lugares de la Amazonía peruana. Estas especies están localmente desaparecidas, especialmente en lugares con alta presión de caza. De estas tres especies, *C. globulosa* es la que está más afectada en Loreto y en el último siglo se ha reducido grandemente su rango histórico de distribución (Rojas-Flores y Díaz-Alván 2013). Además de ello, los nuevos registros indican que aún se está en pleno proceso de conocer su real biodiversidad, por lo que es necesario garantizar su conservación.

Por otro lado, las especies de palmeras de aguaje (*Mauritia flexuosa*) y ungurahui (*Oenocarpus bataua*) son de gran importancia para muchas especies de fauna silvestre, su alta producción de frutos las convierte en un recurso alimenticio clave no solamente para la fauna silvestre sino también para las comunidades indígenas (Ojeda-García 2016). La supervivencia de ambas palmeras está íntimamente ligada a las aves, tal es así que la dispersión de *O. bataua* es realizada principalmente por *Ara araucana*, *Pteroglossus azara*, *Ramphastos tucanus*

y *Querula purpurata*, pero también por *Penelope jacquacu* y *Psophia crepitans*, mientras que los dispersores de *M. flexuosa* son *Ara macao*, *Orthopsitaca manilatus* y *Aratinga weddellii* (Ojeda-García 2016). Por esta razón, la conservación de las palmeras ayuda a la conservación de las aves y viceversa.

Es necesario establecer programas de manejo que permitan realizar un aprovechamiento sostenible de los recursos y evitar deforestar, con la finalidad de mantener las poblaciones de aves e impedir que migren hacia otras zonas. Este trabajo debe realizarse en conjunto con las comunidades locales con inclusión de género y edades, además de instituciones ambientales gubernamentales y no gubernamentales, estableciendo estrategias que permitan el desarrollo de las comunidades para el mejoramiento de su calidad de vida y la conservación de los recursos naturales para que puedan ser aprovechados por esta y las futuras generaciones.

CONCLUSIÓN

Se registraron 261 especies de aves en la zona de estudio, las cuales representan casi el 50 % de las aves registradas para la cuenca del Putumayo. El bosque de tierra firme tuvo mayor riqueza que el bosque inundable, en general la ornitofauna fue diferente por tipo de bosque. El estudio permitió obtener unos de los primeros registros documentados de *Eudocimus ruber*, *Gallinago paraguayae*, *Notharchus ordii*, *Platalea ajaja* y *Platyrrinchus platyrhynchos*, por lo que se categorizan como registros notables para la zona de estudio de la cuenca baja del Putumayo. Los bosques evaluados aún se mantienen en un buen estado de conservación de acuerdo a la presencia de tres especies de paules y otras que son sensibles a ambientes perturbados. Se sugiere establecer programas de manejo que permitan garantizar la supervivencia de estas poblaciones saludables de aves. Para ello, es fundamental involucrar a las comunidades nativas para lograr la conservación no solamente de aves sino de los recursos naturales en general y a su vez garantizar el uso sostenible del bosque.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez J., Díaz J. y Shany N. 2012. Avifauna de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana. *CotInga*, 34: 61-84.
- Álvarez J., Metz M. R., Fine P.V.A. 2013. Habitat specialization by birds in western Amazonian white-sand forests. *Biotropica*, 45(3): 365-372.
- Angulo-Perez N. C., Armas-Silva J. A., Pérez-Peña P.E. 2020. Diversidad de aves en el interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 29(1): 109-141. DOI: <https://doi.org/10.24841/fa.v29i1.517>.
- Bates J. M., Haffer J. y Grismer E. 2004. Avian mitochondrial DNA sequence divergence across a headwater stream of the Rio Tapajos, a major Amazonian river. *Journal of Ornithology*, 145: 199-205.
- CITES. 2022. Disponible en: https://checklist.cites.org/#/en/search/output_layout=alphabetical&level_of_listing=0&show_synonyms=1&show_author=1&show_english=1&show_spanish=1&show_french=1&scientific_name=&page=1&per_page=20. Acceso 25/06/2022.
- Dávila N., Huamantupa I., Ríos M., Trujillo W. y Vriesendorp C. 2013. Vegetación y flora. En: Perú: *Ere-Campuya-Algodón*. Pitman N., Ruelas E., Vriesendorp C., Stotz D.F., Wachter T., del Campo A., Alvira D., Rodríguez B., Smith R.C., Sáenz A.R. y Soria P. (eds.), Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago. 83-97 pp.
- Franco-Quimbay J. y Rojas-Robles R. 2014. Frugivoría y dispersión de semillas de *Oenocarpus bataua* en dos regiones con diferente estado de conservación. *Actualidades biológicas*, 37 (102): 273-285.

- Hammer Ø., Harper D. A. T. y Ryan P.D. 2001. Past: Paleontological statistics software package for Education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4(1): 9pp.
- IUCN. 2022. IUCN Red List of Threatened Species. Disponible en: <http://www.iucnredlist.org>. Acceso 25/06/2022.
- MINAGRI. 2014. Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI: Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. *El Peruano*, 520497-520504.
- Ocampo-Durán A., Fernández-Lavado A. P. y Castro-Lima F. 2013. Aceite de la palma de seje *Oenocarpus bataua* Mart. por su calidad nutricional puede contribuir a la conservación y uso sostenible de los bosques de galería en la Orinoquia Colombiana. *Universidad de los Llanos*, Colombia, 17 (2): 215-229.
- Ojeda-García M. I. 2016. Dispersores primarios y secundarios de *Oenocarpus bataua* y *Mauritia flexuosa* en el bosque tropical Yasuní, Amazonía Ecuatoriana. Tesis de post-grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador. 97 pp.
- Patten M. A. 2012. The White Ibis *Eudocimus albus* subspecies of South America. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 132, 128-132.
- Pérez- Peña P. E., Medina I. P. y Pizarro J. 2019. Anfibios y reptiles en bosque inundable y tierra firme. En: *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 78-105 pp
- Plenge M. A. 2022. Lista de las Aves de Perú. Unión de Ornitólogos del Perú. Lima, Perú. 42 pp.
- Remsen J. V. Jr., Areta J. I., Cadena C.D., Claramunt S., Jaramillo A., Pacheco J.F., Pérez-Emán J., Robbins M.B., Stiles F.G., Stotz D.F., Zimmer K.J. 2022. A classification of the bird species of South American Ornithologists' Union. <http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SA-CCBaseline.htm>. Acceso 05/07/2022.
- Rojas-Flores J. C. y Díaz-Alván J. 2013. Distribución y densidad poblacional de *Crax globulosa* spix 1825 (Cracidae: aves) en la cuenca baja del río Ucayali. Tesis de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Iquitos-Perú. 66 pp.
- Roza-Mora M. C. 2004. Dispersión primaria diurna de semillas de *Dacryoides chimantensis* y *Potrium paniculatum* (Burceraceae) en un bosque de tierra firme de la Amazonía colombiana. *Caldasia*, 26 (1): 111-124.
- Ruiz-Ramos S. A., Angulo-Perez N. C., Saboya P., Gaviria J., Díaz J. 2020. Registros documentados del Corocoro Escarlata (*Eudocimus ruber* Linnaeus, 1758; Aves: Threskiornithidae) en Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica*; 8(1):123-130.
- Salinas L., Arana A., Arana C. 2021. Las aves del departamento de Loreto. *Revista peruana de biología*, 28 (e21915): 001 – 040. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28iespecial.21915>.
- Schulenberg T. S., Stotz D. F., Lane D. F., O'Neill J. P. y Parker III T. A. 2010. Aves de Perú. Serie Biodiversidad Corbidi, 01. 660 pp.
- Seaby R.M.H. y Henderson P.A. 2007. Community Analysis Package 4.0. Pisces Conservation Ltd., Lymington, UK.
- Selaya G., Alvira D., Medina M., Molano M.E., Pariona M., Rodríguez B., Saénz A.R. y Wali A. 2013. Uso de recursos naturales, conocimiento ecológico tradicional y calidad de vida. En: *Perú: Ere-Cambuya-Algodón*. Pitman N., Ruelas E., Vriesendorp C., Stotz D.F., Wachter T., del Campo A., Alvira D., Rodríguez B., Smith R.C., Sáenz A.R. y Soria P. (eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago. 137-153 pp.

- Stotz D. F., Saboya P. y Laverde-R O. 2016. Aves. En: *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira D., Ravikumar A., del Campo Á., Stotz D.F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez B., Sáenz A. R. y Smith R. C., (eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago. 131–140 pp.
- Stotz D. F. y Ruelas E. 2013. Aves. En: *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. Pitman N., Ruelas E., Vriesendorp C., Stotz D. F., Wachter T., del Campo Á., Alvira D., Rodríguez B., Smith R. C., Sáenz A. R. y Soria P., (eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 25. The Field Museum, Chicago. 114–120 pp.
- Stotz D. F. y Díaz J. 2011. Aves. En: *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D. K., von May R., Alvira D., Wachter T., Stotz D. F. y Del Campo Á., (eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago. 116–125 pp.
- Stotz D. F. y Díaz J. 2010. Aves. En: *Perú: Maijuna*. Gilmore M. P., Vriesendorp C., Alverson W. S., del Campo Á., von May R., López Wong C. y Ríos Ochoa S., (eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago. 81–90 pp.
- Stotz D. F. y Mena P. 2008. Aves. En: *Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güepí*. Alverson W.S., Vriesendorp C., del Campo Á., Moskovits D. K., Stotz D. F., García Donayre M. y Borbor L. A., (eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago. 96–105 pp.
- Stotz, D. F. y Pequeño T. 2004. Aves. En: *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Pitman N., Smith R. C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G. y Wachter T., (eds.). Rapid Biological Inventories Report 12. The Field Museum, Chicago. 70–80 pp.
- Stotz D. F., Fitzpatrick J. W., Parker III T. A y Moskovits D. K. 1996. Neotropical birds: Ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press. 483 pp.
- Systat Software Inc. 2008. SigmaPlot® - Scientific Data Analysis and Graphing Software. San Jose, CA, US.
- Vásquez-Arévalo F.A. y Díaz J. 2019. Aves. En: *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Pérez-Peña P. E., Ramos Rodríguez M. C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (eds.), Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 108 - 132 pp.
- Xeno-canto Foundation. 2019. Xeno-Canto: Compartiendo dantos de aves de todo el mundo. <http://www.xeno-canto.org/>. Acceso 05/06/2019.

ANEXOS

Anexo 1. Riqueza total e índice de abundancia (ind./km) de aves de la cuenca baja del Putumayo; donde

CT: Cámaras trampa, **RC:** Registro casual, **EN:** Entrevistas, **TF:** Bosque de Tierra firme,

BI: Bosque inundable.

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
TINAMIFORMES						
Tinamidae						
<i>Tinamus guttatus</i>	0,33	0,04	0,19			
<i>Crypturellus cinereus</i>	0,25	0,04	0,15			
<i>Crypturellus undulatus</i>					X	
<i>Crypturellus variegatus</i>	0,21	0,00	0,10			
ANSERIFORMES						
Anhimidae						
<i>Anhima cornuta</i>					X	
GALLIFORMES						
Cracidae						
<i>Penelope jacquacu</i>	0,04	0,46	0,25			
<i>Pipile cumanensis</i>	0,08	0,04	0,06		X	
<i>Ortalis guttata</i>					X	
<i>Nothocrax urumutum</i>					X	
<i>Crax globulosa</i>						X
<i>Mitu salvini</i>	0,17	0,04	0,10			
<i>Mitu tuberosum</i>				X		
COLUMBIFORMES						
Columbidae						
<i>Patagioenas plumbea</i>	2,50	1,39	1,95			
<i>Patagioenas subvinacea</i>	0,25	0,13	0,19			
<i>Geotrygon montana</i>	0,38	0,00	0,19			
<i>Leptotila rufaxilla</i>					X	
<i>Columbina talpacoti</i>					X	
CUCULIFORMES						
Cuculidae						
<i>Crotophaga major</i>					X	
<i>Crotophaga ani</i>					X	
<i>Piaya cayana</i>					X	
<i>Piaya melanogaster</i>	0,21	0,04	0,13			
NYCTIBIIFORMES						
Nyctibiidae						
<i>Nyctibius grandis</i>					X	
<i>Nyctibius griseus</i>					X	

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
CAPRIMULGIFORMES						
Caprimulgidae						
<i>Nyctidromus albicollis</i>					X	
APODIFORMES						
Apodidae						
<i>Tachornis squamata</i>	0,00	0,74	0,37		X	
Trochilidae						
<i>Topaza pyra</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Florisuga mellivora</i>					X	
<i>Phaethornis bourcieri</i>	0,17	0,04	0,10			
<i>Phaethornis malaris</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Campylopterus largipennis</i>					X	
<i>Thalurania furcata</i>	0,00	0,04	0,02			
GRUIFORMES						
Psophidae						
<i>Psophia crepitans</i>	0,25	0,17	0,21			
Rallidae						
<i>Porphyrio martinica</i>					X	
Heliornithidae						
<i>Heliornis fulica</i>					X	
CHARADRIIFORMES						
Charadriidae						
<i>Vanellus cayanus</i>					X	
<i>Vanellus chilensis</i>					X	
Scolopacidae						
<i>Gallinago paraguaiiae</i>					X	
<i>Actitis macularius</i>					X	
Jacanidae						
<i>Jacana jacana</i>					X	
Laridae						
<i>Sternula superciliaris</i>					X	
EURYPYGIFORMES						
Eurypyidae						
<i>Eurypyga helias</i>	0,17	0,26	0,21			
SULIFORMES						
Phalacrocoracidae						
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>					X	
PELECANIFORMES						
Ardeidae						
<i>Tigrisoma lineatum</i>	0,08	0,00	0,04		X	

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
<i>Butorides striata</i>					X	
<i>Bubulcus ibis</i>					X	
<i>Ardea alba</i>					X	
<i>Egretta caerulea</i>					X	
<i>Threskiornithidae</i>						
<i>Eudocimus ruber</i>					X	
<i>Platalea ajaja</i>					X	
CATHARTIFORMES						
Cathartidae						
<i>Sarcoramphus papa</i>	0,04	0,13	0,08			
<i>Coragyps atratus</i>					X	
<i>Cathartes aura</i>	0,00	0,04	0,02		X	
ACCIPITRIFORMES						
Accipitridae						
<i>Spizaetus tyrannus</i>					X	
<i>Buteogallus schistaceus</i>	0,00	0,04	0,02			
<i>Rupornis magnirostris</i>	0,00	0,13	0,06			
<i>Buteo nitidus</i>	0,00	0,33	0,17			
STRIGIFORMES						
Strigidae						
<i>Megascops choliba</i>					X	
<i>Megascops watsonii</i>					X	
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Glaucidium brasilianum</i>					X	
TROGONIFORMES						
Trogonidae						
<i>Pharomachrus pavoninus</i>	0,83	0,35	0,59			
<i>Trogon melanurus</i>	0,25	0,00	0,13			
<i>Trogon viridis</i>	1,04	0,46	0,75			
<i>Trogon ramonianus</i>	0,17	0,50	0,33			
<i>Trogon curucui</i>	0,38	0,17	0,27			
<i>Trogon rufus</i>	0,00	0,34	0,17			
<i>Trogon collaris</i>	0,08	0,08	0,08			
CORACIIFORMES						
Momotidae						
<i>Baryphthengus martii</i>	0,33	0,00	0,17			
<i>Momotus momota</i>	0,08	0,00	0,04			
Alcedinidae						
<i>Megaceryle torquata</i>	0,08	0,00	0,04		X	
<i>Chloroceryle aenea</i>	0,08	0,00	0,04		X	

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
<i>Chloroceryle americana</i>					X	
GALBULIFORMES						
Galbulidae						
<i>Galbalcyrhynchus leucotis</i>					X	
<i>Galbula albirostris</i>	0,13	0,13	0,13			
<i>Galbula dea</i>	0,17	0,13	0,15			
<i>Jacamerops aureus</i>	0,04	0,04	0,04			
Bucconidae						
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	0,25	0,21	0,23			
<i>Notharchus ordii</i>	0,17	0,08	0,13			
<i>Bucco capensis</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Nonnula rubecula</i>	0,08	0,04	0,06			
<i>Monasa flavirostris</i>					X	
PICIFORMES						
Capitonidae						
<i>Capito aurovirens</i>	0,17	0,00	0,08			
<i>Capito auratus</i>	1,75	1,04	1,40			
<i>Eubucco richardsoni</i>					X	
Ramphastidae						
<i>Ramphastos tucanus</i>	2,25	1,17	1,71			
<i>Ramphastos vitellinus</i>	1,42	0,64	1,03			
<i>Selenidera reinwardtii</i>	0,92	0,26	0,59			
<i>Pteroglossus inscriptus</i>					X	
<i>Pteroglossus castanotis</i>	0,00	0,33	0,17			
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Pteroglossus azara</i>	0,08	0,00	0,04			
Picidae						
<i>Melanerpes cruentatus</i>	0,21	0,04	0,13		X	
<i>Dryobates passerinus</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Campephilus rubricollis</i>	0,33	0,08	0,21			
<i>Campephilus melanoleucos</i>					X	
<i>Dryocopus lineatus</i>	0,17	0,04	0,10			
<i>Celeus torquatus</i>	0,04	0,17	0,10			
<i>Celeus grammicus</i>	0,58	0,21	0,40			
<i>Celeus flavus</i>					X	
<i>Celeus elegans</i>	0,13	0,00	0,06			
<i>Piculus flavigula</i>	0,00	0,04	0,02			
<i>Piculus chrysochloros</i>	0,13	0,21	0,17			
FALCONIFORMES						
Falconidae						

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
<i>Herpetotheres cachinnans</i>					X	
<i>Micrastur ruficollis</i>	0,04	0,00	0,02			
<i>Ibycter americanus</i>	0,08	0,08	0,08			
<i>Daptrius ater</i>					X	
<i>Milvago chimachima</i>					X	
<i>Falco ruficularis</i>	0,08	0,00	0,04		X	
PSITTACIFORMES						
Psittacidae						
<i>Touit purpuratus</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Brotogeris versicolurus</i>					X	
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	0,08	0,68	0,38			
<i>Pyrrhura barrabandi</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Pionus menstruus</i>	0,08	0,00	0,04		X	
<i>Graydidascalus brachyurus</i>					X	
<i>Amazona ochrocephala</i>	0,17	0,17	0,17			
<i>Amazona farinosa</i>	0,58	0,00	0,29		X	
<i>Amazona amazonica</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Pionites melanocephalus</i>	1,21	0,54	0,88			
<i>Pyrrhura melanura</i>	0,08	0,42	0,25		X	
<i>AraInga weddellii</i>					X	
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	0,42	0,25	0,33		X	
<i>Ara ararauna</i>	0,38	0,75	0,56			
<i>Ara macao</i>	0,25	0,54	0,40		X	
<i>Ara chloropterus</i>	0,17	0,00	0,08		X	
<i>Ara severus</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Psittacara leucophthalmus</i>					X	
PASSERIFORMES						
Thamnophilidae						
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	0,33	0,00	0,17			
<i>Thamnophilus doliatus</i>					X	
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	0,25	0,13	0,19			
<i>Thamnophilus murinus</i>	2,04	1,19	1,62			
<i>Megastictus margaritatus</i>	0,17	0,00	0,08			
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	0,08	0,43	0,26			
<i>Thamnomanes caesius</i>	0,58	0,42	0,50			
<i>Isleria hauxwelli</i>	0,21	0,00	0,10			
<i>Pygiptila stellaris</i>	0,00	0,29	0,15		X	
<i>Myrmotherula brachyura</i>	0,00	0,08	0,04		X	
<i>Myrmotherula ignota</i>	0,38	0,00	0,19			
<i>Myrmotherula axillaris</i>	0,41	1,46	0,94			

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
<i>Myrmotherula longipennis</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Herpsilochmus dugandi</i>	0,17	0,00	0,08			
<i>Herpsilochmus</i> sp. nov.	0,71	2,43	1,57			
<i>Hypocnemis peruviana</i>	0,08	0,04	0,06			
<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	0,67	0,89	0,78			
<i>Cercomacra cinerascens</i>	0,33	0,08	0,21			
<i>Myrmoborus myotherinus</i>					X	
<i>Hypocnemoides melanopogon</i>	0,00	0,29	0,15			
<i>Sclateria naevia</i>	0,46	0,13	0,29			
<i>Percnostola rufifrons</i>	1,25	0,39	0,82			
<i>Myrmelastes schistaceus</i>	0,21	0,33	0,27			
<i>Myrmelastes leucostigma</i>	0,21	0,46	0,34			
<i>Hafferia fortis</i>	0,04	0,00	0,02			
<i>Pithys albifrons</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Gymnopithys leucaspis</i>	0,38	0,00	0,19			
<i>Hylophylax naevius</i>	0,00	0,26	0,13			
<i>Hylophylax punctulatus</i>	0,00	0,21	0,10			
<i>Willisornis poecilinotus</i>	0,54	1,00	0,77			
<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	0,00	0,08	0,04			
Conopophagidae						
<i>Conopophaga aurita</i>	0,00	0,08	0,04			
Grallariidae						
<i>Myrmothera campanisona</i>	0,29	0,00	0,15			
Rhinocryptidae						
<i>Liosceles thoracicus</i>	0,38	0,00	0,19		X	
Formicariidae						
<i>Formicarius colma</i>	0,08	0,26	0,17			
Furnariidae						
<i>Deconychura longicauda</i>	0,00	0,04	0,02			
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	0,79	0,50	0,65			
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	0,17	0,00	0,08			
<i>Nasica longirostris</i>					X	
<i>Dendrocolaptes certhia</i>	0,38	0,00	0,19			
<i>Xiphorhynchus obsoletus</i>	0,00	0,04	0,02			
<i>Xiphorhynchus ocellatus</i>	0,04	0,13	0,08			
<i>Xiphorhynchus elegans</i>	0,13	0,00	0,06		X	
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	0,63	0,30	0,46			
<i>Dendroplex picus</i>					X	
<i>Lepidocolaptes duidae</i>	0,04	0,00	0,02			
<i>Xenops minutus</i>	0,04	0,00	0,02			

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
<i>Berlepschia rikeri</i>	0,00	0,13	0,07			
<i>Philydor erythropterum</i>	0,04	0,00	0,02			
<i>Philydor pyrrhodes</i>	0,00	0,29	0,15			
<i>Ancistrops strigilatus</i>	0,25	0,00	0,13			
<i>Automolus ochrolaemus</i>	0,25	0,04	0,15			
<i>Synallaxis albigularis</i>					X	
Pipridae						
<i>Tyranneutes stolzmanni</i>	3,13	2,26	2,69			
<i>Lepidothrix coronata</i>	1,13	0,72	0,92			
<i>Pipra filicauda</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Pseudopipra pipra</i>	0,21	0,00	0,10			
<i>Ceratopipra erythrocephala</i>	1,13	0,80	0,96			
Cotingidae						
<i>Phoenicircus nigricollis</i>	0,04	0,00	0,02		X	
<i>Querula purpurata</i>	0,50	0,67	0,58			
<i>Lipaugus vociferans</i>	1,63	1,89	1,76			
Tityridae						
<i>Schiffornis turdina</i>	0,21	0,63	0,41			
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	0,13	0,00	0,06			
Tyrannidae						
<i>Piprites chloris</i>	0,13	0,00	0,06			
<i>Neopipo cinnamomea</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Platyrinchus platyrhynchos</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Corythopsis torquatus</i>	0,04	0,00	0,02			
<i>Mionectes oleagineus</i>	0,08	0,17	0,13			
<i>Cnipodectes subbrunneus</i>	0,04	0,17	0,10			
<i>Tolmomyias assimilis</i>	0,13	0,00	0,06			
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	0,04	0,00	0,020			
<i>Lophotriccus vitiensis</i>	0,46	0,00	0,23			
<i>Lophotriccus galeatus</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Todirostrum maculatum</i>					X	
<i>Zimmerius gracilipes</i>	0,04	0,00	0,02			
<i>Ornithion inerme</i>	0,00	0,26	0,13			
<i>Tyrannulus elatus</i>	1,42	0,80	1,11			
<i>Myiopagis gaimardii</i>	0,00	0,38	0,19			
<i>Myiopagis caniceps</i>	0,00	0,42	0,21			
<i>Attila citriniventris</i>	0,50	0,71	0,61			
<i>Attila spadiceus</i>	0,17	0,17	0,17			
<i>Legatus leucophaeus</i>					X	
<i>Ramphotrigon ruficauda</i>	0,13	0,38	0,25			

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
<i>Pitangus sulphuratus</i>					X	
<i>Pitangus lictor</i>					X	
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>	0,00	0,43	0,21			
<i>Myiozetetes similis</i>					X	
<i>Myiozetetes granadensis</i>					X	
<i>Conopias parvus</i>	0,33	0,08	0,21			
<i>Tyrannus melancholicus</i>					X	
<i>Rhytipterna simplex</i>	0,25	0,00	0,13			
<i>Ochthornis littoralis</i>					X	
Vireonidae						
<i>Hylophilus thoracicus</i>	0,00	0,04	0,02		X	
<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Pachysylvia hypoxantha</i>	0,71	0,54	0,63			
<i>Vireo olivaceus</i>	0,17	0,00	0,08			
Corvidae						
<i>Cyanocorax violaceus</i>					X	
Hirundinidae						
<i>Atticora fasciata</i>					X	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>					X	
<i>Progne tapera</i>					X	
<i>Progne elegans</i>					X	
<i>Tachycineta albiventer</i>					X	
Troglodytidae						
<i>Microcerculus marginatus</i>	0,75	0,00	0,38			
<i>Troglodytes aedon</i>					X	
<i>Campylorhynchus turdinus</i>					X	
<i>Pheugopedius coraya</i>	0,08	0,00	0,04		X	
<i>Cantorchilus leucotis</i>					X	
Poliptilidae						
<i>Microbates collaris</i>	0,08	0,00	0,04			
Donacobiidae						
<i>Donacobius atricapilla</i>					X	
Turdidae						
<i>Turdus lawrencii</i>	0,00	0,04	0,02		X	
<i>Turdus ignobilis</i>					X	
<i>Turdus albicollis</i>	0,17	0,13	0,15			
Fringillidae						
<i>Euphonia laniirostris</i>	0,25	0,00	0,13			
<i>Euphonia rufiventris</i>	0,25	0,08	0,17			
Passerellidae						

Orden/Familia /Especie	Índice de abundancia (Ind./km)			Método de registro complementario		
	Tf	Bi	Total	CT	RC	EN
<i>Ammodramus aurifrons</i>					X	
Icteridae						
<i>Dolichonyx oryzivorus</i>					X	
<i>Psarocolius angustifrons</i>					X	
<i>Cacicus cela</i>					X	
<i>Icterus cayanensis</i>	0,00	0,08	0,04			
<i>Molothrus oryzivorus</i>					X	
Parulidae						
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	0,08	0,00	0,04			
Thraupidae						
<i>Tachyphonus surinamus</i>	0,08	0,00	0,04			
<i>Ramphocelus nigrogularis</i>					X	
<i>Ramphocelus carbo</i>					X	
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	0,17	0,08	0,13			
<i>Tersina viridis</i>					X	
<i>Dacnis cayana</i>					X	
<i>Sporophila castaneiventris</i>					X	
<i>Sporophila angolensis</i>					X	
<i>Saltator maximus</i>					X	
<i>Paroaria gularis</i>					X	
<i>Tangara chilensis</i>	0,63	0,42	0,52			
<i>Tangara schrankii</i>					X	
<i>Thraupis episcopus</i>					X	
<i>Thraupis palmarum</i>	0,17	0,21	0,19		X	



MAMÍFEROS EN BOSQUE DE TIERRA FIRME Y BOSQUE INUNDABLE

Pedro E. Pérez-Peña, María C. Ramos-Rodríguez, Claudio Bardales-Alvites, Iris Arévalo-Piña, Oscar E. Alcántara-Vásquez y Gary W. Acho-Zevallos

MAMÍFEROS EN BOSQUE DE TIERRA FIRME Y BOSQUE INUNDABLE

Pedro E. Pérez-Peña, María C. Ramos-Rodríguez, Claudio Bardales-Alvites, Iris Arévalo-Piña, Oscar E. Alcántara-Vásquez y Gary W. Acho-Zevallos

RESUMEN

La cuenca del Putumayo alberga una gran diversidad de mamíferos que son comercializados como carne de monte en centros poblados peruanos y colombianos, actividad que si se realiza de manera incontrolada puede amenazar su supervivencia. Esto nos motivó a evaluar la diversidad, abundancia, estado de conservación y amenazas en bosque inundable y de tierra firme en la cuenca baja del Putumayo a través de transectos, registros por huellas, cámaras trampa y entrevistas. El esfuerzo de 360,4 km recorridos, 5520 horas-cámara trampa y 21 entrevistas a pobladores nativos permitieron registrar 35 especies. Ambos tipos de bosques tuvieron similar riqueza, pero el bosque inundable tuvo más abundancia y biomasa. Las comunidades de mamíferos entre bosque inundable y tierra firme fueron diferentes (ANOSIM, $p = 0,04$), *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Pecari tajacu* y *Cuniculus paca* fueron más abundantes en tierra firme, mientras que *Saimiri cassiquiarensis*, *Tayassu pecari*, *Eira barbara*, *Cebus apella* y *Dasyprocta fuliginosa* fueron abundantes en bosque inundable. En ambos bosques, *T. pecari* y *C. paca* tuvieron mayor biomasa. Las abundancias de *Tapirus terrestris* (0,12 ind./km²) y *T. pecari* (7,5 ind./km²) indican que la cuenca baja del Putumayo presenta un estado de conservación entre moderado y alto. La zona de estudio tuvo deforestación, así como extracción maderera y actividades de caza. Es importante implementar medidas de conservación y manejo de recursos naturales que permitan beneficiar a la gran biodiversidad y a las comunidades nativas.

Palabras clave: Abundancia, Amenazas, Biodiversidad, Hábitats, Río Putumayo.

ABSTRACT

The Putumayo basin harbors a great diversity of mammals that are marketed as bush meat in Peruvian and Colombian population centers, an activity that if carried out in an uncontrolled manner can threaten their survival. This motivated us to evaluate the diversity, abundance, conservation status and threats in flooded and terra firme forest in the lower Putumayo basin through transects, track records, trap cameras and interviews. The effort of 360,4 km traveled, 5520 camera-trap hours and 21 interviews with native settlers allowed registering 35 species. Both types of forests had similar species richness, but the flooded forest had more abundance and biomass. Mammal communities between floodplain forest and terra firme were different (ANOSIM, $p = 0,04$). *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Pecari tajacu* and *Cuniculus paca* were more abundant on the terra firme, while *Saimiri cassiquiarensis*, *Tayassu pecari*, *Eira barbara*, *Cebus apella* and *Dasyprocta fuliginosa* were abundant in flooded forest. In both forests, *T. pecari* and *C. paca* had higher biomass. The abundances of *Tapirus terrestris* (0,12 ind./km²) and *T. pecari* (7,5 ind./km²) indicate that the low basin of the Putumayo presents a state of conservation between moderate and high. The study area had deforestation, as well as logging and hunting activities. It is important to implement measures for the conservation and management of natural resources that benefit the great biodiversity and native communities.

Keywords: Abundance, Biodiversity, Habitats, Putumayo river, Threats.

Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Bardales-Alvites C., Arévalo-Piña I., Alcántara-Vásquez O. E. y Acho-Zevallos G. W. 2023. Mamíferos en bosque de tierra firme y bosque inundable. En: Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú. Pérez-Peña P. E., Zárate-Gómez R., Ramos-Rodríguez M. C. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos-Perú. 106-134 pp.

INTRODUCCIÓN

La cuenca del Putumayo es prodigiosamente un mosaico de ecosistemas donde habitan 56 especies de mamíferos medianos y grandes (Riveros y Pérez-Peña 2020). Especies esenciales en la regeneración del bosque y fundamentales para la supervivencia de las comunidades nativas. En el Putumayo, los mamíferos son comercializados como carne de monte en centros poblados peruanos, como en San Antonio del Estrecho (Aquino *et al.* 2007) y Soplín Vargas (SERNANP 2015), asimismo en ciudades colombianas como en Puerto Nariño, Puerto Leguizamo y Leticia (Desmet 2009, Rodríguez y Esperanza 2009, Hernández-Coronado 2018).

El comercio incontrolado de carne silvestre ocasiona sobrecaza, una de las amenazas más importantes de los mamíferos mayores en la Amazonía nororiental peruana (Pérez-Peña *et al.* 2018). Además de ello, la deforestación en algunas zonas del Putumayo es otro problema latente a causa de la tala selectiva y cultivos de coca (*Erythroxylum coca*) (Murad y Pearse 2018). Para completar el cuadro, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú tiene planeado crear una carretera desde Mazan a San Antonio del Estrecho, que si no se previenen los impactos negativos, impulsaría aún más la deforestación, pérdida de hábitats naturales y sobrecaza, llevando a la extinción local a muchas especies de fauna silvestre y creación de problemas sociales entre nativos y futuros extractores de recursos naturales (Gallice *et al.* 2017). Todo ello puede poner en riesgo la gran biodiversidad y seguridad alimenticia de los pueblos nativos (Bravo *et al.* 2016, Dourojeanni 2013, Reid *et al.* 2005), llevando así más pobreza a estas comunidades dependientes del bosque.

Muchos estudios de mamíferos en el interfluvio del Napo – Putumayo sirvieron para consolidar el listado de especies a través de inventarios rápidos (Montenegro y Escobedo 2004, Bravo y Borman 2008, Bravo 2010, Montenegro y Moya 2011, López 2013, Bravo *et al.* 2016) los cuales fueron muy útiles para crear áreas protegidas que conservan la

biodiversidad. Otros estudios permitieron conocer las densidades poblacionales, como aquellos realizados en el río Tamboryacu, Algodón y parte alta del río Putumayo (Aquino *et al.* 2007, 2016, Ramos-Rodríguez *et al.* 2019, Pérez-Peña *et al.* 2019). Estas investigaciones poblacionales de mamíferos son cruciales para la creación de planes de aprovechamiento sostenible de animales de caza (Ojasti y Dallmeier 2000, Pérez-Peña *et al.* 2016), los cuales ayudarían a regularizar la cacería y permitirían abrir oportunidades de comercio legal de la carne silvestre, una de las principales actividades económicas del nativo amazónico (Pérez-Peña 2022).

Es por ello que el presente estudio brinda mayor información de la riqueza y abundancia de los mamíferos en el bosque inundable y tierra firme de la cuenca baja del Putumayo, así como del estado de conservación y amenazas que pueden poner en riesgo su supervivencia. Este estudio cuantitativo sin duda alguna contiene información necesaria para la creación de planes de aprovechamiento sostenible de mamíferos en este sector de la Amazonía peruana, además sirve como una línea base para la implementación de instrumentos de gestión para la conservación de la diversidad biológica.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la cuenca baja del Putumayo, en los bosques de tierra firme e inundable de las comunidades indígenas murui-muinani de Remanso y Tres Esquinas, ubicadas en el distrito de Yaguas, provincia del Putumayo y departamento de Loreto. El área de estudio tiene una precipitación promedio anual de 309 mm y temperatura promedio anual de 27,0 °C, siendo la temperatura mínima 21,7 °C y máxima 28,5 °C; la variación de temperaturas durante todo el año es de 1,5 °C (Climate-Data 2019).

El bosque de tierra firme, como los bosques de colina baja y terraza alta y media están dominados por *Eschweilera coriacea*, *E. juruensis*, *Pseudosenefeldera inclinata*, *Iryanthera macrophylla*, *I.*

paraensis, *Virola calophylla*, *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza*, *Oenocarpus minor*, *Oenocarpus bataua* y *Euterpe precatoria*, mientras que el bosque inundable, como el bosque de terraza baja, aguajal mixto y varillal pantanoso están dominados por *Mauritia flexuosa*, *Mauritiella armata* y *Dalio-carpus* sp. y *Graffenrieda limbata* (ver capítulo de vegetación y flora).

Diseño de muestreo

Se realizó un muestreo estratificado para evaluar las poblaciones de mamíferos en bosques de tierra firme e inundable en la cuenca baja del Putumayo,

durante el mes de abril del 2019, en plena temporada de creciente. Los transectos tuvieron una orientación radial con una separación mínima entre transectos de 1 km. Durante el estudio se recorrieron ocho transectos (cuatro por zona) y se empleó un esfuerzo total de 360,4 km (Tabla 1, Figura 1). Es importante indicar que el bosque inundable tuvo un parche de 15 % de bosque de terraza media, estas elevaciones en suelos de bosque inundable son llamadas restingas (Aquino *et al.* 2001), es decir, esta zona tuvo el 85 % de bosque inundable y 15 % de “restinga”.

Tabla 1. Ubicación de los transectos por tipo de hábitat en la cuenca baja del Putumayo.

Hábitats/ Transectos	Coordenada inicial	Altura (m s.n.m.)	Coordenada final	Altura (m s.n.m.)
Bosque de tierra firme (BTF)				
T1 – BTF	2°25'42,6"S 71°09' 53,5"O	95	2°25'40,7"S 71°07'16,0"O	112
T2 – BTF	2°26'10,1"S 71°09'52,9"O	104	2°27'37,2"S 71°08'07,7"O	130
T3 – BTF	2°26'15,9"S 71°10'13,5"O	102	2°27'54,3"S 71°12'07,6"O	113
T4 – BTF	2°25'43,9"S 71°10'16,1"O	109	2°25'49,3"S 71°12'58,3"O	164
Bosque inundable (BI)				
T1 – BI	2°30'47,1"S 70°36'41,6"O	78	2°31'14,7"S 70°37'23,9"O	71
T2 – BI	2°31'28,9"S 70°36'43,1"O	73	2°32'39,7"S 70°37'19,0"O	86
T3 – BI	2°31'28,9"S 70° 36'43,0"O	88	2°32'05,3"S 70°36'17,3"O	67
T4 – BI	2°30'54,8"S 70°36'37,0"O	72	2°31'33,9"S 70°34' 39,9"O	105

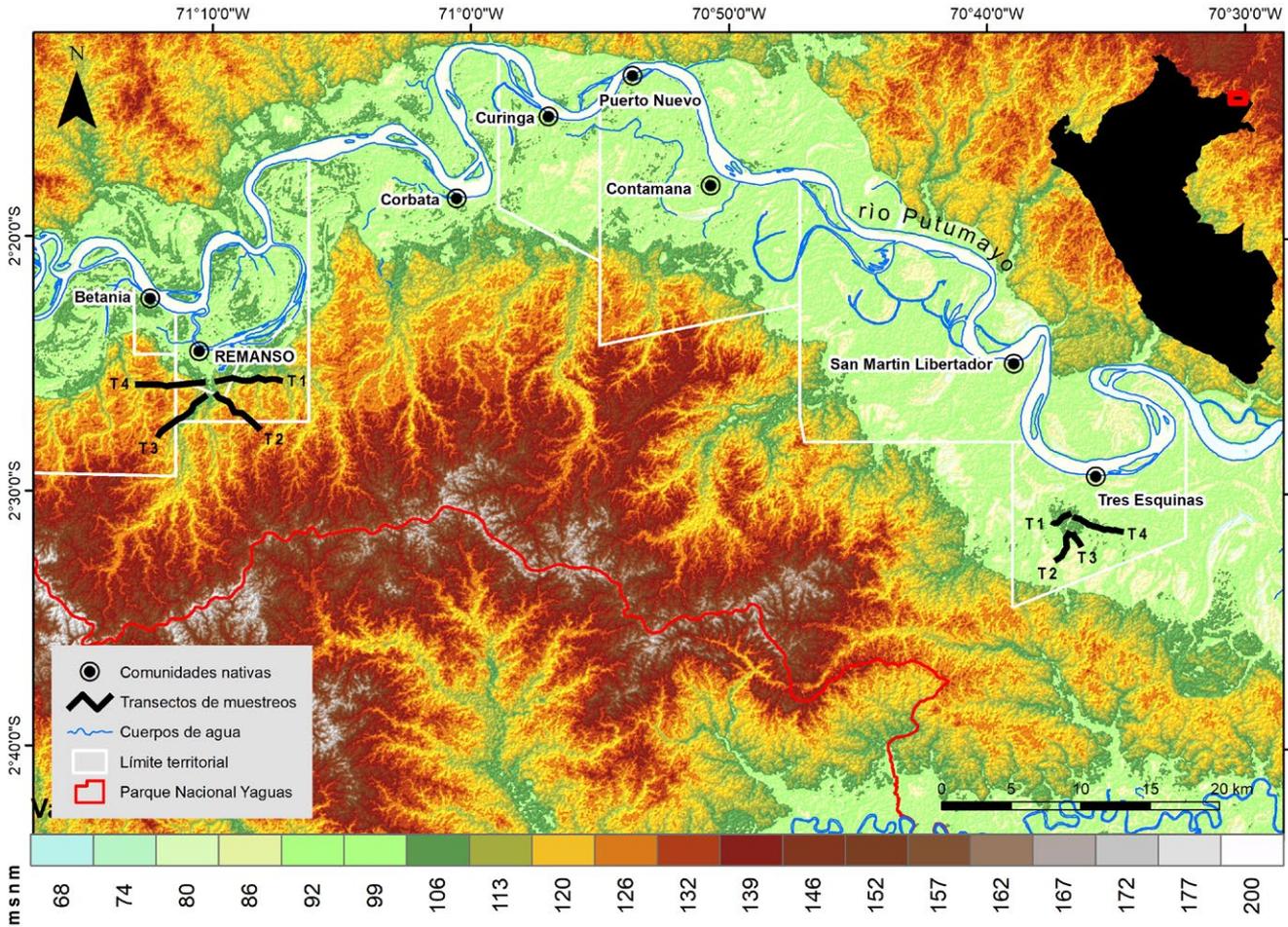


Figura 1. Mapa de ubicación de los transectos de muestreo en la cuenca baja del Putumayo. El bosque de tierra firme está por encima de los 100 m s.n.m. Nótese la elevación del terreno en la zona de Tres Esquinas. La barra de colores y valores indican la altitud del terreno en m s.n.m.

MÉTODOS

Diversidad y abundancia

Transectos lineales

Los muestreos se realizaron en ocho transectos lineales que medían entre 2 km y 5 km, donde se recorrieron tanto de ida como de vuelta con ayuda de un guía local para garantizar la mayor cantidad de registros. Las identificaciones de las especies se realizaron por observación directa de acuerdo con las características. Se anotaron observaciones, huellas, madrigueras y vocalizaciones que permitieron identificar con 100 % de confianza. En cada ficha de registro se anotaron: especie, número de indivi-

duos, distancia perpendicular, distancia a lo largo del transecto, hora de encuentro, fecha, clima, hora de esfuerzo, hábitat y nombre del transecto.

También se colectaron informaciones que permitieron una mejor interpretación de la abundancia de mamíferos como especie dominante de palmera, presencia de quebradas y tipo de suelo. El recorrido se realizó durante ocho horas diarias, desde las 7:00 hasta las 15:00 horas. Al finalizar el recorrido de ida se descansaron 30 minutos, para después continuar con el recorrido de vuelta. El desplazamiento en los transectos se realizó de manera silenciosa a una velocidad promedio de 1 km/h, con intervalos de algunos minutos para escuchar a los animales y registrar la información. Este método es

muy importante para las especies arborícolas tales como los primates (Pérez-Peña *et al.* 2019) y algunas especies de carnívoros y edentados. Asimismo, resultó la vía principal para registrar las huellas de todas las especies terrestres, en especial de los ungulados y grandes carnívoros.

Conteo de madrigueras

Este método es exclusivamente para el majás (*Cuniculus paca*) porque sólo de esta especie se conoce la cantidad de madrigueras que ocupa un individuo (Beck-King *et al.* 1999). No es válido para el añuje (*Dasyprocta fuliginosa*) y tampoco para armadillos. El majás (*C. paca*) al ser una especie nocturna y sensible a la presencia humana, es difícil de avisarla, pero si es fácil encontrar sus madrigueras a cualquier hora del día y temporada. Se contaron las madrigueras activas a lo largo de los ocho transectos (cuatro en cada hábitat) lineales en un ancho fijo de 10 m a cada lado. Las madrigueras activas fueron identificadas por la presencia de huellas o ausencia de tela de araña. Las madrigueras con tela de araña en todos los orificios fueron consideradas inactivas. En cada registro de madriguera activa se anotó el número de hoyos, distancia perpendicular, distancia en el transecto y hábitat.

Cámaras trampa

Este método complementó la información del método de transecto y madrigueras. Las cámaras trampa son muy importantes para detectar especies crípticas, diurnas y nocturnas de hábito terrestre (Tobler *et al.* 2008) o arborícola (Bowler *et al.* 2017). Consiste en la detección de movimientos mediante sensores infrarrojos. Se instalaron 28 cámaras trampa Bushnell Trophy CAM HD a una altura de 40 cm en cada tipo de bosque y fueron programados en modo híbrido para capturar tres fotos (formato HD) y un video de 25 segundos (formato 4K), en intervalo de 1 minuto, control LED y nivel de sensor al máximo.

En cada transecto se ubicaron siete cámaras trampa separadas por 500 o 1000 m considerando presencia de rastros, colpas, madrigueras, baños y comederos. Las cámaras trampa permanecieron activas las 24 horas. Este tiempo produjo un esfuerzo

de 2880 horas-cámaras (120 días cámaras) y 2640 horas cámaras (110 días cámaras) en bosque de tierra firme y bosque inundable, respectivamente. Este método permitió incrementar la riqueza y mejorar el estimado de abundancia de mamíferos de difícil observación en la cuenca baja del Putumayo.

Área de ocupación

Este método de UICN (2012) estima el área ocupada (km²) por las especies y fue utilizada en la sachavaca (*Tapirus terrestris*), huangana (*Tayassu pecari*) y sajino (*Pecari tajacu*). El método usó todos los registros directos (avistamientos) e indirectos (huellas y cámaras trampa). Se utilizó el rango domiciliario como una medida del tamaño de cuadrante, es así que cada especie tiene diferente tamaño de cuadrante. Todos los registros dentro de un mismo cuadrante indican que es un mismo grupo o individuo. El cálculo del área ocupada se realizó contando los cuadrantes ocupados. El área ocupada de *T. pecari* se estimó usando un rango domiciliario de 20 km² (Keuroghlian *et al.* 2004), es decir un cuadrante de 4,47 km x 4,47 km fue la escala apropiada para identificar un grupo independiente; para *P. tajacu* fue 6,8 km² (Gongora *et al.* 2011) y para *T. terrestris* fue 8 km² (Fragoso 1998). El tamaño de grupo de *T. pecari* se obtuvo mediante el conteo de la manada en transectos, y el de sajino mediante videos o fotos de cámaras trampa. El número total de individuos se obtuvo a partir de la sumatoria de los grupos independientes. La división entre el número de individuos y el área ocupada ayudaron a calcular la densidad de estas tres especies.

Entrevistas

Se realizaron de forma complementaria para registrar especies no captadas en los muestreos. Fue muy importante para incrementar el registro de especies raras, ocasionales o aquellas que habitan orillas de cuerpos de aguas. Las entrevistas se realizaron a cazadores de las comunidades nativas de Remanso y Tres Esquinas, con ayuda de fotografías de animales que potencialmente estarían distribuidos en sus territorios (Figura 2). Se mostraron fotos de algunas especies que no habitan el área de estudio para evaluar la veracidad de los entrevistados. La lista de especies se elaboró con las publicacio-



Figura 2. Poblador de la comunidad de Tres Esquinas indicando la presencia de las especies de fauna silvestre durante las entrevistas de consenso cultural.

nes de la zona de estudio (Montenegro y Escobedo 2004, Aquino *et al.* 2007, Bravo y Borman 2008, Bravo 2010, Montenegro y Moya 2011, López 2013, Bravo *et al.* 2016, Ramos-Rodríguez *et al.* 2018 y Pérez-Peña *et al.* 2019).

Amenazas y estado de conservación

Las amenazas fueron identificadas mediante observación directa del bosque, conversaciones con los pobladores locales y referencias bibliográficas. El estado de conservación fue evaluado mediante la abundancia de las especies indicadoras del buen estado de conservación, listados de especies amenazadas de la UICN, CITES y D.S. N° 004-2014-MI-NAGRI.

Análisis de datos

La diversidad fue analizada como riqueza observada y esperada, además de la dominancia. La riqueza observada fue el número de especies registradas, mientras que la riqueza esperada fue obtenida con estimadores paramétricos (Michaelis-Menten) y no paramétricos (Chao 1, Chao 2, Chao y Lee 1, Chao y Lee 2, Jackknife 1, Jackknife 2 y Bootstraps). La comparación de riqueza se realizó con las curvas de rarefacción. La dominancia se analizó con la curva de orden de especies-abundancia, además de la distribución de las abundancias mediante modelos de vara quebrada, normal logarítmica, serie logarítmica y serie geométrica.

Se utilizó el ANOSIM (Análisis de similitud) para evaluar la diferencia entre hábitats y se utilizó el análisis de componentes principales (ACP) con matriz de correlación para identificar a las especies con mayor variabilidad entre los hábitats. Es importante mencionar que la matriz de correlación permitió el análisis de las diferentes medidas de abundancia: densidad (ind./km²), índices de abundancia de huellas (huella/10 km) y de fotos (fotos/1000 horas cámara trampa). Los análisis se realizaron con los programas Species Diversity Richness 4.0 (Seaby y Henderson 2006), Community Analysis Package 4.0 (Henderson y Seaby 2007), PAST 3.23 (Hammer 2019) y SigmaPlot® 11.0 (SYSTAT 2008).

La abundancia se analizó a través de la densidad e índices de abundancia. Se estimó la densidad de animales avistados con ancho fijo (Burnham *et al.* 1980) cuya ecuación es: $D=n/2LW$, donde D es Densidad, n es el número de animales observados dentro del ancho fijo, 2 es la constante que indica que el muestreo se realizó en ambos lados del transecto, L es el recorrido total (km) y W es el ancho fijo o efectivo (km). El ancho fijo de las especies se obtuvo de Pérez-Peña *et al.* (2012, 2016 y 2018) y Ramos-Rodríguez *et al.* (2019). La densidad de *C. paca* se obtuvo siguiendo la fórmula de Beck King *et al.* (1999).

La densidad de *T. pecari*, *P. tajacu* y *T. terrestris* también se obtuvo de los registros de todos los métodos, calculando la división entre el número de individuos y el área ocupada (ambos estimados mediante el área de ocupación). El índice de abundancia de huellas se obtuvo en forma de huellas/km y de cámaras trampa como fotos/1000 días-cámaras. El estado de conservación se evaluó mediante el análisis de abundancia de las especies indicadoras de hábitat saludables, así como del listado de especies amenazadas según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN) y el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

RESULTADOS

Diversidad

El recorrido de 360,4 km, el esfuerzo de 5520 horas-cámara y 21 entrevistas a cazadores lograron registrar 35 especies de 18 familias y 7 órdenes de mamíferos medianos y grandes (Tabla 2). Las entrevistas ayudaron a incrementar la riqueza de especies en la zona, en especial de aquellas raras como oso hormiguero (*Myrmecophaga tridactyla*), leoncito (*Cebuella niveiventris*), ronsoco (*Hydrochoerus hydrochaeris*), achuni mama o perro conchero (*Procyon cancrivorus*), sachá perro o perro de monte (*Atelocynus microtis*), añushi puma (*Puma yagouaroundi*), perro de monte (*Speothos venaticus*) y nutria (*Lontra longicaudis*), además de especies nocturnas como chosna (*Potos flavus*) y musmuqui (*Aotus vociferans*). La riqueza observada de especies fue similar entre el bosque de tierra firme y bosque inundable, con 20 y 19 cada uno, sin embargo, difieren en tres especies. El venado cenizo (*Mazama nemorivaga*), otorongo (*Panthera onca*) y puma (*Puma concolor*) fueron registrados solamente en el bosque de tierra firme, mientras que el mono coto (*Alouatta seniculus*), mono negro (*Cebus apella*) y tigrillo (*Leopardus pardalis*) solamente en bosque inundable.

La riqueza esperada del bosque de tierra firme fue de 27 especies y del bosque inundable fue 25 especies (Figura 3). El análisis de riqueza esperada por tipo de registros indica que los avistamientos, con 18 especies, reportan más especies, resultando el más importante para el estudio de la riqueza de especies, seguido de las cámaras trampa con 16 especies, las huellas con 11 especies; los auditivos sólo aportaron 4 especies. No obstante, las entrevistas pueden tener la mayor cantidad de registros de especies, excepto para aquellas especies que tienen varios nombres científicos para un mismo nombre común.

Dominancia

Las especies más representativas en la cuenca baja del Putumayo fueron *T. terrestris* (14,82 %), *D. fuliginosa* (14,29 %) y *C. paca* (13,20 %), quienes

conformaron el 42,31 % de todos los registros. Las especies con mayores registros en bosque de tierra firme fueron *C. paca* (14,29 %), *T. terrestris* (13,74 %), *Leontocebus nigricollis nigricollis* (11,53 %) y *D. fuliginosa* (10,44 %), quienes conformaron el 50,00 % de registros, mientras que en el bosque inundable fueron *D. fuliginosa* (17,99 %), *T. terrestris* (15,83 %), *C. paca* (12,17 %) quienes conformaron el 46,03 % de registros (Figura 4). Según los modelos de distribución de abundancia, la dominancia de especies fue marcada en el bosque de tierra firme y siguió al modelo Geométrico ($p=0,994$), pero en el bosque inundable siguió al modelo de vara quebrada ($p=0,994$), indicando una comunidad con abundancia más homogénea.

Hubo diferencia en el registro de especies de acuerdo al método; los primates *L. nigricollis nigricollis* (26,73 %), *Pithecia hirsuta* (23,99 %) y *S. cassiquiarensis* (9,90 %) conformaron el 60,40 % de las especies más avistadas. Los ungulados *T. terrestris* y *P. tajacu* conformaron el 54,49 % en registros de huellas, mientras que los roedores *D. fuliginosa* (36,44 %), *Myoprocta pratti* (14,41 %) y *C. paca* (11,86 %) conformaron el 62,71 % de registros en trampas-cámara (Figura 5). *A. seniculus* tuvo el 54,55 % de registros de vocalización. Por ello es importante que los estudios poblacionales de mamíferos tomen en consideración el uso de diferentes métodos.

Similitud

El análisis de similitud mostró diferencias significativas entre la abundancia y especies del bosque inundable y de tierra firme (ANOSIM, $p=0,04$). Asimismo, el ACP con matriz de correlación indicó que la mayor variabilidad es explicada en el primer componente (26,08 %), donde las especies *L. nigricollis nigricollis*, *P. tajacu* y *C. paca* fueron más abundantes en el bosque de tierra firme, mientras que *Eira barbara*, *Saimiri cassiquiarensis*, *C. apella*, *D. fuliginosa* y *T. pecari* lo fueron en el bosque inundable (Figura 6). Nuestros resultados corroboran la preferencia de ciertas especies por algún tipo de hábitat, información relevante para comprender los patrones de distribución y afinar los planes de aprovechamiento.

Abundancia

Los registros de madrigueras indicaron que el mazgo (*C. paca*) tuvo la mayor densidad en general; este roedor alcanzó una densidad de 16,45 ind./km² (Tabla 4). Otras especies con mayor densidad, mediante registros por avistamientos, fueron los primates *S. cassiquiarensis* (13,67 ind./km²), *P. hirsuta* 9,82 (ind./km²) y *L. nigricollis nigricollis* (9,12 ind./km²). Las menos densas fueron *M. americana*, *M. nemorivaga* y *P. onca*, cada uno con una densidad de 0,05 ind./km².

Las especies más abundantes mediante huellas fueron *T. terrestris* (2,70 huella/10 km), *Mazama* spp. (0,97 huella/10 km) y *P. tajacu* (0,81 huella/10 km), y las menos abundantes fueron *P. concolor* y *Protonotus maximus* con 0,04 huella/10 km cada uno. Los registros de cámaras trampa indicaron mayor abundancia de *D. fuliginosa* (8,17 fotos/1000 horas cámara trampa), *C. paca* (2,73 fotos/1000 horas cámara trampa), *M. pratti* (3,11 fotos/1000 horas cámara trampa) y *T. terrestris* (1,26 fotos/1000 horas cámara trampa), ver Tabla 6.

El análisis por hábitats indicó que el bosque inundable tiene mayor abundancia que tierra firme. En el bosque inundable se estimaron 100,0 ind./km², 7,6 huellas/10 km, y 31,88 fotos/1000 horas cámara-trampa, mientras que en tierra firme se estimaron 55,13 ind./km², 5,51 huellas/10 km y 14,29 fotos/1000 horas cámaras-trampa. La biomasa (kg/km²) estimada fue de 672 kg/km² en bosque inundable y 471 kg/km² en tierra firme. Es decir, hubo más abundancia y biomasa en bosque inundable. El análisis por tipo de hábitat demostró que las especies más densas del bosque inundable fueron *C. paca* (20,60 ind./km²) y *L. nigricollis nigricollis* (12,58 ind./km²) y en tierra firme fueron *S. cassiquiarensis* (27,33 ind./km²) y *Pithecia hirsuta* (13,65 ind./km²), Tabla 4 y 5. Las especies con mayor biomasa en bosque inundable y tierra firme fueron *T. pecari* y *C. paca*. Estas tuvieron 330,0 kg/km² y 164,8 kg/km² en bosque inundable y alcanzaron 229,0 kg/km² y 114,3 kg/km² en tierra firme.

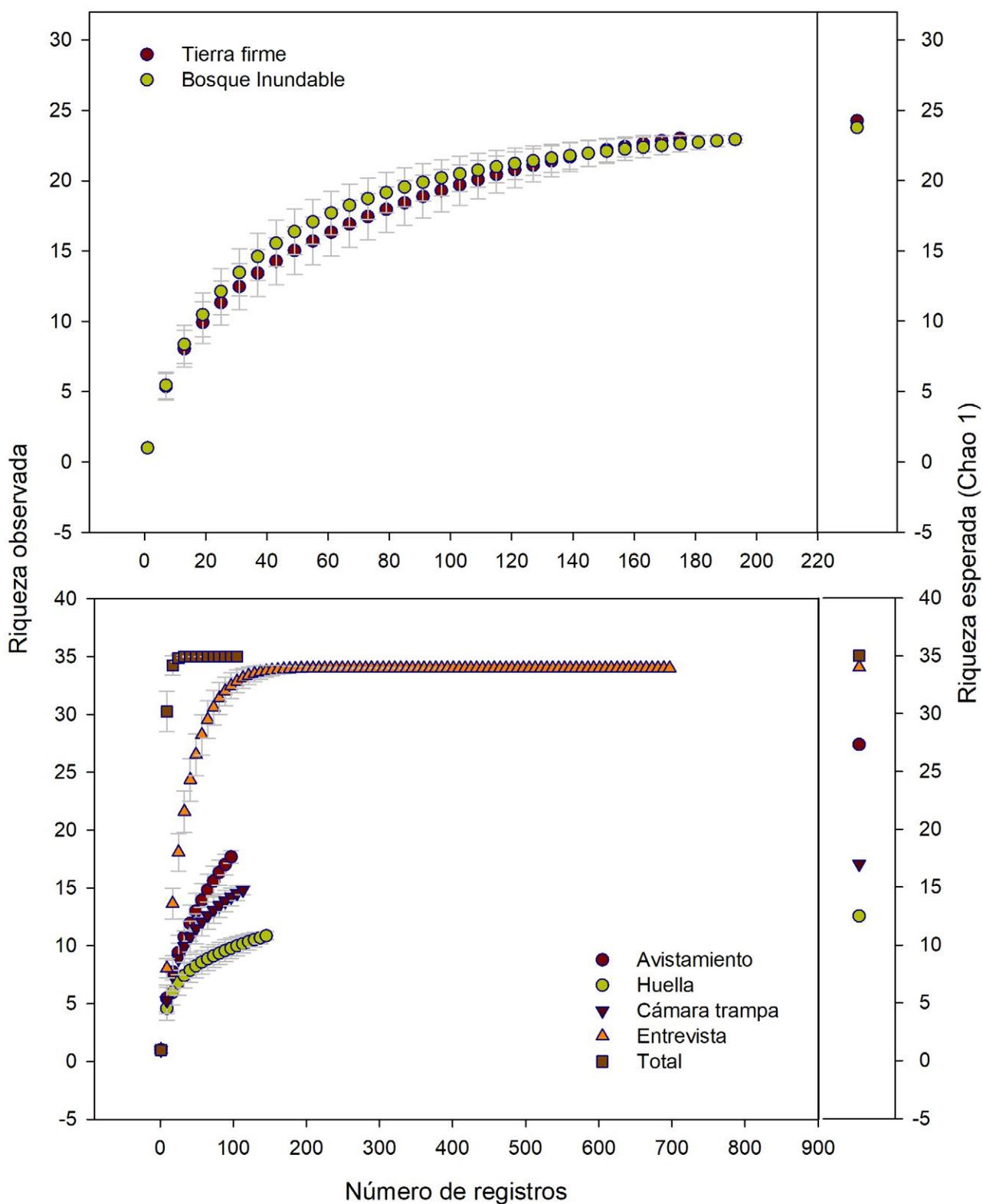


Figura 3. Curvas de rarefacción de la riqueza de especies observadas (izquierda) y esperadas usando el estimador no paramétrico de Chao1 (derecha) por tipo de hábitat (arriba) y registro (abajo) en la cuenca baja del Putumayo.

Tabla 2. Riqueza de especies de mamíferos registrados en la cuenca baja del Putumayo. Tipo de registro: H=Huella, CT=Cámara trampa, V=Visual, A=Auditivo, E=Entrevista.

Orden/ Familia/ Especie	Nombre común	Tipo de Registro	Tierra firme	Bosque Inundable	Total
Cingulata					
Dasypodidae					
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Carachupa	H/ CT	X	X	X
<i>Priodontes maximus</i>	Yangunturo	H/ CT	X		X
Pilosa					
Myrmecophagidae					
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	E			X
Primates					
Atelidae					
<i>Aloutta seniculus</i>	Coto, Cotudo	A		X	X
<i>Lagothrix lagothricha lagothricha</i>	Choro, Choruco	V	X	X	X
Callitrichidae					
<i>Cebuella pygmaea</i>	Leoncito	E			X
<i>Leontocebus nigricollis nigricollis</i>	Pichico	V/ H/ A	X	X	X
Cebidae					
<i>Cebus albifrons</i>	Mono blanco	V	X	X	X
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Fraile	V	X	X	X
<i>Cebus apella</i>	Mono negro	V		X	X
Pitheciidae					
<i>Cheracebus lucifer</i>	Tocón negro	V/ A	X	X	X
<i>Pithecia hirsuta</i>	Huapo negro	V	X	X	X
Aotidae					
<i>Aotus vociferans</i>	Musmuqui	E			X
Rodentia					
Hydrochaeridae					
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Ronsoco	E			X
Cuniculidae					
<i>Cuniculus paca</i>	Majás, Boruga	H/ CT	X	X	X
Dasyproctidae					
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Añuje	V/ H/ CT	X	X	X
<i>Myoprocta pratti</i>	Punchana	V/ CT	X		X
Sciuridae					
<i>Sciurus sp.</i>	Ardilla	V/ CT		X	X

Orden/ Familia/ Especie	Nombre común	Tipo de Registro	Tierra firme	Bosque Inundable	Total
Carnivora					
Felidae					
<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	H / CT		X	X
<i>Puma concolor</i>	Puma	H	X		X
<i>Puma yagouaroundi</i>	Añushi puma, Yaguarundi	E			X
<i>Panthera onca</i>	Jaguar	V/ CT	X		X
Canidae					
<i>Atelocynus microtis</i>	Sacha perro o perro de monte	E			X
<i>Speothos venaticus</i>	Perro de monte	E			X
Mustelidae					
<i>Eira barbara</i>	Manco	V/ CT		X	X
<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	E			X
<i>Pteronura brasiliensis</i>	Lobo de río	V/ A	X	X	X
Procyonidae					
<i>Potos flavus</i>	Chosna	E			X
<i>Procyon cancrivorus</i>	Achuni mama o Perro conchero	E			X
<i>Nasua nasua</i>	Achuni	V/ CT	X	X	X
Perissodactyla					
Tapiridae					
<i>Tapirus terrestris</i>	Tapir, Danta	V/ H/ CT	X	X	X
Cetartiodactyla					
Cervidae					
<i>Mazama americana</i>	Venado colorado	V/ CT	X		X
<i>Mazama nemorivaga</i>	Venado cenizo	V/CT	X		X
Tayassuidae					
<i>Pecari tajacu</i>	Sajino, Cerrillo	H/ CT	X	X	X
<i>Tayassu pecari</i>	Huangana, Puerco	V/ H/ CT	X	X	X

Los índices de abundancia indicaron que *T. terrestris* fue la especie más abundante en bosque inundable, con 3,61 huella/10 km, en tierra firme sólo alcanzó 1,79 huella/10 km. Las cámaras trampa mostraron que *D. fuliginosa* (11,46 fotos/1000 horas cámara-trampa) y *Myoprocta pratti* (4,31 fotos/1000 horas cámara-trampa) fueron las especies más abundantes en bosque inundable. Los registros de vocalizaciones indicaron que *A. seniculus* tiene mayor presencia en bosque inundable. La abundancia con diferentes métodos fue congruente, excepto en *T. pecari*. Los registros por avistamientos indicaron que la huangana fue más abundante en tierra firme, mientras que los registros por huellas y cámaras trampa indicaron que fue más abundante en bosque inundable (Tabla 5).

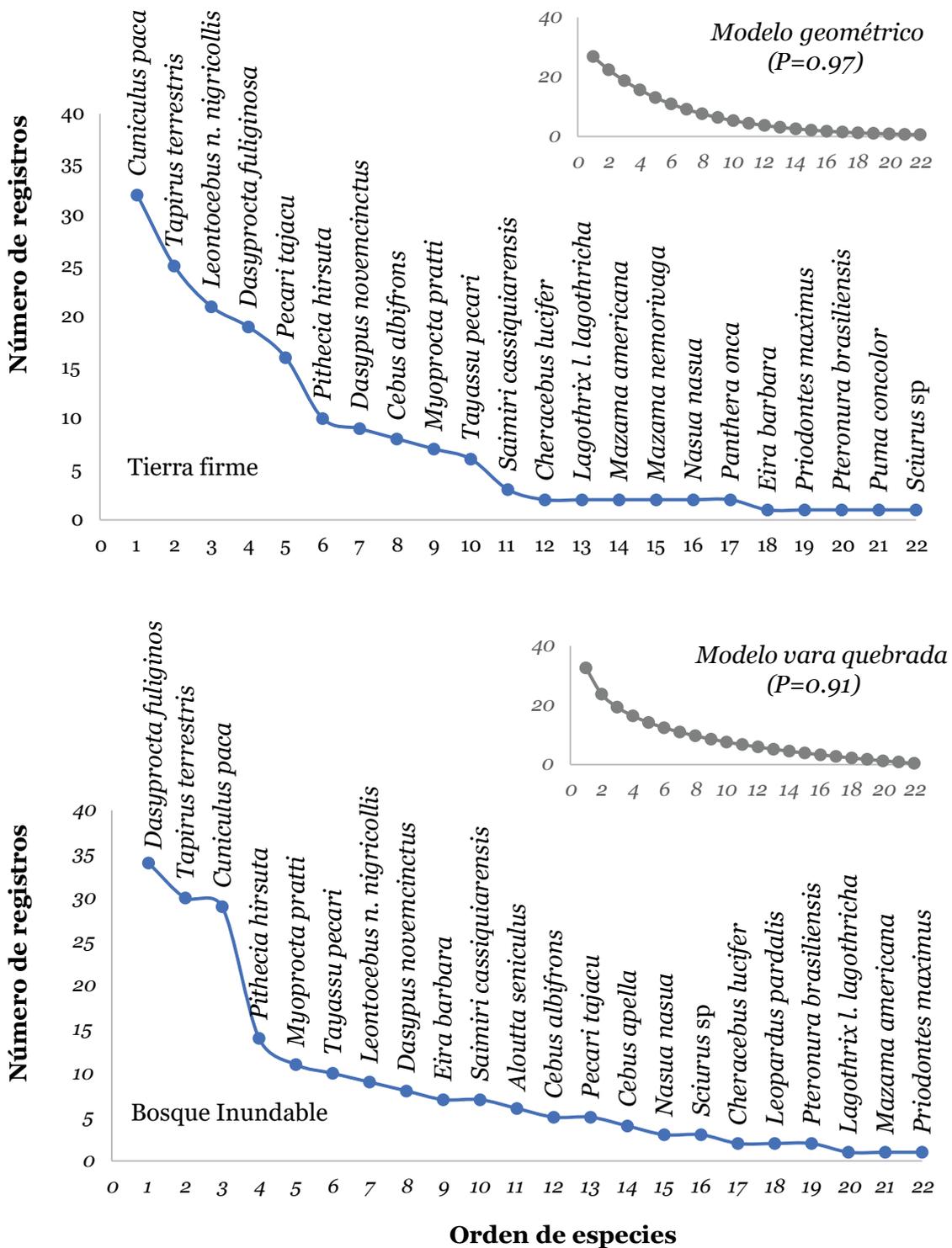


Figura 4. Curva de especies-abundancia por tipo de hábitat en la cuenca baja del Putumayo.

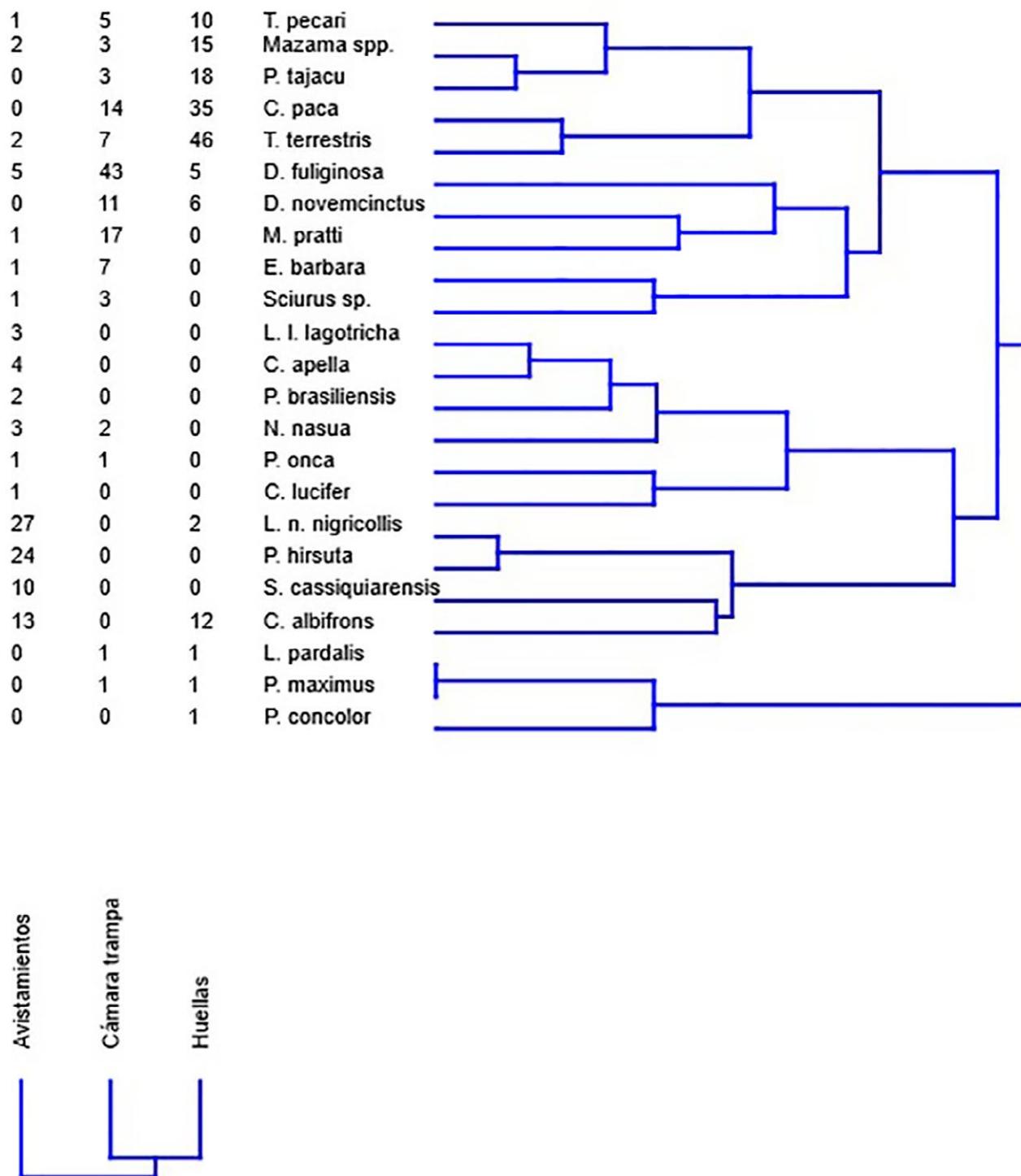


Figura 5. Análisis de agrupamiento de doble vía usando el índice de similitud de Bray-Curtis en mamíferos de acuerdo al método empleado.

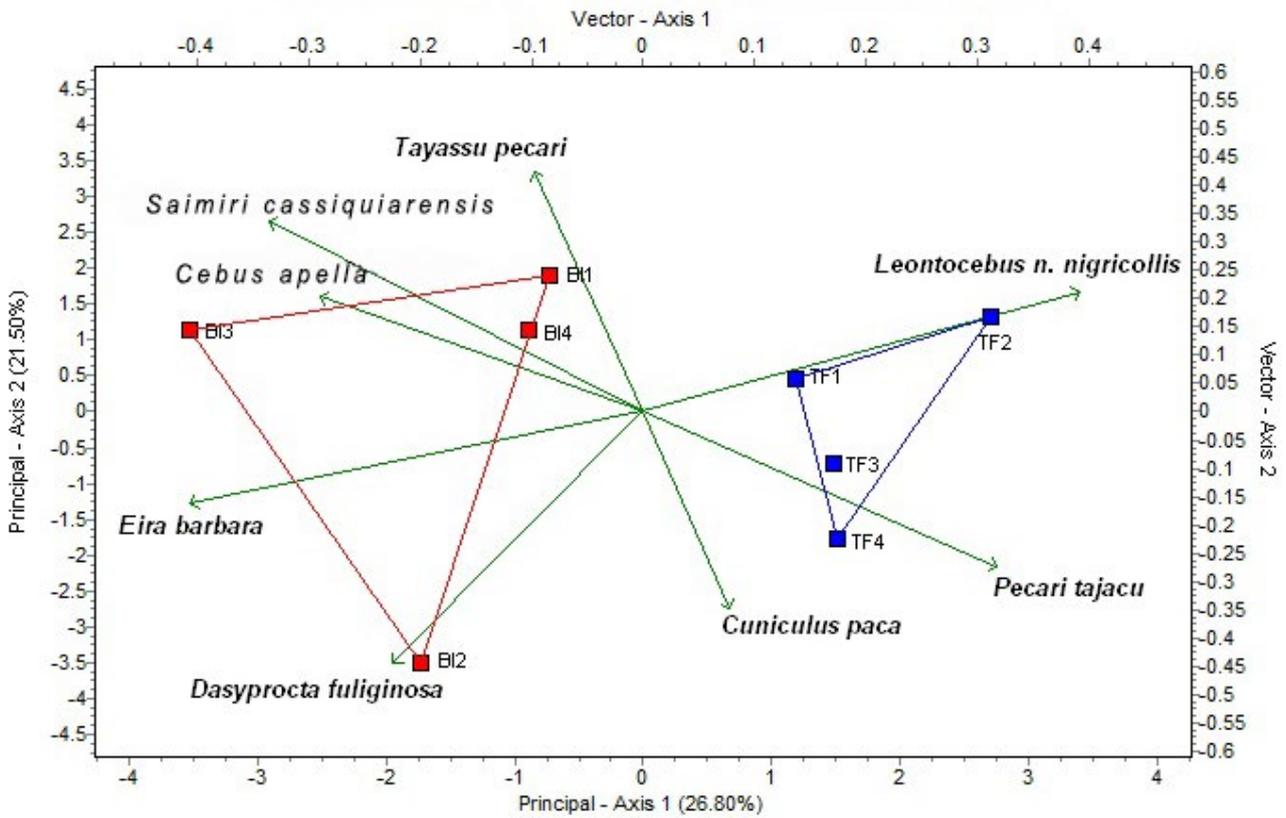


Figura 6. Similitud de las comunidades de mamíferos y las especies con mayor variabilidad por tipo de hábitat en la cuenca baja del Putumayo. **TF** = bosque de tierra firme, **BI** = bosque inundable.

Tabla 4. Densidad de majás (*C. paca*) por hábitats mediante conteo de madrigueras en la cuenca baja del Putumayo.

Variables	Tierra firme	Bosque inundable	Cuenca baja del Putumayo
Nº de hoyos	20	15	35
Distancia recorrida (km)	20,00	10,40	30,40
Ancho fijo (2W)	0,02	0,02	0,02
Área (km ²)	0,40	0,21	0,61
Número de individuos	5,71	4,29	10,00
Densidad (ind./km ²)	14,29	20,60	16,45

Área de ocupación

Se estimó el área de ocupación de *T. terrestris*, *P. tajacu* y *T. pecari* usando los registros de avistamientos, huellas y cámaras trampa (Figura 7), teniendo en consideración el rango domiciliario de cada especie (Figura 9 y 10). Los resultados indicaron que *T. pecari* ocupó el 75,0 % del área de estudio (80 km²= 60 km² en tierra firme + 20 km² en bosque inundable), pero de éstos, 40 km² pertenecían a tierra firme (2 manadas) y 20 km² a bosque inundable (1 manada). En el bosque inundable los registros fueron mayormente en la restinga. Un grupo de huangana estuvo conformado por 200 individuos. Si dos grupos fueron encontrados en 60 km² de bosque de tierra firme, entonces la densidad fue de 6,70 ind./km². Del mismo modo, el único grupo encontrado en 20 km² resultó en un estimado de densidad de 10,00 ind./km² en bosque inundable. En resumen, en un área de estudio de 80 km² se registraron tres grupos de huanganas.

El sajino (*P. tajacu*) fue encontrado en 10 (83,0 %) de los 12 cuadrantes de 6,8 km², es decir, estuvo ocupando 68,2 km² (88,9 %) de los 83,6 km² es-

tudiados. En tierra firme ocupó el 88,9 % del área estudiada, mientras que en bosque inundable fue el 66,7 %, es decir, ocupó más área en tierra firme que en bosque inundable. Al igual que *T. pecari*, en el bosque inundable fue registrado mayormente en la restinga. Si se considera que el tamaño promedio de grupo fue de tres individuos, según las cámaras trampa, entonces 24 individuos en 61,2 km² resultan en una densidad de 0,39 ind./km² en tierra firme, mientras que 6 individuos en 20,4 km² resultan en 0,29 ind./km² en bosque inundable.

La sachavaca (*T. terrestris*) fue encontrada en los 11 cuadrantes de 8 km², es decir estuvo ocupando toda el área estudiada (88,00 km²= 100 %). En tierra firme ocupó ocho cuadrantes y en bosque inundable fueron tres. A diferencia de las especies anteriores, esta especie exploró toda el área inundable. Si se consideran 8 individuos habitando en 88 km², se tiene una densidad de 0,10 ind./km² en tierra firme. Del mismo modo, si se consideran 3 individuos habitando en 24 km², se estima una densidad de 0,13 ind./km² en bosque inundable (Figura 8).

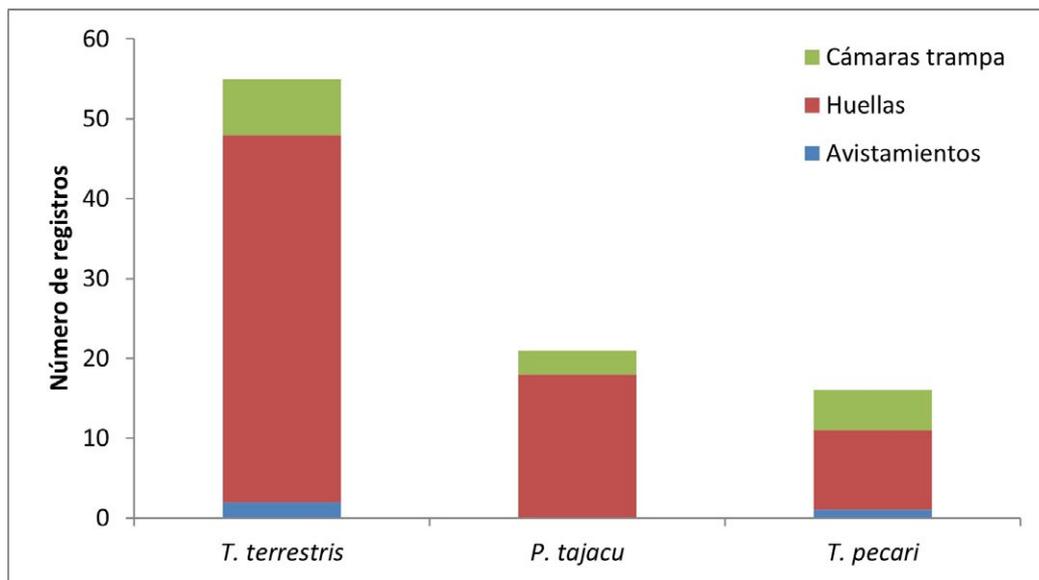


Figura 7. Número de registros de tres especies de ungulados por tipo de método en la cuenca baja del Putumayo.

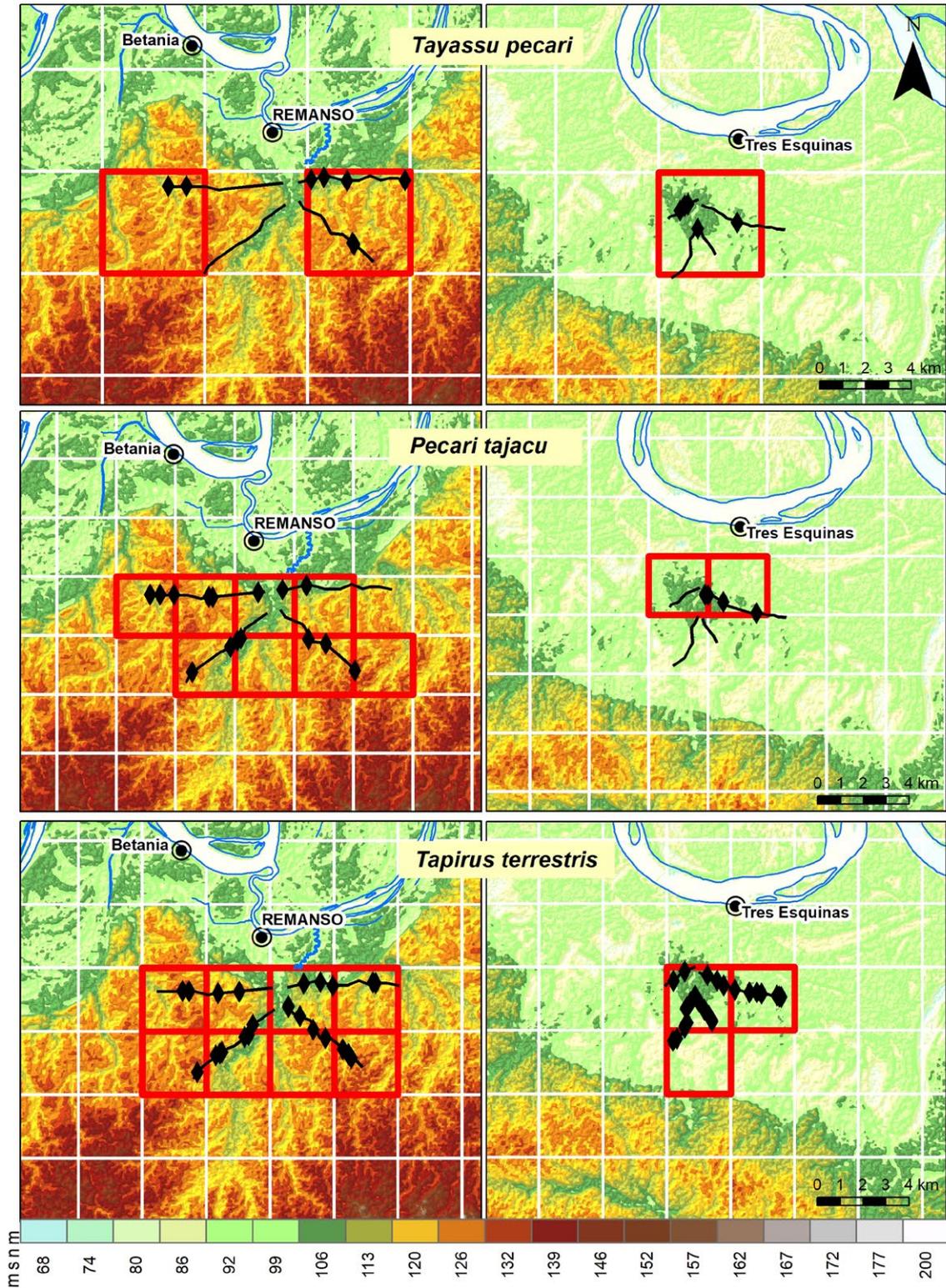


Figura 8. Área de ocupación de *T. pecari*, *P. tajacu* y *T. terrestris*. Los rombos negros indican los registros directos/indirectos, las líneas negras son los transectos de búsqueda donde también estuvieron instaladas las cámaras trampa. Los cuadros rojos son las áreas ocupadas por cada una de las especies en sus diferentes hábitats. *T. pecari* ocupó el 75 % del área de estudio (arriba), *P. tajacu* el 83 % (centro) y *T. terrestris* ocupó toda el área de estudio (abajo).



Figura 9. Especies de ungulados captadas con cámaras trampa y analizadas con área de ocupación. La huangana (*T. pecari*) vive en grupos de hasta 200 individuos (arriba). El sajino (*P. tajacu*) fue encontrado en grupo de tres individuos (centro). La sachavaca (*T. terrestris*) es una especie solitaria que algunas veces fue encontrada en pareja.

Tabla 5. Abundancia de especies en bosque de tierra firme e inundable en la cuenca baja del Putumayo. **W** = Ancho fijo en km. Los asteriscos indican a las especies con estimación de densidad mediante área de ocupación.

Estimación / especie	w	Bosque de tierra firme	Bosque inundable	Total
Densidad (ind./km²)				
<i>Cebus albifrons</i>	0,020	5,62	7,38	6,50
<i>Cheracebus lucifer</i>	0,015	0,86	0,00	0,43
<i>Cuniculus paca</i>	0,015	14,29	20,60	16,45
<i>Eira barbara</i>	0,020	0,00	0,17	0,09
<i>Lagothrix lagothricha lagothricha</i>	0,035	2,36	1,64	2,00
<i>Leontocebus nigricollis nigricollis</i>	0,015	12,58	5,67	9,12
<i>Nasua nasua</i>	0,020	5,04	6,25	5,64
<i>Panthera onca</i>	0,020	0,1	0,00	0,05
<i>Pecari tajacu</i> *		0,39	0,29	0,36
<i>Pithecia hirsuta</i>	0,020	5,99	13,65	9,82
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	0,020	6,38	27,33	13,67
<i>Cebus apella</i>	0,020	0,00	5,96	2,98
<i>Sciurus spp.</i>	0,015	0,00	0,17	0,09
<i>Tapirus terrestris</i> *		0,10	0,13	0,12
<i>Tayassu pecari</i> *		6,94	10,00	7,5
Índice de Abundancia (huella/10 km)				
<i>Leopardus pardalis</i>		0,00	0,278	0,139
<i>Mazama spp.</i>		0,861	1,076	0,968
<i>Pecari tajacu</i>		1,263	0,347	0,805
<i>Priodontes maximus</i>		0,086	0,00	0,043
<i>Puma concolor</i>		0,086	0,00	0,043
<i>Tapirus terrestris</i>		1,786	3,611	2,699
<i>Tayassu pecari</i>		0,346	1,215	0,781
Índice de Abundancia (fotos/1000 horas cámara trampa)				
<i>Cuniculus paca</i>		2,141	3,333	2,737
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>		4,89	11,458	8,174
<i>Dasypus novemcinctus</i>		1,273	2,778	2,025
<i>Eira barbara</i>		0,347	2,292	1,319
<i>Leopardus pardalis</i>		0,00	0,417	0,208
<i>Mazama americana</i>		0,289	0,347	0,318
<i>Mazama nemorivaga</i>		0,347	0,00	0,174
<i>Myoprocta pratti</i>		1,91	4,306	3,108
<i>Nasua nasua</i>		0,00	0,694	0,347
<i>Pantera onca</i>		0,434	0,00	0,217
<i>Pecari tajacu</i>		0,347	0,694	0,521
<i>Priodontes maximus</i>		0,00	0,417	0,208
<i>Sciurus spp.</i>		0,347	0,694	0,521
<i>Tapirus terrestris</i>		0,984	1,528	1,256
<i>Tayassu pecari</i>		0,347	1,389	0,868

Tabla 6. Biomasa (kg/km²) de las especies en bosque de tierra firme e inundable en la cuenca baja del Putumayo.

Especie	Masa (kg)	Biomasa (kg/km ²)	
		Tierra firme	Bosque Inundable
<i>Tayassu pecari</i>	33,0	229,0	330,0
<i>Cuniculus paca</i>	8,0	114,3	164,8
<i>Nasua nasua</i>	4,5	22,7	28,1
<i>Tapirus terrestris</i>	160,0	16,7	20,8
<i>Pithecia hirsuta</i>	1,8	10,8	24,6
<i>Cebus albifrons</i>	2,7	15,2	19,9
<i>Lagothrix lagothricha lagothricha</i>	8,7	20,5	14,3
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	0,8	0,0	21,9
<i>Pteronura brasiliensis</i>	34,0	3,7	17,7
<i>Cebus apella</i>	2,9	0,0	17,3
<i>Pecari tajacu</i>	25,0	9,8	7,3
<i>Panthera onca</i>	120,0	12,5	0,0
<i>Leontocebus nigricollis nigricollis</i>	0,6	7,5	3,4
<i>Mazama americana</i>	33,0	3,5	0,0
<i>Mazama nemorivaga</i>	22,0	2,4	0,0
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	3,0	1,0	0,8
<i>Cheracebus lucifer</i>	1,5	1,3	0,0
<i>Eira barbara</i>	7,0	0,0	1,2
<i>Myoprocta pratti</i>	2,0	0,4	0,0
<i>Sciurus spp.</i>	0,5	0,0	0,1
Total		471,3	672,1

Estado de conservación y amenazas antropogénicas

La cuenca baja del Putumayo tuvo abundantes registros indirectos de especies de gran tamaño como *T. terrestris* y *P. tajacu*. Esta gran abundancia de *T. terrestris* indica que la zona está entre moderado y buen estado de conservación, aunque los mayores avistamientos de primates de pequeño y mediano tamaño, como *L. nigricollis nigricollis*, *S. cassiquiarensis*, *P. hirsuta*, *C. albifrons*, indicarían presión antropogénica o alguna causa natural desconocida. La cuenca baja del Putumayo se caracteriza por tener un enorme potencial pesquero, donde la actividad principal de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas es la pesca para consumo y comercio. La venta de alevinos de arahuana (*Osteoglos-*

sum bicirrhosum) genera ingresos económicos de manera temporal, sólo dos o tres meses, pero también es importante como fuente proteica (Figura 10). Otra actividad importante es la cacería, en especial de aquellas especies grandes preferidas como carne de monte, tales como huangana (*Tayassu pecari*), sajino (*P. tajacu*), majás (*C. paca*), sachavaca (*T. terrestris*), mono choro (*Lagothrix lagothricha lagothricha*). La agricultura también forma parte de las actividades más importantes; los productos más preferidos son yuca (*Manihot esculenta*), plátano (*Musa x paradisiaca*) y pijuayo (*Bactris gasipaes*). Otras actividades son la extracción de madera, principalmente para la construcción de las casas y canoas, así como la crianza de aves para diversificar la fuente proteica.



Figura 10. La arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) es el recurso pesquero de mayor importancia económica y alimenticia (arriba). La huangana (*T. pecari*) es la especie de caza de mayor importancia alimenticia y económica (abajo).

Durante los recorridos en los transectos se observaron parches de bosques sucesionales con algunas plantas de coca (*Erythroxylum coca*), así como presencia de casquillos que son restos de la cacería y restos antiguos de madera aserrada, evidencias de estas actividades en este sector. La integración de actividades de uso sostenible en la cuenca baja del Putumayo permitirá conservar los recursos naturales y mejorar los ingresos económicos de las familias. Por esta razón, la implementación de programas de manejo de recursos pesqueros y animales de caza que generan ingresos económicos y logran conservar el bosque son necesarios en este sector del departamento de Loreto.

Se registraron 16 especies amenazadas a nivel nacional o internacional. Las especies categorizadas como amenazadas según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI fueron cinco, de estas las que están En Peligro son: *L. L. lagotricha* y *P. brasiliensis*. Asimismo, hubo cinco especies categorizadas como amenazadas en la lista roja de la UICN; la que está En Peligro, fue también *P. brasiliensis*. Se registraron 16 especies listadas en los apéndices I y II de CITES, cinco estuvieron en el apéndice I, estas fueron: *P. maximus*, *L. pardalis*, *P. onca*, *P. concolor* y *P. brasiliensis*.

Tabla 7. Categorización del estado de conservación de mamíferos en la cuenca baja del Putumayo. **PM**=Preocupación Menor, **VU**=Vulnerable, **CA**=Casi Amenazado, **EP**=En Peligro, **DI**=Datos Insuficientes.

Especie	D.S. N° 004-2014-MINAGRI	UICN	CITES
<i>Priodontes maximus</i>	Vulnerable	Vulnerable	I
<i>Leontocebus n. nigricollis</i>			II
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>			II
<i>Cebus albifrons</i>			II
<i>Cebus apella</i>			II
<i>Cheracebus lucifer</i>	Vulnerable		II
<i>Pithecia hirsuta</i>			II
<i>Alouatta seniculus</i>	Vulnerable		II
<i>Lagothrix l. lagotricha</i>	En Peligro	Vulnerable	II
<i>Leopardus pardalis</i>			I
<i>Panthera onca</i>			I
<i>Puma concolor</i>			I
<i>Pteronura brasiliensis</i>	En Peligro	En Peligro	I
<i>Tapirus terrestris</i>		Vulnerable	II
<i>Pecari tajacu</i>			II
<i>Tayassu pecari</i>		Vulnerable	II

DISCUSIÓN

La Amazonía norte peruana tiene la mayor biodiversidad en el mundo (Gentry 1988, Myers *et al.* 2000, Bass *et al.* 2010); es posible que su lejanía y poca accesibilidad influyan en parte a su mantenimiento de la diversidad. Nuestro estudio reporta el 68 % de las 50 especies de mamíferos medianos y grandes distribuidos en la cuenca del Putumayo (Montenegro y Escobedo 2004, Aquino *et al.* 2007, Bravo y Borman 2008, Bravo 2010, Montenegro y Moya 2011, López 2013, Bravo *et al.* 2016, Ramos-Rodríguez *et al.* 2018, Pérez-Peña *et al.* 2019). La evaluación de mamíferos tuvo mayor registro de huellas (40,0 %) que avistamientos (27,2 %) y fotos (31,8 %). El método de huellas es muy importante para estudios de abundancias de ungulados (Fragoso *et al.* 2016), los transectos brindan mayores registros de primates que las cámaras trampa (Bowler *et al.* 2017). Un esfuerzo superior a 100 km de recorridos en transectos permite calcular abundancias de mamíferos mayores (De Thoisy *et al.* 2008) y con más de 500 km se tiene una muestra representativa de especies (Mourthe 2013). Sin embargo, Munarí *et al.* (2011) y Pérez-Peña *et al.* (2019) recomiendan el uso combinado de métodos de muestreo para garantizar la efectividad del estudio de biodiversidad. Nuestros métodos no reportaron a las especies acuáticas pertenecientes a las familias Trichechidae, Platanistidae y Delphinidae, así como a los osos perezosos de las familias Bradypodidae, Choloepodidae y a los puercoespines de la familia Erethizontidae, las cuales fácilmente pueden ser detectadas con cámaras trampa instaladas en el dosel (Bowler *et al.* 2016). No se registraron tres especies de primates, el supay pichico (*Callimico goeldii*) reportado por Bravo *et al.* (2016) en el río Algodón, especie con distribución poco conocida, aunque se cree está influenciada por la formación geológica Nauta (Pérez-Peña *et al.* 2016b). El huapo negro (*Pithecia napensis*) tampoco fue registrada, quizá porque está restringido a la cuenca alta del Putumayo. Otra especie no registrada fue *Plecturocebus discolor*, especie muy rara en la cuenca del Putumayo (Aquino *et al.* 2007, Roncal *et al.* 2018).

A pesar de estas ausencias, se pudo obtener una muestra significativa de las especies que habitan en la zona y compararlas por tipo de hábitat. La riqueza de especies entre el bosque inundable y bosque de tierra firme fue igual. La restinga jugó un papel fundamental en el mantenimiento de los mamíferos terrestres del bosque inundable, es el lugar donde se repliegan en temporada de creciente (Aquino *et al.* 2001) porque es un bosque que solamente se cubre de agua en inundaciones extremas y se parece en composición y estructura a un bosque de tierra firme (Bodmer *et al.* 2014).

Ramos-Rodríguez *et al.* (2019) también encontraron igual riqueza en bosque de tierra firme y bosque inundable en la cuenca alta del Putumayo. Sin embargo, en la Amazonía brasilera se encontró el doble de especies de primates y otros mamíferos no voladores en bosque de tierra firme que en bosque inundable (Peres 1997, Haugaasen y Peres 2005). En el bosque inundable del río Samiria se registraron 12 especies de primates (Aquino *et al.* 2001), mientras que en la cuenca del Pucacuro, dominada por bosque de tierra firme, también se registraron 12 especies de primates (Pérez-Peña *et al.* 2016b). Es decir, los bosques inundables y de tierra firme en la Amazonía norte peruana albergan igual cantidad de especies de primates, lo que coincide con el patrón mostrado en el presente estudio.

Algunas especies fueron registradas en un sólo tipo de hábitat, como *M. nemorivaga*, *P. onca* y *P. concolor*, que fueron registradas únicamente en bosque de tierra firme, mientras que *A. seniculus*, *L. pardalis*, y *C. apella* fueron registradas sólo en bosque inundable. Sin embargo, todas estas especies fueron encontradas indistintamente en bosque inundable y de tierra firme en otros estudios (Aquino *et al.* 2001, Mayor *et al.* 2015, Pérez-Peña *et al.* 2016a, 2016 b), excepto *M. nemorivaga*, que parece preferir el bosque de tierra firme. Evaluaciones a largo plazo en la cuenca baja, media y alta del río Samiria no registraron esta especie (Aquino *et al.* 2001, Bodmer *et al.* 2014). Aunque, el estudio de cámaras trampa al sur de la Amazonía peruana, en el departamento de Madre de Dios, encontraron 1,5 fotos/1000 días cámaras en bosque inundable, el

cual equivale al 5,8 % de fotos (Tobler *et al.* 2009). Es decir, *Mazama nemorivaga* puede encontrarse en muy raras ocasiones en bosque inundable.

Entre las especies más abundantes de bosque de tierra firme, el pichico (*L. nigricollis nigricollis*) puede habitar bosques primarios, secundarios y en proceso de regeneración (Aquino y Encarnación 1994) pero es raro encontrarlo en bosque inundable (Rylands *et al.* 2011). Ramos-Rodríguez *et al.* (2019) estimaron densidades de 23,28 ind./km² y 1,88 ind./km² en bosque de tierra firme e inundable, respectivamente. Nuestros resultados confirman esta preferencia de *L. nigricollis nigricollis* hacia el bosque de tierra firme. El sajino (*P. tajacu*) puede ser abundante en bosque de tierra firme o bosque inundable (Tobler *et al.* 2019). En la cuenca alta del Putumayo también fue abundante en bosque de tierra firme (Ramos-Rodríguez *et al.* 2019). La restinga fue clave para que esta especie esté en el bosque inundable, similar condición ocurrió en la cuenca del río Samiria, desde donde pueden repoblar las áreas más inundables (Aquino *et al.* 2001).

El majás (*C. paca*) parece ser abundante en bosque de tierra firme. Ramos-Rodríguez *et al.* (2019) estimaron densidades de 47,87 ind./km² y 6,59 ind./km² en bosque de tierra firme y bosque inundable de la cuenca alta del Putumayo. En una zona dominada por bosque de tierra firme se registraron densidades entre 14,96 y 15,52 ind./km² (Pérez-Peña *et al.* 2016a). Es decir, esta especie prefiere áreas no inundables; en los ecosistemas inundable prefieren las restingas altas (Aquino *et al.* 2001, Bodmer *et al.* 2014). En el bosque de tierra firme (colina baja y terraza alta) de la cuenca alta del Itaya se registraron densidades de 3,9 ind./km² y 9,2 ind./km² mediante el método de conteo de animales (Aquino *et al.* 2009), el cual usualmente subestima la población real (El Bizri *et al.* 2016, Beck-King *et al.* 1999). Esta especie es una de las más abundantes, quizá porque alcanza la madurez sexual a los 9 meses (El Bizri *et al.* 2019) y se reproduce todo el año (Mayor *et al.* 2013, 2017).

Entre las especies más abundantes del bosque inundable está el mono fraile (*S. cassiquiarensis*),

quien es quizás la especie más exitosa porque puede soportar sin problemas los eventos del cambio climático (Bodmer *et al.* 2014). En otros lugares también se registraron similares patrones de preferencia, por ejemplo, en el bosque inundable de la parte alta, media y baja del río Samiria, *S. boliviensis*, alcanzó densidades de 54,63 ind./km², 72,42 ind./km² y 50,73 ind./km² (Aquino *et al.* 2001). En la cuenca alta del Putumayo se estimaron 15,34 ind./km² y 7,13 ind./km² en bosque inundable y de tierra firme, respectivamente (Ramos-Rodríguez *et al.* 2019). En el bosque de tierra firme del río Pucacuro, *S. cassiquiarensis* tuvo 18,76 ind./km² (Pérez-Peña *et al.* 2018). Indudablemente esta especie prefiere el bosque inundable.

La huangana (*T. pecari*) es una especie con preferencia al bosque inundable con restingas altas, estrategia que le permite sobrevivir a las inundaciones extremas, tal como sucedió en el bosque inundable del río Samiria (Bodmer *et al.* 2014). En la cuenca alta del Putumayo, Ramos-Rodríguez *et al.* (2019) también registraron más huellas en bosque inundable; Tobler *et al.* (2009) obtuvieron 67,8 % más fotos de cámaras trampa en el bosque inundable de Madre de Dios. Esta preferencia también se debe a que en el bosque inundable habitan las palmeras huasaí (*E. precatoria*) y aguaje (*M. flexuosa*), las cuales son los alimentos preferidos de la huangana (Fang *et al.* 2008). El mono negro (*C. apella*) alcanzó densidades hasta de 31 ind./km² en el bosque inundable del río Samiria (Aquino *et al.* 2001) y en el río Pucacuro, dominado por bosque de tierra firme, tuvo 7,58 ind./km² (Pérez-Peña *et al.* 2016b). En la Amazonía brasilera se registraron densidades de 30,2 y 69,9 ind./km² en bosque de tierra firme y en bosque inundable, respectivamente (Haugaasen y Peres 2005). Es decir, la preferencia de *C. apella* hacia el bosque inundable es un patrón establecido. El manco (*E. barbara*) y el añuje (*D. fuliginosa*) pueden ser abundantes en bosque inundable y también en bosque de tierra firme (Haugaasen y Peres 2005) y en diferentes grados de intervención. El manco es una especie que consume una gran variedad de ítems alimenticios (Presley 2000, Aquino *et al.* 2001) pero tiene baja abundancia (Aquino *et al.* 2001, Haugaasen y Peres 2005, Tobler *et al.* 2009).

Mientras que el añuje es más frugívoro, habita áreas perturbadas y puede hacer daño a las áreas de cultivos del poblador amazónico (Aquino *et al.* 2001), se reproduce todo el año (Mayor *et al.* 2017) y puede tener altas densidades, aunque usualmente su abundancia esta subestimada (Pérez-Peña *et al.* 2012).

Hay mucha evidencia que muestra la gran diferencia del bosque inundable y de tierra firme, además de la gran importancia de las restingas en el bosque inundable en la cuenca baja del Putumayo. Ambos tipos de bosques parecen estar en un estado de conservación moderado y alto. La abundancia de 2,699 huella/10 km de *T. terrestris* indica una zona con caza moderada. Las abundancias en zonas con baja presión antropogénica estimaron entre 5,223 huella/10 km en el río Yagua – Cotuhé (Montenegro y Moya 2011), mientras que lugares con mayor presión antropogénica, como en el río Yavarí, se estimó 0,117 huella/10 km (Mayor *et al.* 2015). Se cree que la cuenca baja del Putumayo tiene la mayor abundancia de sachavaca, quizá debido a la cacería ocasional que realizan las comunidades aldeanas (Montenegro y Escobedo 2004). Del mismo modo, la densidad estimada de *T. pecari* (7,5 ind./km²) corresponde a aquellos sitios en buen estado de conservación, como en el Parque Nacional Sierra del Divisor (9,64 ind./km²) y Reserva Nacional Pucacuro (6,43 ind./km²) (Pérez-Peña *et al.* 2017). Nuestra zona tuvo densidades bajas de primates grandes. Hay un consenso general que la mayor abundancia de primates grandes, como *Ateles* y *Lagothrix*, indican un buen estado de conservación del bosque (Pérez-Peña *et al.* 2018), mientras que la dominancia de primates pequeños ocurre en áreas con mayor presión antrópica (Aquino *et al.* 2016, Ramos-Rodríguez *et al.* 2019) y la densidad de primates pequeños en sitios con alta cacería es cinco veces más que uno sin cacería (Rosin y Swamy 2013). Hay posibilidad que la baja abundancia de primates grandes sea debida a la sobrecaza, sin embargo, es importante recordar que hay zonas que naturalmente tienen bajas densidades de primates grandes, como en la cuenca baja del río Pucacuro, influenciada por la formación geológica Nauta (Pérez-Peña *et al.* 2018). Asimismo, en la cuenca del

río Apaporis y Caquetá, zona sin presencia humana y actividad de caza, la densidad de *L. lagotricha* en tres zonas estuvo entre 3,6 ind./km² y 6,9 ind./km² (Palacios y Peres 2005). Es decir, las densidades bajas no sólo tienen causas antropogénicas sino también naturales, por ello resulta importante realizar más evaluaciones en un contexto de formaciones geológicas para conocer los motivos de la baja densidad de *L. lagotricha lagotricha*, que posiblemente sea debida a causas naturales.

Actualmente, la actividad principal en la zona es la pesca, la cual ha permitido mantener a los mamíferos en estado de conservación moderado y alto. Es conocido que los vertebrados de tamaño grande se encuentran en declive en los bosques tropicales a nivel mundial debido a niveles insostenibles de extracción por cazadores, lo cual altera la estructura de la comunidad de vertebrados (Rosin y Swamy 2013). Esta zona aún mantiene gran parte de su originalidad quizá debido a la extracción sostenible de los animales de caza. Es por ello que nuestro estudio resulta relevante como línea base para evaluar la cacería y elaborar planes de manejo sostenible de fauna silvestre, pudiendo ayudar significativamente a la economía familiar del poblador amazónico y en la conservación de los mamíferos de esta importante cuenca.

CONCLUSIÓN

En la cuenca baja del Putumayo se registraron 35 especies de mamíferos medianos y grandes aplicando un esfuerzo de 360,4 km y 5520 horas-cámara y 21 entrevistas a cazadores. El bosque inundable y de tierra firme no mostraron diferencia en riqueza de especies, pero si hubo mayor abundancia y biomasa en el bosque inundable. Hubo diferencia significativa entre las comunidades de mamíferos de bosque de tierra firme e inundable; las especies *L. nigricollis nigricollis*, *P. tajacu* y *C. paca* fueron más abundantes en bosque de tierra firme, mientras que *S. cassiquiarensis*, *T. pecari*, *E. barbara*, *C. apella* y *D. fuliginosa* fueron abundantes en bosque inundable. Las especies con mayor biomasa en ambos bosques fueron *T. pecari* y *C. paca*. La espe-

cie *M. nemorivaga* parece ser la única que evita el bosque inundable. Las abundancias de *T. terrestris* y *T. pecari* parecen a aquellos lugares con moderado o buen estado de conservación del bosque. Hay presencia de cacería, tala selectiva y deforestación. La cuenca baja del Putumayo tiene el potencial de iniciar un programa de aprovechamiento sostenible de carne de monte para beneficio de las comunidades nativas y lograr conservar este ecosistema biodiverso.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino R. y Encarnación F. 1994. Primates of Peru/ Los Primates del Perú. *Primates Report*, 40, 1-127.
- Aquino R., Bodmer R. E. y Gil J. G. 2001. *Mamíferos de la Cuenca del Río Samiria*: ecología, poblacional y sustentabilidad de la caza. Wildlife Conservation Society y Programa Samiria. 100 pp.
- Aquino R., Pacheco T. y Vásquez M. 2007. Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*, 14(2): 187-192.
- Aquino R., Gil D. y Pezo, E. 2009. Aspectos ecológicos y sostenibilidad de la caza del majás (*Cuniculus paca*) en la cuenca del río Itaya, Amazonía peruana. *Revista peruana de biología*, 16(1): 67-72.
- Aquino R., Cornejo F. M., Cortés L., Encarnación F., Heyman E., Marsh L. K., Mittermeier R. A., Rylans B. y Vermeer J. 2015. Primates del Perú. *Guía de identificación de bolsillo*. Conservación Internacional. USA. 22pp.
- Aquino R., López L., García G. y Heymann E. W. 2014. Diversity, abundance and habitats of the primates in the río Curaray basin, Peruvian Amazonia. *Primate Conservation*, 28: 1-9.
- Aquino R., López L., Arévalo I. y Daza J. 2016. Diversidad y abundancia de primates y sus amenazas en el interfluvio de los ríos Napo y Putumayo, Amazonía peruana. *Revista Peruana de Biología*, 23 (3): 243-252.
- Bass M. S., Finer M., Jenkins C. N., Kreft H., Cisneros-Heredia D. F., McCracken S.F. *et al.* 2010. Global conservation significance of Ecuador's Yasuní National Park. *PloS one*, 5(1), e8767.
- Beck-King H., Helversen O., y Beck-King R. 1999. Home Range, Population Density, and Food Resources of Agouti paca (Rodentia: Agoutidae) in Costa Rica: A Study Using Alternative Methods 1. *Biotropica*, 31(4): 675-685.
- Bodmer R. E., Fang T.G., Puertas P. E., Antúnez M., Chota K. y Bodmer W. E. 2014. Cambio climático y fauna silvestre en la Amazonia peruana. Impacto de la sequía y de las inundaciones intensas en la Reserva Nacional Pacaya Samiria. Fundación Latinoamericana para el Trópico Amazónico (Fundamazonia). Lima. 254 pp.
- Bowler M. T., Tobler M. W., Endress B. A., Gilmore M. P. y Anderson M. J. 2017. Estimating mammalian species richness and occupancy in tropical forest canopies with arboreal camera traps. *Remote Sensing in Ecology and Conservation*, 3(3): 146-157.
- Bravo A. y Borman R. 2008. Mamíferos. En: *Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güepí*. Alverson, W. S., Vriesendorp C., del Campo Á., Moskovits D. K., Stotz D. F., García M. y Borbor L. A. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago. 105- 111 pp.
- Bravo A. 2010. En: Perú: *Maijuna*. Gilmore, M. P., C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago. 90- 96 pp.
- Bravo A., Lizcano D., Alvarez-Loayza P. 2016. Mamíferos. En: *Perú: Medio Puyumayo- Algodón*. Pitman, N., Bravo A., Claramunt S., del Campo A., Stotz D., Watcher T., Heilpern S., Rodríguez B., Sáenz R., Smith R. (Eds.). Rapid

- Biological and Social Inventories Report 28. 140-150 pp.
- Burnham K., Anderson D., y Laake J. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. *Wildlife monographs*, (72): 3-202.
- CITES. 2022. Apéndices I, II y III. 2017. <https://cites.org/sites/default/files/notif/S-Notif-2016-068-A.pdf>. Acceso: 29/05/2022.
- Climate-Data 2019. Climate: El Estrecho. <https://en.climate-data.org/south-america/peru/loreto-1045/>. Acceso: 28/05/2019.
- Desmet E. 2009. El impacto de procesos transnacionales en la organización de los Airo Pai (secoya) de la Amazonia peruana. *Nueva antropología*, 22(71): 151-175.
- De Thoisy B., Brosse S., y Dubois M. A. 2008. Assessment of large-vertebrate species richness and relative abundance in Neotropical forest using line-transect censuses: what is the minimal effort required?. *Biodiversity and Conservation*, 17(11): 2627-2644.
- Dourojeanni M. 2013. *Loreto Sostenible al 2021*. Derecho Ambiente y Recursos Naturales (DAR), Lima. 360pp.
- El Bizri H. R., da Silva Araújo L. W., da Silva Araújo W., Maranhão L., y Valsecchi, J. 2016. Turning the game around for conservation: using traditional hunting knowledge to improve the capture efficiency of Amazon lowland pacas. *Wildlife biology*, 22(1): 1-7.
- El Bizri H. R., Fa J.E., Valsecchi J., Bodmer R., y Mayor, P. 2019. Age at sexual maturity, first parturition and reproductive senescence in wild lowland pacas (*Cuniculus paca*): Implications for harvest sustainability. *Animal Reproduction Science*, 205: 105-114.
- Fang T., Bodmer R., Puertas P., Mayor P., Pérez P., Acero R. y Hayman, D. 2008. *Certificación de pieles de pecaríes (Tayassu tajacu y T. pecarí) en la Amazonía peruana: Una estrategia para la conservación y manejo de fauna Silvestre en la Amazonia peruana*. Wust Editions-Darwin Institute, Lima. 203 pp.
- Fragoso J. M. 1998. Home Range and Movement Patterns of White-lipped Peccary (*Tayassu pecarí*) Herds in the Northern Brazilian Amazon 1. *Biotropica*, 30(3): 458-469.
- Fragoso J. M., Levi T., Oliveira L. F., Luzar J. B., Overman H., Read J. M. y Silvius K. M. 2016. Line transect surveys underdetect terrestrial mammals: Implications for the sustainability of subsistence hunting. *PloS one*, 11(4), e0152659.
- Gallice G. R., Larrea-Gallegos G. y Vázquez-Rowe I. 2017. The threat of road expansion in the Peruvian Amazon. *Oryx*, 1-9.
- Gentry A. H. 1988. Tree species richness of upper Amazonian forests. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(1), 156-159.
- Gongora J., Reyna-Hurtado R., Beck H., Taber A., Altrichter M., y Keuroghlian A. 2011. *Pecarí tajacu*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. www.iucnredlist.org. http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts/Tayassu_pecarí/. Acceso: 30/05/2019
- Hammer Ø. 2019. PAST. *PAleontological STatistic* 3.23. Natural History Museum. University of Oslo.
- Haugaasen T. y Peres C. A. 2005. Primate assemblage structure in Amazonian flooded and unflooded forests. *American Journal of Primatology*, 67(2): 243-258.
- Hernandez-Coronado, A. F. 2018. Usos de fauna silvestre en el trapezio amazónico colombiano y aportes hacia su gestión integral en el departamento de Amazonas. *Folia Amazónica*, 27(2): 163-178.
- IUCN. 2022. List of threatened species. <https://www.iucnredlist.org/>. Acceso: 28/05/2022

- Julliot C., y Sabatier D. 1993. Diet of the red howler monkey (*Alouatta seniculus*) in French Guiana. *International Journal of Primatology*, 14(4): 527-550.
- Keuroghlian A., Eaton D. P. y Longland W. S. 2004. Area use by white-lipped and collared peccaries (*Tayassu pecari* and *Tayassu tajacu*) in a tropical forest fragment. *Biological Conservation*, 120: 411-425.
- López C. 2013. Mamíferos. En: Pitman N., Ruedas E., Vriesendorp C., Stotz D., Wachter T., del Campo A., Alvira D., Rodríguez B., Smith R., Sáenz A., Soria R. (Eds.). Perú: *Ere, Campuya, Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 25. 121-125 pp.
- Mayor P., Guimarães D. A. y López C. 2013. Functional morphology of the genital organs in the wild paca (*Cuniculus paca*) female. *Animal reproduction science*, 140(3-4): 206-215.
- Mayor P., El Bizri H., Bodmer R. E. y Bowler M. 2017. Assessment of mammal reproduction for hunting sustainability through community-based sampling of species in the wild. *Conservation Biology*, 31(4): 912-923.
- Mayor P., Pérez-Peña P., Bowler M., Puertas P. E., Kirkland M. y Bodmer, R. 2015. Effects of selective logging on large mammal populations in a remote indigenous territory in the northern Peruvian Amazon. *Ecology and Society*, 20(4).
- MINAGRI. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Decreto Supremo. <https://www.serfor.gob.pe/wp-content/uploads/2016/09/DS-N004-Especies-amenazadas-de-fauna-silvestre.pdf>.
- Montenegro O. y Moya L. Mamíferos. 2011. En: Perú: *Yaguas - Cotuhé*. Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D., Von May R., Alvira D., Wachter T., Stotz D., del Campo A. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 23. 126-133 pp.
- Montenegro O. y Escobedo M. 2004. Mamíferos. En: Perú: *Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Pitman N., Smith R., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G., Wachter T. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 12. 80 – 88 pp.
- Mourthé I. 2013. How much effort should be employed for surveying a low-diversity Amazonian mammal assemblage using line-transects?. *Zoologia (Curitiba)*, 30(1): 119-124.
- Myers N., Mittermeier R.A., Mittermeier C.G., Da Fonseca G.A. y Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772): 853.
- Munari D. P., Keller C. y Venticinque E. M. 2011. An evaluation of field techniques for monitoring terrestrial mammal populations in Amazonia. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 76(4): 401-408.
- Murad C. A. y 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.
- Ojasti J. y Dallmeier F. 2000. *Manejo de fauna silvestre neotropical*. Washington, DC: Smithsonian Institution. 290 pp
- Palacios E. y Peres C. A. 2005. Primate population densities in three nutrient-poor Amazonian terra firme forests of south-eastern Colombia. *Folia Primatologica*, 76(3): 135-145.
- Peres C. A. 1997. Primate community structure at twenty western Amazonian flooded and unflooded forests. *Journal of Tropical Ecology*, 13(3): 381-405.
- Pérez-Peña P.E., Ruck L., Riveros M. S. y Rojas G. 2012. Evaluación del conocimiento indígena Kichwa como herramienta de monitoreo en la

- abundancia de animales de caza. *Folia Amazónica*, 21(1-2): 115-128.
- Pérez-Peña P. E., Gonzales-Tanchiva C. y Trigo-Pinedo M. 2016a. Evaluación del plan de manejo de animales de caza en la Reserva Nacional Pucacuro. *Folia Amazónica*, 25(1): 1-16.
- Pérez-Peña P. E., Aguinda S., Riveros M. S., Ruck L. y Gonzales C. 2016b. Distribución y abundancia del supay pichico *Callimico goeldii* (Thomas, 1904) en la Reserva Nacional Pucacuro, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 25(2): 167-177.
- Pérez-Peña P. E., Bardales-Alvites C., Ramos-Rodríguez M. C., Alcántara-Vásquez O. E., Acho-Zevallos G. W., Lavajos L. E. 2019. *Mamíferos*. En: Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú. Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Peru. 128 – 152 pp.
- Pérez-Peña P. E., Mayor P., Riveros M. S., Antúnez M., Bowler M., Ruck L., Puertas P. E., Bodmer R.E. 2018. Impacto de factores antropogénicos en la abundancia de primates al norte de la Amazonía peruana. En: *La Primatología en Latinoamérica* 2. Urbani B., Kowalewski M., Da Cunha R. G. T, De la Torre S. y Cortés-Ortiz L. (eds). Tomo II Costa Rica-Venezuela. Editorial del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas. Caracas- Venezuela. 597-610
- Pérez-Peña P., Riveros M. S., Mayor P., Ramos-Rodríguez M. C., Aquino R., López-Ramírez L., Bodmer R. E., Bowler M., Antúnez M., Puertas P. E., Flores G., García G., Tapia C. J., Charpentier E., Bardales-Alvitez C., Torres-Oyarce L., Ramos V., Ortiz A., Gonzales-Tanchiva C., Díaz-Ñaupari M. E., Segura J., Calle A., Ruck L. y Beraún Y. (2017). Estado poblacional del sajino *Pecari tajacu* y huangana *Tayassu pecari* en la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. 26 (2): 103 - 120
- Presley S. J. (2000). *Eira barbara*. Mammalian species, 2000(636): 1-6.
- Ramírez-Chaves H.E., Noguera-Urbano E.A. y Rodríguez-Posada M.E. 2013. Mamíferos (Mammalia) del departamento de Putumayo, Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 37(143): 263-286.
- Ramos-Rodríguez M. C., Pérez-Peña P. E., Flores G., Ortiz A. 2019. Mamíferos. En: *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 133 – 154 pp.
- Reid W., Mooney H., Cropper A., Capistrano D., Carpenter S., Chopra K., Dasgupta P., et al. 2005. Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. *Informe de Síntesis*. 11pp.
- Riveros, M. S., y Pérez-Peña, P. E. 2020. Diversidad de mamíferos en el interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*, 29(2), 111-131.
- Rodríguez González E. T., y Cruz D. E. 2008. Caracterización ecológica, económica y administrativa del tráfico ilegal de fauna silvestre. *Tesis de pregrado*. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. 130 pp.
- Roncal C. M., Bowler M. y Gilmore M. P. 2018. The ethnoprimateology of the Maijuna of the Peruvian Amazon and implications for primate conservation. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, 14(1): 19.
- Rosin, C. y Swamy, V. (2013). Variable density responses of primate communities to hunting pressure in a western Amazonian river basin. *Neotropical Primates*, 20(1): 25-32.
- Rylands A. B., Matauschek C., Aquino R., Encarnación F., Heymann E. W., de la Torre S. y Mittermeier R. A. 2011. The range of the golden-mantle tamarin, *Saguinus tripartitus*

- (Milne Edwards, 1878): distributions and sympatry of four tamarin species in Colombia, Ecuador, and northern Peru. *Primates*, 52(1): 25-39.
- Seaby R. M. y Henderson P.A 2006. *Species Diversity and Richness 4.1.2*. Lymington, UK, Pisces Conservation Ltd.
- Seaby R. M. H y Henderson P. A. 2007. *Community Analysis Package 4.0*. Lymington, UK, Pisces Conservation Ltd.
- SERNANP 2015. *Diagnóstico del Parque Nacional Gueppí Sekime 2014-2019*. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Lima, Perú. 92 pp.
- SYSTAT Software Inc. 2008. *SigmaPlot- Scientific Data Analysis and Graphing Software*. San Jose, CA, US.
- Tobler M. W., Carrillo-Percestequi S.E., Pitman R.L., Mares R. y Powell G. 2008. An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal Conservation*, 11(3): 169-178.
- UICN. 2012. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp.



**USO DE LA BIODIVERSIDAD Y
ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN DOS
COMUNIDADES INDÍGENAS DEL BAJO
PUTUMAYO**

*María C. Ramos-Rodríguez, Pedro E. Pérez-Peña,
Natalia C. Angulo-Perez*

USO DE LA BIODIVERSIDAD Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS EN DOS COMUNIDADES INDÍGENAS DEL BAJO PUTUMAYO

María C. Ramos-Rodríguez, Pedro E. Pérez-Peña, Natalia C. Angulo-Perez

RESUMEN

Las actividades económicas de biodiversidad pueden convertirse en amenazas si son realizadas desordenadamente. Por ello, el conocimiento del patrón de uso de la biodiversidad es vital para implementar estrategias que prevengan situaciones de riesgo. Nuestro objetivo fue conocer los patrones de uso de la biodiversidad y las actividades económicas en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas, en la cuenca baja del Putumayo, límite entre Perú y Colombia. Realizamos 22 entrevistas a pobladores de las dos comunidades sobre las actividades económicas realizadas en base al uso de la biodiversidad entre enero y abril de 2019. Las dos comunidades realizan pesca, tala selectiva, agricultura, caza y crianza de aves de corral, de estas, las dos primeras conforman el 61,8 % del ingreso económico total y ayuda a generar ingresos promedio mensual de 422,7 soles/familia. Las especies más importantes económicamente fueron arahuana (*Osteoglossum bicirrhossum*), paiche (*Arapaima gigas*), tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), plátano (*Musa x paradisiaca*), yuca (*Manihot sculenta*) caimán blanco (*Caiman crocodilus*) y huangana (*Tayassu pecari*). La comunidad de Remanso utiliza su biodiversidad en 87,9 % de su territorio, mientras que Tres Esquinas en 56,70 %. Ambas comunidades necesitan encontrar mejor mercado para comercializar a precios ideales sus productos de forma legal.

Palabras claves: Carne silvestre, Comercio, Cultivos, Madera, Peces.

ABSTRACT

Biodiversity economic activities can become threats if they are carried out disorderly. Therefore, knowledge of the pattern of use of biodiversity is vital to implement strategies that prevent risk situations. Our objective was to know the patterns of use of biodiversity and economic activities in the communities of Remanso and Tres Esquinas in the lower Putumayo basin, border between Peru and Colombia. We conducted 22 interviews with residents of the two communities about the economic activities carried out based on the use of biodiversity between January and April 2019. The two communities carry out fishing, selective logging, agriculture, hunting and raising poultry, of these, the first two make up 61.8% of total economic income and help generate average monthly income of 422.7 soles/family. The most economically important species were arowana (*Osteoglossum bicirrhossum*), pirarucu (*Arapaima gigas*), tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), plantain (*Musa x paradisiaca*), yucca (*Manihot sculenta*), common caiman (*Caiman crocodilus*) and white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). The Remanso community uses its biodiversity in 87.9% of its territory, while Tres Esquinas uses 56.70%. Both communities need to find a better market to market their products legally at ideal prices.

Key words: Crops, Fish, Trade, Wild meat, Wood.

Ramos-Rodríguez M. C., Pérez-Peña P. E. Angulo-Perez N. C. 2023. Aprovechamiento de recursos naturales. En: Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú. Pérez-Peña P. E., Zárate-Gómez R., Ramos-Rodríguez M. C. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), Iquitos-Perú. 136-156 pp.

INTRODUCCIÓN

El hombre usa la biodiversidad desde su aparición hace 300 mil años para poder satisfacer sus necesidades. En la actualidad algunas sociedades utilizan la biodiversidad más que otras; una de las sociedades que la utilizan enormemente es la amazónica, que desarrollan diferentes actividades económicas para satisfacer sus necesidades básicas. No obstante, estas actividades económicas realizadas desordenadamente pueden convertirse en amenazas como la sobrecaza, sobrepesca, tala indiscriminada y deforestación. Por lo que el conocimiento de los patrones de uso de la biodiversidad es vital para ayudar a la implementación de estrategias que prevengan situaciones de riesgo (Baptiste *et al.* 2012), frenar prácticas insostenibles y evitar extinciones locales (Matallana *et al.* 2012). La intensidad de extracción de recursos se ve influenciada por factores sociales, culturales, económicos, vías de acceso y extensión territorial (Robinson y Bodmer 1999, Puentes *et al.* 2000, Campos y Ulloa 2003). En la cuenca del Putumayo, frontera entre Perú y Colombia, las comunidades indígenas realizan la pesca, caza, tala selectiva y agricultura con fines alimenticios y comerciales (Aquino *et al.* 2007, Ramos-Rodríguez *et al.* 2019). La venta de los productos se realiza en las mismas comunidades y en los pueblos peruanos más grandes como San Antonio del Estrecho y Soplín Vargas, y también en los pueblos colombianos como Puerto Leguizamo y Puerto Arica.

El uso de la biodiversidad en este sector del Perú se realiza de acuerdo con el calendario ecológico tradicional, gobernado por la estacionalidad, y son principalmente la recolección de frutos, tala selectiva, pesca, cacería y agricultura (Alvira *et al.* 2016). La pesca y caza cumplen roles importantes en la economía y seguridad alimentaria de las comunidades nativas (Milner-Gulland y Bennett 2003, Nasi *et al.* 2008) y el Putumayo no está exento a este patrón, donde la pesca comercial se sustenta en planes de

manejo de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y paiche (*Arapaima gigas*) (Alvira *et al.* 2016), al mismo tiempo la cacería intenta satisfacer necesidades básicas a través de la venta de carne silvestre, lo que requiere un tratamiento especial para la sostenibilidad y comercio legal (van Vliet *et al.* 2016, Pérez-Peña 2022).

Históricamente la cuenca del Putumayo fue conocida por ser la más golpeada por las olas extractivistas a finales del siglo XIX y por los grupos guerrilleros, ocasionando pobreza económica, desatención, terrorismo y narcotráfico (Chirif 2012), es posible que la lejanía haya favorecido las prácticas de actividades ilícitas, sin embargo, no fue una justificación para tener a pueblos aislados de los programas de desarrollo y vulnerables a la desaparición de sus recursos naturales. Es así, que desde el año 2010 se crearon diversas áreas protegidas por el estado, como los Parques Nacionales Güeppí-Sekime y Yaguas, así como las Reservas Comunales Airo Pai y Huimeki, y también las Áreas de Conservación Regional Ampiyacu-Apayacu y Maijuna Kichwa; creadas con el objetivo de conservar y proteger la flora y fauna silvestre, y culturas indígenas, abarcando una extensión total del 21,14 % (1 417 919,92 ha) de la Región Loreto (SERNANP 2019, GOREL 2019, AIDSESP 2019). Estas áreas protegidas han favorecido la disminución de actividades ilícitas y formación de organizaciones productivas comunales, sin embargo, aún es necesaria más información para generar estrategias de conservación y programas de desarrollo.

Una adecuada gestión de los recursos naturales depende de la información disponible, es por ello que el presente estudio brinda información del uso de la biodiversidad y sus actividades económicas, algo que será muy útil para crear instrumentos de gestión y estrategias que impulsen proyectos de desarrollo sostenible en comunidades indígenas de la cuenca baja del Putumayo.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El estudio se realizó en dos comunidades nativas de la cuenca baja del Putumayo, Remanso ($71^{\circ}10'31''$ O / $02^{\circ}24'32''$ S) y Tres Esquinas ($70^{\circ}35'45''$ O / $02^{\circ}29'21''$ S), ambas pertenecientes al distrito de Yaguas, provincia del Putumayo y departamento de Loreto, al norte de la Amazonía peruana (Figura 1). Este sector de la Amazonía peruana presenta una temperatura y precipitación promedio anual de $27,0^{\circ}\text{C}$ y 309 mm (Climate-Data 2019). El bosque se diferencia en seis unidades vegetales: bosque de colina baja, bosque de terraza baja y alta, aguajal mixto, varillal y chamizal pantanoso. Las palmeras más frecuentes son el aguaje (*Mauritia flexuosa*),

ungurahui (*Oenocarpus bataua*), sinamillo (*Oenocarpus minor*), aguajillo (*Mauritella armata*), huasaí (*Euterpe precatoria*), huacrapona (*Iriartea deltoidea*), pona (*Socratea exorrhiza*), y palmiche (*Geonoma* sp.).

La comunidad de Remanso tiene mayor población y se caracterizó por tener mayor cantidad de niños y adultos, representando el 71,03 % de 214 habitantes, mientras que los adolescentes, jóvenes y ancianos representaron el 28,97 %. En la comunidad de Tres Esquinas también hubo mayor cantidad de niños y adultos, representando el 72,56 % de 51 habitantes. Los adolescentes y jóvenes representaron el 27,44 %. En Tres Esquinas no se encontraron personas mayores de 65 años.

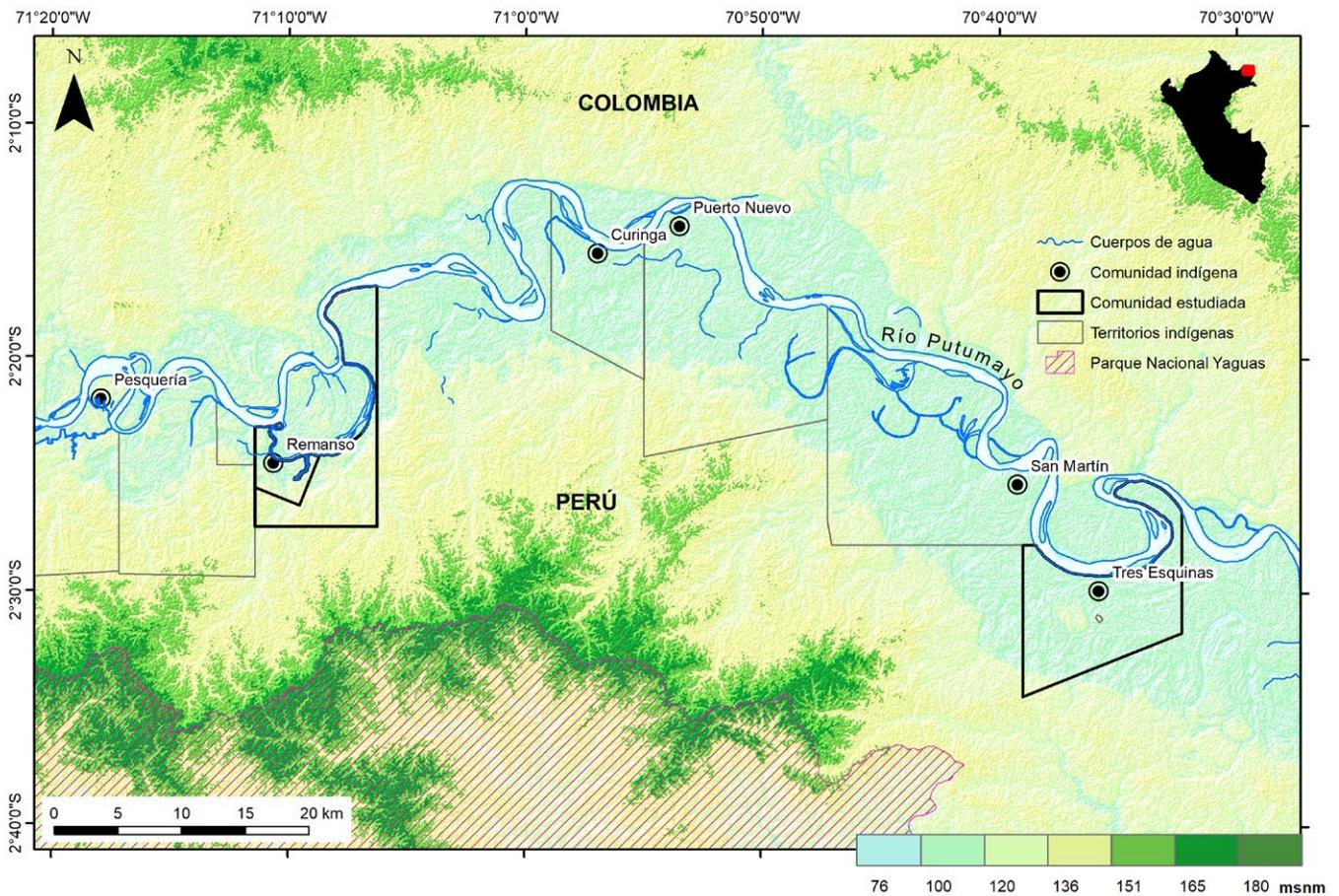


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas en la cuenca baja del Putumayo (Perú). El río Putumayo constituye el límite entre Perú y Colombia.

MÉTODOS

Entrevistas

Realizamos 22 entrevistas a jefes de familia, estando el 28 % de familias entrevistadas en Remanso y el 70 % de familias en Tres Esquinas. Las entrevistas se realizaron durante el mes de abril del 2019. Ambas comunidades tienen una población de 265 habitantes (Tabla 1) y 64 familias, son representantes de la etnia murui-muinani, antiguamente conocidos como huitotos en estas comunidades también habitan descendiente de las etnias boras, kichwas y yaguas.

Se realizaron preguntas sobre actividades económicas, especies y cantidades de flora y fauna silvestre. La estimación del aprovechamiento de animales de caza y palmeras nativas fue de enero a abril del 2019. En el caso de aprovechamiento de fauna silvestre se usó una lista preestablecida de animales potenciales para el consumo y comercialización, aquellas especies que no estuvieron en la lista fueron agregadas en la entrevista; el mismo proceso se realizó con las especies de plantas aprovechadas durante la misma temporada. También se preguntó sobre los lugares de caza, recolección de frutos, el esfuerzo aplicado y la finalidad de la extracción. Asimismo, se indagó sobre la comercialización de carne silvestre, el precio actual e ideal de venta, la temporada de fructificación de palmeras, la forma de cosecha, percepción de abundancia, precio de venta en caso se comercialice el producto. La estimación de la biomasa extraída de fauna silvestre se obtuvo multiplicando la cantidad de animales aprovechados y el peso promedio en estado fresco, obtenido de

Aquino *et al.* (2001), Aquino *et al.* (2007), Bardales *et al.* (2004), Peres y Dolman (2000), Rueda-Almonacid *et al.* (2007), Terborgh *et al.* (1990), Orta *et al.* (2019) y del Hoyo y Kirwan (2019).

Mapa participativo

Se aplicó el método de mapa participativo para estimar el área de aprovechamiento de recursos naturales, este método es considerado una herramienta importante para documentar usos de tierras y recursos naturales (Chapin *et al.* 2005, Herlihy y Knapp 2003), su trascendencia fue significativa en la lucha por los derechos a las tierras y los recursos (Sletto *et al.* 2013). La metodología consistió en realizar talleres con el máximo de habitantes por cada comunidad donde se utilizó un mapa con la delimitación de su territorio, en donde los asistentes participaron de forma activa y consensuada en la delimitación de áreas de aprovechamiento de recursos naturales como la pesca, caza, agricultura y tala selectiva. La extensión de áreas aprovechadas se estimó con el software ArcGis 14.4.1. (ESRI 2015).

Análisis de datos

Las entrevistas fueron analizadas con estadística descriptiva mediante gráficos de frecuencia, dispersión y radial. El orden de importancia se obtuvo dividiendo el valor de orden de importancia entre el número total de entrevistados, como resultado se tiene un valor de importancia en un rango de 0 a 1, siendo el valor más importante cercano a 1. Las áreas de aprovechamiento de recursos naturales se estimaron a través de polígonos con el software ArcGis 10.4.1. (ESRI 2015).

Tabla 1. Categorías de edad en la población de las comunidades de Remanso y Tres Esquinas.

Categorías de edad	Remanso		Tres Esquinas	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Niños (0 - 11 años)	24	38	4	16
Adolescentes (12 - 17 años)	23	10	4	4
Jóvenes (18 - 24 años)	12	11	4	2
Adultos (25 - 65 años)	52	38	9	8
Ancianos (> 65 años)	3	3		
Total	114	100	21	30

RESULTADOS

Actividades económicas

Los análisis de ingresos económicos obtenidos por la venta de flora y fauna realizada en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas durante cuatro meses (enero – abril del 2019) mostraron que la pesca fue la actividad que generó mayores ingresos económicos, debido a la comercialización de alevinos de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*). La segunda actividad fue la tala selectiva, seguida de la agricultura y colecta de frutos, estas tres actividades representaron ingresos superiores a S/ 10 000,00 cada uno. Las actividades de caza, crianza de aves y otras (venta de fariña y refrescos de palmeras como aguaje y ungurahui) representaron ingresos menores (Tabla 2). Se estimó el ingreso económico mensual promedio por familia en 422,70 soles para la cuenca baja del Putumayo.

La pesca resultó ser la actividad más trascendental en la cuenca baja del Putumayo y se involucra casi toda la población, vendiendo los alevinos de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) (Figura 2).

Este recurso es aprovechado entre los meses de marzo y abril, cuando el agua inunda ligeramente el bosque. El precio de venta de un alevino oscila entre 1,20 y 1,50 soles en la misma comunidad, siendo comprado por representantes de acuarios peruanos y colombianos que exportan principalmente a países asiáticos.

La compra de alevinos se realiza por camadas, incluidas en un cajón de madera forrado con plástico, que contienen hasta 150 alevinos aproximadamente y el precio promedio es de 128 soles. El comercio es aprovechado al máximo por los habitantes de las dos comunidades, quienes tratan de extraer la mayor cantidad de alevinos para obtener la mayor utilidad posible, ya que es la única actividad extractiva con mercado garantizado. Por otro lado, los peces solo para consumo son el paiche (*Arapaima gigas*), gamitana (*Colossoma macropomum*) lisa (*Leporinus* spp.), palometa (*Mylossoma* sp.), sábalo (*Brycon* spp.), boquichico (*Prochilodus nigricans*), paco (*Piaractus brachypomus*), sardina (*Triporthus* sp.), fasaco (*Hoplias malabaricus*), entre otros. Aunque eventualmente pueden venderse.

Tabla 2. Actividades económicas provenientes de la biodiversidad que mantuvieron a las familias de Remanso y Tres Esquinas en la cuenca baja del Putumayo.

Actividades	Ingreso entre enero - abril de 2019 (S/)		
	Remanso	Tres Esquinas	Total
Pesca	29 275,71	18 000,00	47 275,71
Tala selectiva	27 964,29	0,00	27 964,29
Agricultura y colecta de frutos	12 921,43	400,00	13 321,43
Caza	5 785,71	4 000,00	9 785,71
Crianza de aves	2 892,86	800,00	3 692,86
Otros	6 171,43	0,00	6 171,43
Total	85 011,43	23 200,00	108 211,43
Ingreso mensual/comunidad	21 252,86	5 800,00	27 052,86
Ingreso diario/comunidad	708,43	193,33	901,76
Ingreso mensual/familia	393,57	580,00	422,70
Ingreso diario/familia	13,12	19,33	14,09

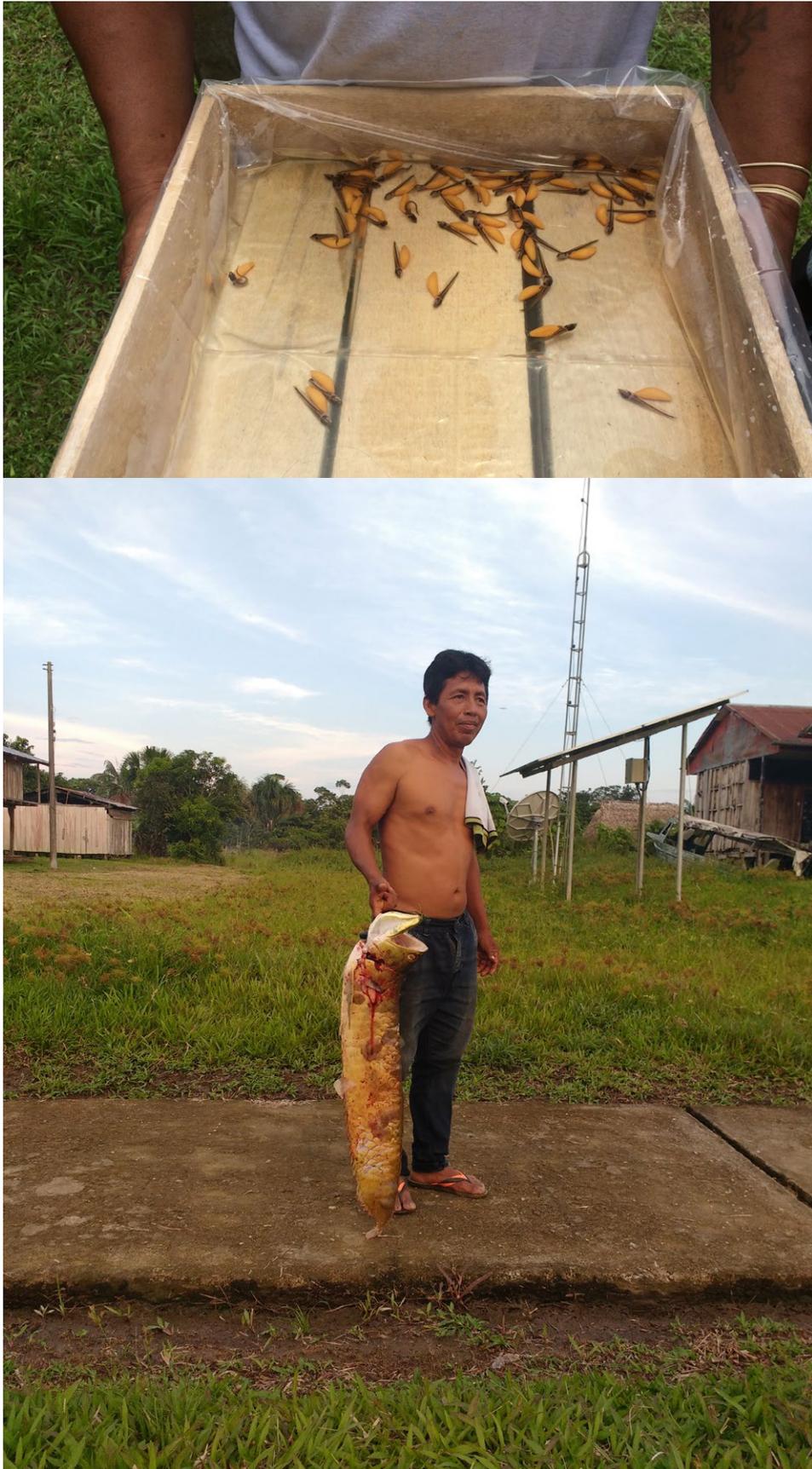


Figura 2. Los alevinos de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) son vendidos a acuarios (arriba) y los individuos adultos son para la alimentación.

La tala selectiva de árboles maderables se emplea para la construcción de casas y canoas, y también para venta de tablas, para lo cual se extraen principalmente las siguientes especies: tornillo (*Cedrelia cateniformis*), polvillo (*Hymenaea courbaril*), granadillo (*Platymiscium* sp.), cedro colorado (*Cedrela odorata*), shihuahuaco (*Dipteryx micrantha*), quinilla (*Pouteria* spp.), balata (*Chrysophyllum* spp., *Micropholis* spp.), cumala (*Virola* spp., *Iryanthera* spp.), quillosa (*Vochysia* sp.), andiroba (*Carapa* sp.).

La actividad agrícola desarrollada en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas se basa en el

cultivo de varios tipos de plátano (*Musa x paradisiaca*) y yuca (*Manihot esculenta*), cultivo de pijua-yo (*Bactris gasipaes*), maní (*Arachis hypogaea*), caña (*Saccharum officinarum*), limón (*Citrus* sp.), naranja (*Citrus sinensis*), papaya (*Carica papaya*), piña (*Ananas comosus*), pepino (*Cucumis sativus*), caimito (*Pouteria caimito*), guaba (*Inga edulis*), umari (*Poraqueiba sericea*), ají (*Capsicum* spp.), tomate (*Solanum lycopersicum*), macambo (*Theobroma bicolor*), maíz (*Zea mays*), sandía (*Citrullus lanatus*), casho (*Anacardium occidentale*), caihua (*Cyclanthera pedata*), capoazú (*Theobroma grandiflorum*), mango (*Mangifera indica*), arroz (*Oriza sativa*), uvilla (*Pourouma cecropiifolia*), todas es-



Figura 3. El plátano y la papaya son productos habituales en las chacras de las comunidades del Putumayo.

tas plantas sustentan la alimentación diaria y también generan ingresos económicos (Figura 3).

Asimismo, las especies de palmeras más aprovechadas en la cuenca baja del Putumayo fueron el aguaje (*Mauritia flexuosa*) (Figura 4), huasaí (*Euterpe precatoria*), ungurahui (*Oenocarpus bataua*), chambira (*Astrocaryum chambira*) y sinamillo (*Oenocarpus mapora*). El fruto es la parte más aprovechada, se consume directamente o como refresco y adoquines. La temporada de fructificación de *M. flexuosa*, *E. precatoria* y *O. bataua* es simultánea en este sector, con mayor productividad entre los meses de abril y mayo (intensidad alta), disminuyendo en el mes de junio (intensidad media) y escaseando entre los meses de julio y agosto (intensidad baja) (Tabla 3).

Los sectores de aprovechamiento de palmeras en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas es-

tuvieron asociados a diversos hábitats. El aguaje (*M. flexuosa*) es aprovechado en el aguajal denso y mixto, el ungurahui (*O. bataua*) y chambira (*A. chambira*) en el bosque de terraza alta y colina baja, mientras que el huasaí (*E. precatoria*) y sinamillo (*O. mapora*) en las orillas de los ríos y quebradas. La recolección de frutos de *M. flexuosa* y *O. bataua* se realiza cortando las palmeras, en algunos casos, cuando la palmera es pequeña y de apariencia segura, la pueden trepar y cosechar. El 50 % de recolectores destinan los frutos para el consumo en sus hogares, mientras que el otro 50 % obtienen ingresos económicos con la venta de refrescos y adoquines de aguaje, ungurahui, huasaí y sinamillo. El precio de los frutos de las palmeras oscila en función a la cantidad, por ejemplo, 7 unidades grandes o 10 unidades pequeñas por 1 sol, una jarra por 5 soles, un bulto (tres racimos) por 15 o 20 soles, precio variable según el tamaño del fruto.



Figura 4. El fruto del aguaje (*Mauritia flexuosa*), palmera nativa de gran valor alimenticio en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas de la cuenca baja el Putumayo.

Tabla 3. Temporada de fructificación y aprovechamiento de tres especies de palmeras en la cuenca baja del Putumayo. La intensidad de la fructificación se indica en los colores, verde: intensidad alta, rojo: intensidad media, amarillo: intensidad baja.

Especie	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
<i>Mauritia flexuosa</i>				Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde				
<i>Oenocarpus bataua</i>				Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde				
<i>Euterpe precatoria</i>				Verde	Verde	Rojo	Verde	Verde				

La cacería es otra actividad importante en las dos comunidades, ambas aprovecharon 2 735 individuos de 32 especies de animales entre los meses de enero hasta abril de 2019, siendo las especies más cazadas: huangana (*Tayassu pecari*, Figura 5), lagarto blanco (*Caiman crocodilus*) y majás (*Cuniculus paca*), las tres especies más consumidas representan el 40,6 % de los animales cazados. Se aprovecharon 32 especies en la comunidad de Remanso y 17 en Tres Esquinas. En Remanso hubo 15 especies aprovechadas solo en esta comunidad, entre ellos charapa (*Podocnemis expansa*), cupiso (*Podocnemis sextuberculata*), pucacunga (*Penelope jacquacu*), trompetero (*Psophia crepitans*), guacamayos (*Ara spp.*), montete (*Nothocrax urumutum*), cushuri (*Phalacrocorax brasilianus*), manacaraco (*Ortalis guttata*), tucan (*Ramphastos tucanus*), loros (*Amazona spp.*), venado colorado (*Mazama americana*), venado gris (*Mazama nemorivaga*), añuje (*Dasyprocta fuliginosa*), machin blanco (*Cebus yuracus*) y punchana (*Myoprocta pratti*).

Se estima que el volumen de aprovechamiento de carne de monte durante los cuatro meses fue de 45 822,4 kg, siendo la huangana el mamífero con mayor aporte de biomasa aprovechada (*T. pecari*), seguido del majás (*C. paca*) mientras que en reptiles resultó sorprendente la biomasa aprovechada del lagarto blanco (*Caiman crocodilus*). Las aves no fueron aprovechados en volúmenes grandes. En la comunidad de Remanso se aprovecharon 41 645 kg de 2 509 individuos, mientras que en Tres Esquinas fueron 4 177,4 kg de 226 individuos. Las aves de caza presentaron poca biomasa en comparación a los reptiles y mamíferos, esto debido al aporte de

biomasa de esta clase de fauna silvestre, donde un individuo no supera los 3 kg, lo cual hace que no se representen entre las especies más aprovechadas en biomasa, sin embargo, existió un alto consumo de paujil (*Mitu salvini*) (119 ind.), pava (*Pipile cumanensis*) (160 ind.) y pucacunga (*Penelope jacquacu*) (140 ind.) (Tabla 4). El consumo *per cápita* de la carne silvestre (calculado con la biomasa total en estado fresco) entre ambas comunidades fue de 1,44 kg/hab./día, siendo mayor en Remanso con 1,62 kg/hab./día, en tanto en Tres Esquinas fue 0,68 kg/hab./día. Es importante indicar que el peso del animal cuando es eviscerado y ahumado se reduce a su tercera parte.

La cacería se realiza en diversos hábitats, siendo las orillas la zona de mayor frecuencia (36,91 %), seguida de bosques de tierra firme (32,61 %), bosques inundables (23,91 %) y colpas en un porcentaje bajo (6,52 %). Según el análisis de las entrevistas, un cazador puede visitar uno o varios hábitats, el 72,73 % frecuenta entre dos y tres hábitats, mientras que el 27,27 % frecuenta un sólo hábitat. El aprovechamiento de fauna silvestre tiene por finalidad el consumo y comercialización en un 77,27 %, mientras que solo para consumo el 22,73 %. Es por ello que se indica que la caza es para consumo y comercio.

La venta de carne de monte en Remanso y Tres Esquinas se realiza con frecuencia en las mismas comunidades, en algunos casos se trasladan a comunidades cercanas o al mercado de San Antonio del Estrecho, algunas veces también llegan botes de comerciantes a las comunidades (intermediarios) a comprar la carne de monte a precios bajos o realizan trueques con víveres y ropa.

Tabla 4. Animales aprovechados (cantidad y biomasa) entre enero y abril de 2019 en las comunidades de Remanso y Tres Esquinas de la cuenca baja del Putumayo.

Especie	Peso (kg)	Remanso		Tres Esquinas		Total	
		N	kg	N	kg	N	kg
Reptiles (5 especies)	104,0	644	16 084,8	99	2 519,3	743	18 604,1
<i>Caiman crocodilus</i>	40,0	324	12 960,0	49	1 942,9	373	14 902,9
<i>Podocnemis unifilis</i>	10,5	166	1 738,8	39	405,0	204	2 143,8
<i>Chelonoidis denticulatus</i>	15,0	50	756,0	11	171,4	62	927,4
<i>Podocnemis expansa</i>	37,5	14	540,0	0	0,0	14	540,0
<i>Podocnemis sextuberculata</i>	1,0	90	90,0	0	0,0	90	90,0
Aves (12 especies)	13,2	677	914,6	43	72,5	720	987,2
<i>Mitu salvini</i>	3,0	108	324,0	11	34,3	119	358,3
<i>Pipile cumanensis</i>	1,3	133	173,2	27	35,3	160	208,4
<i>Penelope jacquacu</i>	1,3	140	182,5	0	0,0	140	182,5
<i>Tinamus spp.</i>	1,0	90	90,0	1	1,4	91	91,4
<i>Crypturellus undulatus</i>	0,5	108	58,3	3	1,5	111	59,9
<i>Psophia crepitans</i>	1,0	43	43,2	0	0,0	43	43,2
<i>Ara spp.</i>	0,7	22	16,0	0	0,0	22	16,0
<i>Nothocrax urumutum</i>	1,3	7	9,0	0	0,0	7	9,0
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	1,2	7	8,7	0	0,0	7	8,7
<i>Ortalis guttata</i>	0,4	11	4,5	0	0,0	11	4,5
<i>Ramphastos tucanus</i>	0,8	4	2,9	0	0,0	4	2,9
<i>Amazona spp.</i>	0,7	4	2,4	0	0,0	4	2,4
Mamíferos (15 especies)	345,1	1188	24 645,6	84	1 585,5	1272	26 231,1
<i>Tayassu pecari</i>	33,0	392	12 949,2	17	565,7	410	13 514,9
<i>Tapirus terrestris</i>	160,0	25	4 032,0	3	457,1	28	4 489,1
<i>Cuniculus paca</i>	8,0	306	2 448,0	23	182,9	329	2 630,9
<i>Pecari tajacu</i>	18,0	140	2 527,2	4	77,1	145	2 604,3
<i>Lagothrix L. lagotricha</i>	8,7	90	783,9	9	74,7	99	858,6
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	40,0	11	432,0	3	114,3	14	546,3
<i>Mazama americana</i>	33,0	18	594,0	0	0,0	18	594,0
<i>Alouatta seniculus</i>	6,5	40	257,4	11	74,3	51	331,7
<i>Dasybus novemcinctus</i>	3,5	61	214,2	7	25,0	68	239,2
<i>Mazama nemorivaga</i>	22,0	7	158,4	0	0,0	7	158,4
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	3,0	36	108,0	0	0,0	36	108,0
<i>Pithecia milleri</i>	1,8	25	45,4	6	10,3	31	55,6
<i>Cebus apella</i>	2,9	18	52,4	1	4,2	19	56,5
<i>Cebus albifrons</i>	2,7	11	29,2	0	0,0	11	29,2
<i>Myoprocta pratti</i>	2,0	7	14,4	0	0,0	7	14,4
Aprovechamiento Total		2509	41 645,0	226	4 177,4	2735	45 822,4



Figura 5. Aprovechamiento de huangana (*Tayassu pecari*) en la comunidad de Remanso, cuenca baja del Putumayo

A través de las entrevistas se estimó el precio venta actual y el precio de venta ideal por kilogramo de las especies más comercializadas: majás (*C. paca*) sajino (*P. tajacu*), huangana (*T. pecari*) y venados (*Mazama* spp.). Los resultados expresan insatisfacción en los precios de venta, aunque sus precios ideales no son tan altos. Todas las especies indicadas se venden a un precio medio de 5 soles/kg y sus precios de venta ideal a 8 soles/kg, a excepción del venado, cuyo precio ideal medio es 7,5 soles/kg (Figura 6). El precio de venta actual e ideal en la mayoría de entrevistados varía solo en 3 soles. Aunque hay algunas personas que venden *C. paca* a 10 soles/kg y piensan que su precio de venta ideal sería de 15 soles/kg.

Lugares de extracción

Se realizaron dos talleres de mapas participativos, uno en la comunidad de Remanso y otro en Tres Esquinas. Los asistentes participaron dinámicamente y establecieron de forma consensuada las áreas de aprovechamiento de pesca, caza, agricultura y extracción de madera en su comunidad. En Remanso se estimó un área de aprovechamiento total de 80,93 km², la que representa el 87,95 % de su territorio, el área de pesca fue 60,69 km², el de caza y madera fue de 12,59 km² y de agricultura 7,65 km² (Figura 7). En Tres Esquinas se estimó un área de aprovechamiento total de 89,98 km², la que representa el 56,70 % de su territorio, el área de caza y madera fue 53,27, de pesca 29,99 km² y de agricultura 6,72 km² (Figura 8).

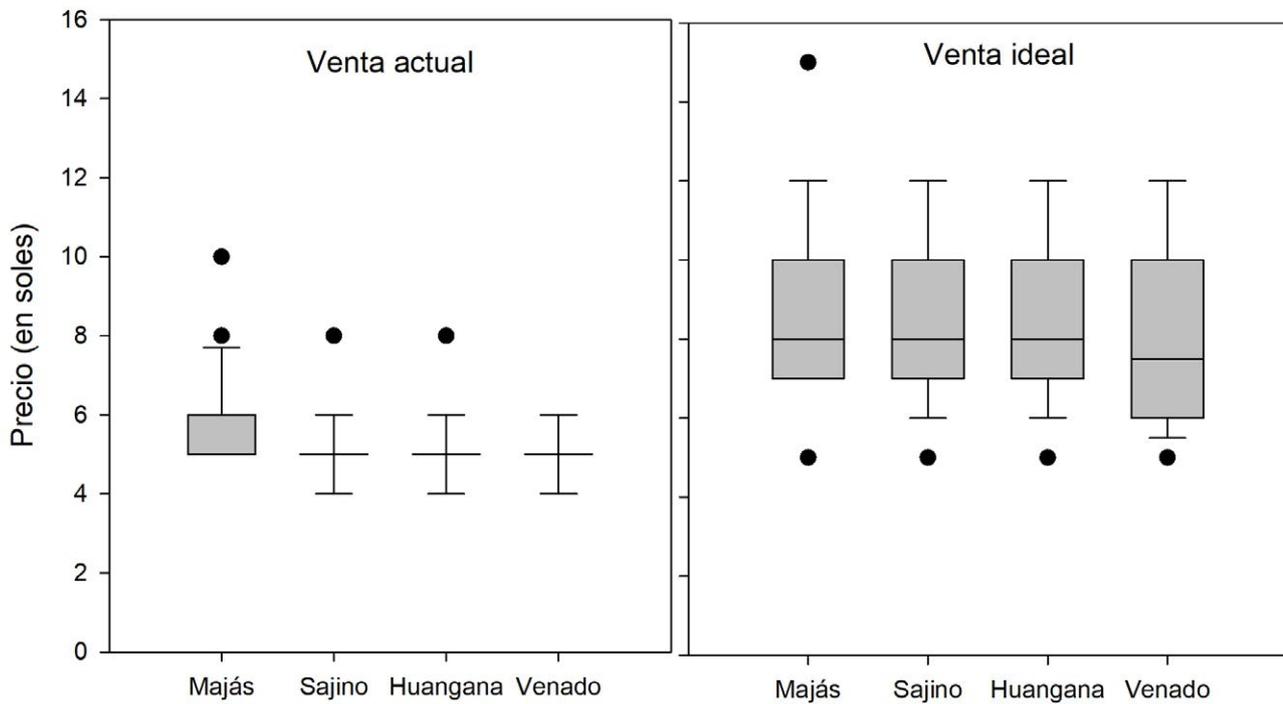


Figura 6. Precio de venta actual y precio de venta ideal de cuatro especies de mamíferos con mayor demanda comercial en la cuenca baja del Putumayo.

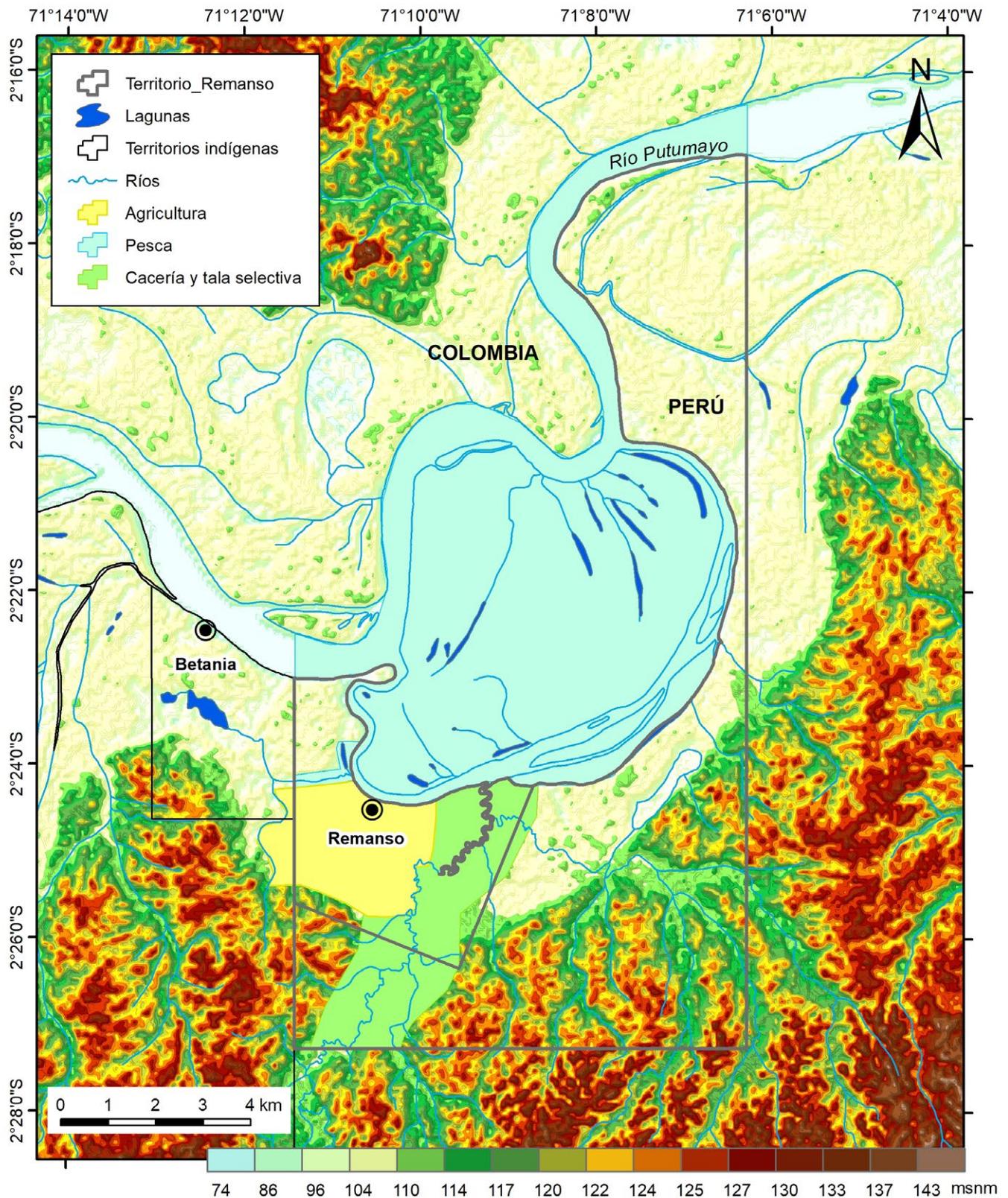


Figura 7. Mapa de las áreas de aprovechamiento en pesca, actividades agrícolas, caza y extracción maderera en la comunidad de Remanso, cuenca baja del Putumayo.

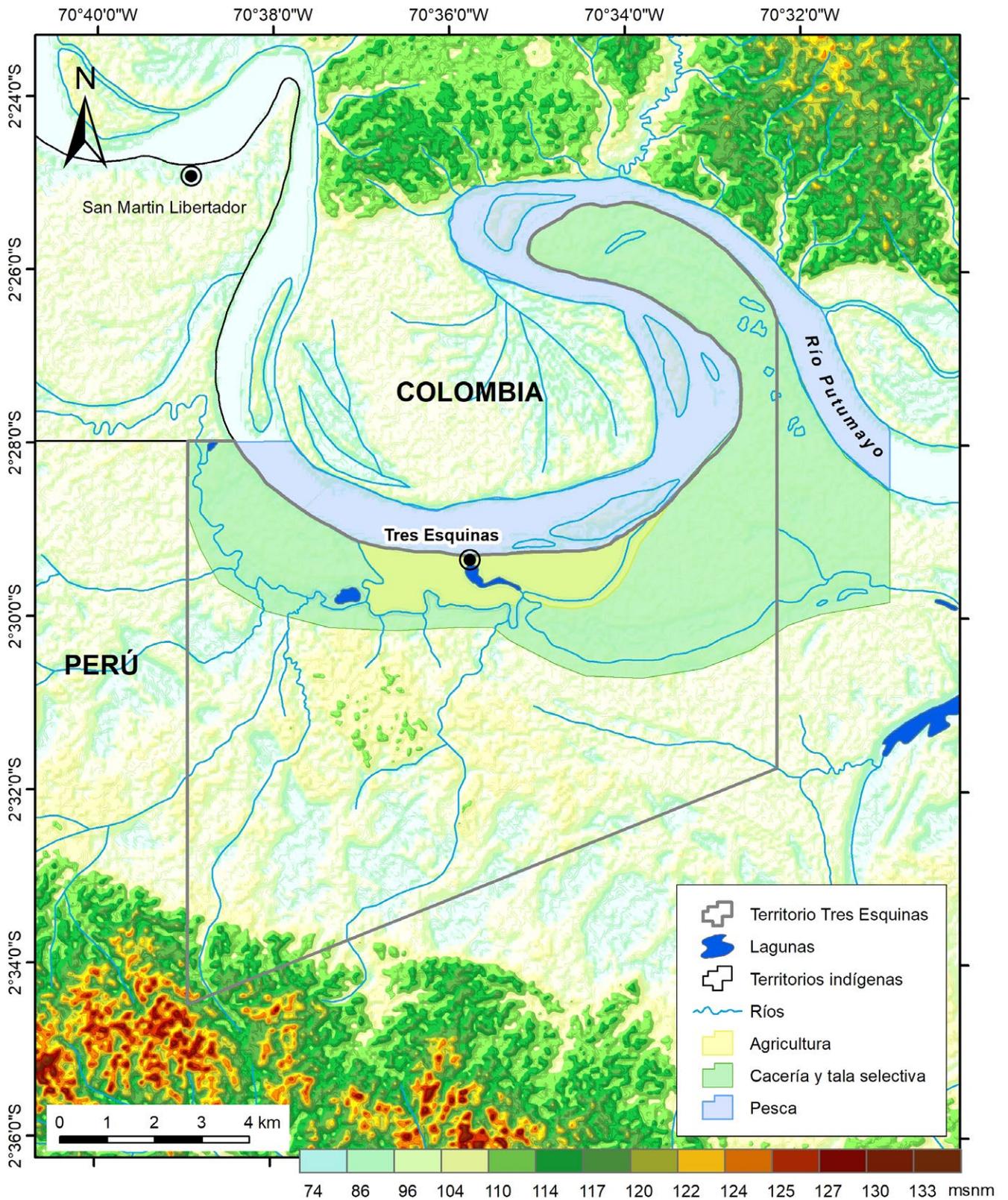


Figura 8. Mapa de las áreas de pesca, agricultura, cacería y tala selectiva en la comunidad de Tres Esquinas, cuenca baja del Putumayo.

DISCUSIÓN

El uso de la biodiversidad responde a creencias, prácticas individuales y compartidas que se ejecutan y operan en un espacio y tiempo determinado (Guevara *et al.* 2015). Esto permite desarrollar actividades económicas que ayuden a satisfacer necesidades personales y comunitarias. Las comunidades de Remanso y Tres Esquinas aprovechan la biodiversidad a lo largo del año. Las actividades económicas principales fueron aquellas que son comunes en la Amazonía: pesca, tala selectiva, agricultura y cacería. El comercio de arahuana (*O. bicirrhosum*) es importante para estas comunidades y se realiza de manera temporal entre marzo y abril de cada año, siendo transportados desde el Putumayo hacia la ciudad de Iquitos alrededor de 75 000 alevinos, aunque excepcionalmente pueden enviar hasta 140 000 (Agudelo *et al.* 2006), por ello, es recomendable realizar buenas prácticas de colecta de alevinos que permitan mantener la población adulta, responsable de la productividad de alevinos, además de respetar los límites o cuotas de extracción, con la finalidad de prevenir la sobre-explotación y la desaparición de este preciado recurso y fuente de ingreso económico (Gerstner *et al.* 2006, Moreau y Coomes 2006).

La agrobiodiversidad también es fundamental para la subsistencia, por ello el sembrío de variedades de yuca y plátano, además de hortalizas, verduras y frutas, que también se comercializan, pero en baja escala (Alvira *et al.* 2016). La tala selectiva es otra actividad que ayuda en la economía del poblador del bajo Putumayo, por este motivo la comunidad de Remanso cuenta con un plan de comercialización de madera de tornillo (*Cedrelinga cateniformis*), aunque según los entrevistados sería ideal la comercialización de otras especies como el shihuahuaco (*Dypterix* sp.), azúcar huayo (*Hymenaea oblongifolia*), lupuna (*Ceiba pentandra*) y cedro (*Cedrella odorata*) que se extraen y comercializan de manera informal. El tornillo es la tercera especie más importante en el comercio de madera aserrada en Loreto, después de la cumala y el cedro (Dourojeanni 2013). Es de vital importancia abrir un aba-

nico de oportunidades laborales a través del manejo sostenible de especies aprovechadas, con ello se garantizaría el mantenimiento de los recursos extraídos, asegurando la participación del Estado Peruano y empresas privadas.

El aprovechamiento de palmeras nativas fue principalmente para consumo y se restringe a las especies de aguaje (*M. flexuosa*), huasaí (*E. precatória*), ungurahui (*O. bataua*) y sinamillo (*O. mapora*). La extracción del aguaje y el ungurahui se realiza cortando la palmera. Los aguajales más cercanos a las comunidades han sido afectados por la tala de los individuos femeninos. En la Amazonía peruana este problema se ha generalizado, se calcula que sólo alrededor de Iquitos se talan mensualmente más de 17 mil palmeras hembras (Del Castillo *et al.* 2006), ocasionando que los lugares de cosecha de aguaje estén cada vez más distantes y también la fauna silvestre como los animales de caza, por lo tanto, es necesario la implementación de técnicas de aprovechamiento de palmeras.

Las comunidades aprovechan al menos 32 especies de animales, entre reptiles, aves y mamíferos; de todas estas especies las más aprovechadas fueron *C. crocodilus*, *T. pecari* y *C. paca*. Fue muy interesante notar que el aprovechamiento de *C. crocodilus* superó al de otras especies, probablemente su consumo estuvo relacionado con la intensa actividad pesquera en la zona, sin embargo, esta especie no es una de las preferidas para el consumo y venta, por tal razón creemos que *C. crocodilus* fue aprovechado de forma oportunista durante los primeros cuatro meses del año. Zapata (2001) indica que en sectores donde la extracción de animales se mantiene constante, las poblaciones de *Panthera onca*, *Leopardus pardalis*, *M. americana*, *T. terrestris*, *Tayassu pecari*, *L. lagotricha*, *A. seniculus* y *Cebus albifrons* están severamente diezgadas. Entonces buscar un equilibrio entre la cacería sostenible, conservación de las poblaciones silvestres de animales y la satisfacción de las necesidades básicas del poblador indígena se convierte en una necesidad.

La caza desordenada causa extinción local de ani-

males grandes y medianos. Sin embargo, la cacería manejada permite conservar el ecosistema en su integridad, tal como se realiza en la Reserva Nacional Pucacuro donde el plan de manejo permite el aprovechamiento con fines comerciales de huangana (*T. pecari*), sajino (*P. tajacu*), venado rojo (*M. americana*), venado gris (*M. nemorivaga*) y majas (*C. paca*); para lo cual se reglamentaron cuotas de extracción, prohibición de cacería de primates, tapir, felinos, edentados y reptiles protegidos por la legislación peruana, además del establecimiento de áreas de no caza. Todas estas estrategias permiten que la caza sea sostenible (Pérez-Peña *et al.* 2016) y tenga poblaciones saludables de pecaríes (Pérez Peña *et al.* 2017) y primates grandes (Pérez-Peña *et al.* 2018). Por ello se afirma que el manejo de animales de caza es una buena alternativa para la conservación de los bosques y brindar beneficios económicos a las comunidades indígenas (Pérez-Peña 2022). Nuestros resultados confirman que el consumo *per cápita* de carne silvestre en las comunidades amazónicas depende del tipo de hábitat donde se desarrolla. Este estudio estimó mayor consumo de carne silvestre en comunidades que usan el bosque de tierra firme. En campamentos madereros del río Yavarí Mirí, zona mayormente de tierra firme, se calculó 1,31 kg/hab./día (Mayor *et al.* 2015), mientras que en Bretaña, una comunidad nativa en bosque inundable, tuvo un consumo de 0,74 kg/hab./día (Saldaña *et al.* 2011). Este patrón es válido para sociedades rurales. Sin embargo, en zonas urbanas, como en la ciudad de Iquitos, la capital de la Amazonía peruana, el consumo es menos de 0,01 kg/hab./día (Moya 2011).

Fue preocupante notar que los cazadores tienen una baja aspiración del precio ideal de venta de la carne de monte, esto quizá se debe a la ausencia de proyectos de manejo de animales silvestres que permita abrir oportunidades y mercados para mejorar los precios de venta de carne silvestre. Por ahora el precio de venta es tan bajo que necesitan extraer grandes cantidades de carne de monte para que perciban un ingreso económico significativo, ignorando que las mayores ganancias están en la venta a mejores mercados. Grandes tasas de extracción tienen consecuencias irreversibles, con disminu-

ción de poblaciones de animales y hasta extinciones locales (Bodmer *et al.* 1997, Sánchez y Vásquez 2007). Por estas razones, es necesario la implementación de proyectos de manejo de fauna silvestre que permitan el comercio sostenible de especies propicias para la alimentación y comercio a precios que compensen el tiempo empleado en la cacería. El éxito del manejo de la fauna silvestre comunitaria se caracteriza por tener información actualizada de campo, zonificación del área de caza y reducción de cacerías no sostenibles (Puertas *et al.* 2000), pero también es fundamental el involucramiento político con la finalidad de viabilizar procesos legales e incentivar el empoderamiento de las comunidades.

Actualmente el acceso a la cuenca del Putumayo es mediante transporte aéreo con dos rutas desde Iquitos a Soplín Vargas con 100 minutos de vuelo y a San Antonio del Estrecho con 40 minutos. Este medio de transporte ha permitido tener mayor flujo de personas y comercio de recursos. Con la variedad de recursos aprovechados de forma temporal es necesario el fortalecimiento de programas que impulsen la sostenibilidad para mitigar la pobreza económica de las comunidades indígenas del Putumayo. Los ingresos económicos actuales generados por el aprovechamiento de la biodiversidad a través de actividades de prácticas tradicionales son bajos, ya que sus aspiraciones remunerativas resultan superiores. Con lo anteriormente descrito, la biodiversidad del Putumayo requiere de un manejo integrado que permita el aprovechamiento continuo y dinámico del recurso pesquero, los animales de caza y arboles maderables. Además, el trabajo de género e inclusión social con el involucramiento de los niños, permitirá garantizar consecuentemente la viabilidad del aprovechamiento de la biodiversidad, llevando consigo beneficios palpables tales como la conservación de recursos naturales, seguridad alimentaria y desarrollo económico.

CONCLUSIÓN

El uso de la biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo se realiza principalmente en actividades económicas de pesca, tala selectiva, agricultura, caza y crianza de aves de corral. Las dos primeras son las más importantes y conforman el 61,8 % del ingreso económico total en las dos comunidades. Las familias del bajo Putumayo tienen ingresos promedio mensuales de 422,7 soles/familia entre enero y abril. En la pesca, las especies más importantes son la arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) y paiche (*Arapaima gigas*), y en tala selectiva es el tornillo (*Cedrelinga cateniformis*). En la agricultura el plátano (*Musa x paradisiaca*) y yuca (*Manihot sculenta*) son las especies más aprovechadas, mientras que en la cacería, el caiman blanco (*Caiman crocodilus*) y huangana (*Tayassu pecari*) son las especies más aprovechadas. Ambas comunidades no están utilizando todo su territorio, Remanso utiliza el 87,9 % y Tres Esquinas el 56,70 %. Cada actividad tiene su zona en particular, aunque la caza y tala selectiva tienen las mismas zonas. Ambas comunidades realizan de forma complementaria estas actividades económicas a lo largo del año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agudelo E., Alonso J. C. y Moya L. A. (eds.). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI e Instituto Nacional de Desarrollo IN-DAE. pp. 59-77.
- Agudelo E., Sánchez C. L., Acosta L.E., Mazorra A., Alonso J.C., Moya L.A. y Mori. L. 2006. La pesca y la acuicultura en la frontera colombo-peruana del río Putumayo. En: Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la acuicultura en el área de integración fronteriza colombo-peruana del río Putumayo.
- AIDSESEP 2019. Establecimiento del ACR Maijuna Kichwa en Loreto. <http://www.aidesep.org.pe/noticias/hoy-se-formaliza-el-establecimiento-del-acr-maijuna-kichwa-en-loreto>. Acceso: 20/05/2019.
- Alvira D., Ferreyra F., Machacuri E., Osorio M., Pariona M., Ravikumar A., Rodriguez B., Saenz A.R., Salazar A., Sanchez M., Valencia M.R. 2016. Comunidades visitadas: fortalezas sociales y culturales y calidad de vida. En: *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira D., Ravikumar A., del Campo A., Stotz D.F., Wachter T., Heilpern S., Rodriguez B., Saenz Rodriguez A.R. y Smith R.C. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago. pp. 151- 168.
- Angulo N. C., Armas J. A., Gallardo D. y Díaz J. 2019. Aves. En: Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Luanos EIRL-Lima, Perú. pp. 99- 127.
- Aquino R., Bodmer R. E. y Gil J. G. 2001. *Mamíferos de la Cuenca del Río Samiria: ecología, poblacional y sustentabilidad de la caza*. Wildlife Conservation Society, and Programa Samiria. 142 pp.
- Aquino R., Pacheco T. y Vásquez M. 2007. Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonía peruana. *Revista peruana de Biología*, 14(2), 187-192.
- Aquino R., Pacheco T. y Vásquez M. 2007. Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonía peruana. *Revista peruana de Biología*, 14(2), 187-192.
- Baptiste E., Piedad, M., Lasso C. A., Matallana-Tobón, C. L., Moreno R., Negrete R. y Vargas N. 2012. *Carne de monte y seguridad alimentaria: Bases técnicas para una gestión integral en Colombia*. Restrepo S. (Eds.) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 108 pp.
- Bardales J., Bendayán N., y Verdi L. 2004. Técnicas de preservación y factor de conversión de fauna silvestre en la región Loreto. Perú. *Memorias del VI congreso internacional sobre el manejo de fauna silvestre en la Amazonía y Latinoamérica*. pp. 427- 433.

- Bodmer R. E., Aquino R., Puertas P. E., Reyes C. J., Fang T. G. y Gottdenker N. L. 1997. Manejo y uso sustentable de pecaríes en la Amazonía peruana. Occasional Paper of the UICN Special Survival Commission N° 18. UICN-Sur, Quito, Ecuador y Secretaría CITES, Ginebra, Suiza. Pp.iv + 102.
- Borgatti S. P., Everett M.G., Freeman L.C. 2002. *Ucinet for Windows: Software for social network analysis*. Harvard, MA: Analytic Technologie.
- Bravo A. 2010. En: Perú: Majuna. Gilmore, M. P., C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago. pp. 90- 96
- Bravo A. y Borman R. 2008. Mamíferos. En: Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güepí. Alverson, W. S., Vriesendorp C., del Campo Á., Moskovits D. K., Stotz D. F., García M. y Borbor L.A. (Eds.). Rapid Biological and Social. Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago. pp. 105-111.
- Bravo A., Lizcano D., Alvarez-Loayza P. 2016. Mamíferos. En: Perú: Medio Puyumayo- Algodón. Pitman, N., Bravo A., Claramunt S., del Campo A., Stotz D., Watcher T., Heilpern S., Rodríguez B., Sáenz R., Smith R. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 28. pp. 140-150
- Campos C. y Ulloa A. 2003. Fauna socializada. *Tendencias en el manejo participativo de la fauna en América Latina*. Bogotá: Fundación Natura, MacArthur Foundation, Instituto Colombiano de Antropología e Historia. 373 pp.
- Chapin M., Lamb Z. y Threlkeld B. 2005. Mapping indigenous lands. *Annu. Rev. Anthropol.*, 34, 619-638.
- Chirif A. 2012. El Libro Azul Británico de Roger Casement sobre el Putumayo. *La fiebre del caucho y los crímenes del Putumayo*, Boletín temático Servindi (Lima, Perú). 67 pp.
- Climate-Data 2019. Climate: El Estrecho. <https://en.climate-data.org/south-america/peru/loreto-1045/>. Acceso: 28/05/2019
- Del Castillo D., Otárola E. y Freitas L. 2006. *Agua-je: la maravillosa palmera de la Amazonía*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 54 pp.
- del Hoyo J. y Kirwan G. M. 2019. Nocturnal Curassow (*Nothocrax urumutum*). En: *Handbook of the Birds of the World Alive*. del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J., Christie D.A. y de Juana E. (Eds.). Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from <https://www.hbw.com/node/53304> on 2 July 2019).
- Dourojeanni M. J. 2013. Loreto sostenible al 2021. DAR, Derecho, Ambiente y Recursos Naturales. 161pp.
- ESRI. 2015. Instituto de Investigación de Sistemas Ambientales. ArcGIS 10.4. 1 para escritorio.
- Gerstner C. L., Ortega H., Sánchez H., y Graham D.L. 2006. Effects of the freshwater aquarium trade on wild fish populations in differentially-fished areas of the Peruvian Amazon. *Journal of Fish Biology*, 68(3): 862-875.
- GOREL 2019. Área de Conservación Regional Ampiyacu – Apayacu. <http://siar.regionloreto.gob.pe/mapas/area-conservacion-regional-ampiyacu-apayacu>. Acceso: 20/05/2019.
- Guevara M. L., Téllez M. B. R. y Flores M. L. 2015. Aprovechamiento sustentable de los recursos naturales desde la visión de las comunidades indígenas: Sierra Norte del Estado de Puebla. *Nova scientia*, 7(14), 511-537.
- Herlihy P. H. y Knapp G. 2003. Maps of, by, and for the peoples of Latin America. *Human organization*, 62(4): 303-314.
- López C. 2013. Mamíferos. En: Perú: Ere, Campu-ya, Algodón. Pitman, N.; Ruedas, E.; Vriesendorp, C.; Stotz, D.; Wachter, T.; del Campo, A.; Alvira, D.; Rodríguez, B.; Smith, R.; Sáenz, A.; Soria, R. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 25. pp. 121-125.

- Matallana C. L., Lasso C. A. y Baptiste M. P. 2012. Carne de monte y consumo de fauna silvestre en la Orinoquia y Amazonía (Colombia y Venezuela). *Memorias del Taller Regional Inírida, Guainía (Colombia)*. 70 pp.
- Mayor P., P. Pérez-Peña M. Bowler P. E. Puertas M. Kirkland y Bodmer R. 2015. Effects of selective logging on large mammal populations in a remote indigenous territory in the northern Peruvian Amazon. *Ecology and Society* 20(4): 36.
- Milner-Gulland E. J. y Bennett E. L. 2003. Wild meat: the bigger picture. *Trends in Ecology & Evolution*, 18(7): 351-357.
- Montenegro O. y Escobedo M. 2004. Mamíferos. En: Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo. Pitman, N.; Smith, R.; Vriesendorp, C.; Moskovits, D.; Piana, R.; Knell, G.; Wachter, T. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 12. pp. 80 – 88.
- Montenegro O. y Moya L. Mamíferos. 2011. In: Pitman, N.; Vriesendorp, C.; Moskovits, D.; Von May, R.; Alvira, D.; Wachter, T.; Stotz, D.; del Campo, A. (Eds.). Perú: Yaguas - Cotuhé. Rapid Biological and Social Inventories Report 23. pp. 126-133
- Moreau M. A., y Coomes O. T. 2006. Potential threat of the international aquarium fish trade to silver arawana *Osteoglossum bicirrhosum* in the Peruvian Amazon. *Oryx*, 40(2), 152-160.
- Moya K. E. 2011. Monitoreo de la comercialización de carne de monte en los mercados de Iquitos y estrategias para su conservación. Tesis para título de Biólogo. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, Perú. 73 pp.
- Nasi R., Brown D., Wilkie D., Bennett E., Tutin C., van Tol G. y Christophersen T. 2008. *Conservación y utilización de recursos provenientes de la vida silvestre: la crisis de la carne de caza*. Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica, Montreal y Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR), Bogor. Serie técnica N°33: 53 pp.
- Orta J., Christie D. A., Jutglar F. y Kirwaz G. M. 2019. Neotropical Cormorant (*Nannopterum brasilianus*). En: del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J., Christie D.A. y de Juana E. (Eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona. (retrieved from <https://www.hbw.com/node/52627> on 1 July 2019).
- Peres C. A. y Dolman P. M. 2000. Density compensation in neotropical primate communities: evidence from 56 hunted and nonhunted Amazonian forests of varying productivity. *Oecologia*, 122(2): 175-189.
- Pérez-Peña, P. E. 2022. Uso sostenible y comercio legal de carne silvestre. En: Protocolos para el monitoryeo y manejo de la fauna silvestre (Volumen I). Mayor P., Meléndez-Herrada A., Plata-Pérez F. X., Pérez-Peña P., Piña C. I. y Simoncini M. (eds.). COMFAUNA. Bogotá, Colombia. pp. 151- 182.
- Pérez-Peña P., Mayor P., Riveros M. S., Antúnez A., Bowler M., Ruck L. Puertas P. E., Bodmer R. E. 2016. Impacto de factores antropogénicos en la abundancia de primates al norte de la Amazonía peruana. En: *La Primatología en Latinoamérica 2 A Primatología Na America Latina*, 2. Urbani B., Kowalewski M., Cunha R.G.T., de la Torre S. y Cortés-Ortiz L. (eds.). pp. 597 – 609.
- Pérez-Peña P. E., Bardales-Alvites C., Ramos-Rodríguez M. C, Alcántara-Vásquez O. E., Acho-Zevallos G. W., Lavajos L. E. 2019. Mamíferos. En Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). *Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Peru. pp. 128 - 152.
- Pérez-Peña P. E., Gonzales-Tanchiva C. y Trigo-Pinedo M. 2016. Evaluación del plan de manejo de animales de caza en la Reserva Nacional Pucacuro. *Folia Amazónica*, 25(1), 1-16.
- Pérez-Peña P. E., Rivero M., Mayor P., Ramos M., Aquino R., López-Ramírez L. A., Bodmer R., Antunez M., Puertas P. E., Flores G., García G., Tapia C. J., Charpentier E. J., Bardales-Al-

- vitez C., Torres-Oyarce León., Ramos V., Ortiz A., Gonzales-Tanchiva C., Días-Yaupari M. E., Segura J., Calle A. y Beraún Y. 2017. Estado actual de las poblaciones de sajino Pecari tajacu y huangana Tayasu pecari en la Región Loreto y Ucayali, Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 26(2): 103 – 120.
- Pérez-Peña P. E., Ruck L., Riveros M. S., Rojas G. 2012. Evaluación del conocimiento indígena Kichwa como herramienta de monitoreo en la abundancia de animal es de caza. *Folia Amazónica*, 21(1-2): 115-127.
- Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira D., Ravikumar A., del Campo A., Stotz D. F., Wachter T., Heilpern S., Rodriguez B., Saenz Rodriguez A. R. y Smith R. C. (Eds.). 2016. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago. 528 pp.
- Puertas P., Bodmer R., López-Parodi J., del Aguila J. y Calle A. 2000. La importancia de la participación comunitaria en los planes de manejo de fauna silvestre en el nor oriente del Perú. *Folia Amazónica*, 11(1-2): 159-179.
- Puertas P., Bodmer R., López-Parodi J., del Aguila J. y Calle A. 2000. La importancia de la participación comunitaria en los planes de manejo de fauna silvestre en el nor oriente del Perú. *Folia Amazónica*, 11(1-2): 159-179.
- Ramos-Rodríguez M. C., Pérez-Peña P. E., Flores G., Ortiz A. 2019. Mamíferos. En: Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú. Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Peru. pp. 133- 154.
- Robinson J. G. y Bodmer R. E. 1999. Towards wildlife management in tropical forests. *The Journal of wildlife management*, 1-13.
- Rueda-Almonacid, J. V., Carr J. L., Mittermeier R. A., Rodríguez-Mahecha J. V., Mast R. B., Vogt R. C., Rhodin A. G. J., de la Ossa-Velásquez J., Rueda J. N. y Mittermeier C. G. 2007. *Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico*. Serie de guías tropicales de campo N° 6. Conservación Internacional. Editorial Panamericana, Formas e Impresos. Bogotá, Colombia. 538 pp.
- Saldaña J. S., y Saldaña V. L. 2011. La cacería de animales silvestres en la comunidad de Bretaña, río puinahua, loreto–perú. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 225-237.
- Sánchez A. y Vásquez P. 2007. Presión de caza de la comunidad nativa Mushuckllacta de Chipaota, zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cordillera Azul, Perú. *Ecología Aplicada*, 6(1-2): 131-138.
- SERNANP. 2019. Categorías del SINANPE. (<http://www.sernanp.gob.pe/el-sinanpe>). Acceso: 15/05/2019.
- Sletto B., Bryan J., Torrado M., Hale C. y Barry D. 2013. Territorialidad, mapeo participativo y política sobre los recursos naturales: la experiencia de América Latina. Cuadernos de Geografía-*Revista Colombiana de Geografía*, 22(2): 193-209
- Stotz D. F y Díaz J. 2010. Aves. En: Perú: *Maijuna*. Gilmore, M. P., C. Vriesendorp, W. S. Alverson, Á. del Campo, R. von May, C. López Wong, y/and S. Ríos Ochoa (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 22. The Field Museum, Chicago. pp. 90- 96.
- Stotz D.F y Díaz J. 2011. Aves. En: *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Pitman N., Vriesendorp C. V, Moskovits D. K., von May R., Alvira D., Wachter T., Stotz D. F. y del Campo Á. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 23. The Field Museum, Chicago. pp. 116- 125.
- Stotz D.F y Mena P. 2008. Aves. En: Alverson W. S., Vriesendorp C., del Campo Á., Moskovits D. K., Stotz D. F., García M. y Borbor L. A. (Eds.). Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güepipi. Rapid Biological and Social. Inventories Report 20. The Field Museum, Chicago. pp. 105- 111.
- Stotz D. F y Pequeño T. 2004. Aves. En: *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Pitman N., Smith R. C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G. y Wachter T.

- (Eds.). *Rapid Biological Inventories Report 12*. Chicago, Illinois: The Field Museum. pp. 70- 80.
- Stotz D. F., Saboya y Laverde-R. O. 2016. Aves. Perú: Medio Puyumayo- Algodón. En: Pitman, N., Bravo A., Claramunt S., del Campo A., Stotz D., Watcher T., Heilpern S., Rodríguez B., Sáenz R. y Smith R. (Eds.). *Rapid Biological and Social Inventories Report 28*. pp. 140-150.
- Terborgh J., Robinson S. K., Parker T. A., Munn C.A. y Pierpont N. 1990. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. *Ecological Monographs*, 60(2): 213-238.
- van Vliet N., Gomez J., Restrepo S., Andrade G., García C., Fa J. E., Webb G., Cooney R., Child B. y Nasi R. 2016. *Sustainable use and commercialization of bushmeat in Colombia: Toward the operationalization of legal frameworks*. CIFOR.134: 1-4
- Vásquez-Arévalo F. A. y Díaz J. 2019. Aves. En: Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. pp. 105-131
- Weller S. C. 2007. Cultural consensus theory: applications and frequently asked questions. *Field Methods*, 19: 339-368.
- Zapata G. Z. 2001. Sustentabilidad de la cacería de subsistencia: el caso de cuatro comunidades quichuas en la Amazonía nororiental ecuatoriana. *Journal Neotropical Mammalian*, 8(1): 59-66.
- Zárate R., Cohello G., Palacios J. J., Escobedo R., Calvache S. y Vásquez V. A. 2019. Vegetación y Flora. En: Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz-Alván J., Zárate-Gómez R. y Mejía K. (Eds.). *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. pp. 12- 58.



ISBN: 978-612-4372-49-0



9 786124 137249 0

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA – IIAP
Av. José A. Quiñones km 2,5 – Apartado Postal 784
Iquitos, Loreto



PERÚ

Ministerio del Ambiente



BICENTENARIO DEL PERÚ
2021 - 2024