

Pedro E. Pérez Peña
Ricardo Zárate Gómez
Giussepe Gagliardi Urrutia
Manuel Martín Brañas
Kember Mejía Carhuanca
(Editores)

Biodiversidad

en la cuenca media del Putumayo, Perú



Biodiversidad

en la cuenca media del Putumayo, Perú

Pedro E. Pérez Peña
Ricardo Zárate Gómez
Giuseppe Gagliardi Urrutia
Manuel Martín Brañas
Kember Mejía Carhuanca
(Editores)



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024

Pérez Peña, P.; Zárate Gómez, R.; Gagliardi Urrutia, G.;
Martín Brañas, M.; Mejía Carhuanca, K. (eds.). 2024.
Biodiversidad en la cuenca media del Putumayo, Perú.
Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP).
Iquitos, Perú. 400 pp.

Biodiversidad en la cuenca media del Putumayo, Perú.

Primera edición, abril 2024

© Derechos reservados

MINISTERIO DEL AMBIENTE

Av. Amador Merino Reyna 267, San Isidro, Lima

<http://www.minam.gob.pe>

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES DE LA AMAZONÍA PERUANA (IIAP)

Av. José Abelardo Quiñones Km 2.5, San Juan Bautista, Loreto, Perú

www.iiap.org.pe

Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú

Nº 2024-02372

ISBN: 978-612-4372-50-6

Se imprimieron 500 ejemplares
en los talleres de Mantaraya S.R.L.
Independencia, Lima, Perú. Abril 2024

COORDINACIÓN EDITORIAL

Pedro E. Pérez Peña; Ricardo Zárate Gómez; Giussepe Gagliardi Urrutia;
Manuel Martín Brañas; Kember Mejía Carhuanca

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN

Rodolfo Loyola Mejía

AUTORES

ANDREA ARAGÓN-TORRES

Mamíferos pequeños. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

CARLO JAMINTON TAPIA DEL ÁGUILA

Anfibios y reptiles. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

CÉSAR J. CÓRDOVA OROCHE

Flora y Vegetación. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

CHRISTIAN A. ANGULO CAINAMARI

Reserva de Carbono. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

CHRISTIAN P. PÉREZ MACEDO

Reserva de Carbono. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

DENNIS V. DÁVILA MACEDO

Flora y Vegetación. Consultor independiente

EHIKO J. RIOS-ALVA

Anfibios y reptiles. Consultora independiente

ELVIS CHARPENTIER URACO

Mamíferos. Equipo Primatológico del Perú

FRANCISCO A. VÁSQUEZ-ARÉVALO

Aves. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

Parque Nacional Yaguas

GIUSSEPE GAGLIARDI-URRUTIA

Anfibios y reptiles. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

HARVEY K. DEL ÁGUILA CACHIQUE

Mamíferos. Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado. Reserva
Nacional Pucacuro

JESÚS VALLES LINARES

Caracterización social y uso de recursos. Instituto de Investigaciones de la
Amazonía Peruana

JORGE E. CARRERA GUARDIA

Mamíferos pequeños. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

JOSÉ ALONSO ARMAS SILVA

Aves. Amigos de la Naturaleza

JUAN J. PALACIOS VEGA

Geografía. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

JUNIOR CHUCTAYA

Peces. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

LINDER F. MOZOMBITE PINTO

Flora y Vegetación. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

LUIS A. TORRES-MONTENEGRO

Flora y Vegetación. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

MANUEL MARTÍN BRAÑAS

Caracterización social y uso de recursos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

MARGARITA DEL AGUILA VILLACORTA

Caracterización social y uso de recursos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

MIGUEL S. ANTÚNEZ CORREA

Mamíferos. Instituto del Bien común

MILAGROS N. RIMACHI TARICUARIMA

Flora y Vegetación. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

MORGAN RUIZ TAFUR

Peces. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

NÁLLARETT M. DÁVILA CARDOZO

Flora y Vegetación. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

PEDRO E. PÉREZ PEÑA

Anfibios, reptiles y mamíferos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

RAISA CAIRAMPOMA

Mamíferos pequeños. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Ricardo Zárate Gómez

Flora y Vegetación. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

ROCÍO JARAMA VILCARROMERO

Caracterización social y uso de recursos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

ROGER ESCOBEDO TORRES

Caracterización social y uso de recursos. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana

SILVIA DÍAZ PEÑA

Mamíferos pequeños. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

SINDY JEAN LUCA

Peces. Consultor independiente

ULISES PIPA MURAYARI

Caracterización social y uso de recursos. Consultor Independiente

VÍCTOR PACHECO

Mamíferos pequeños. Universidad Nacional Mayor de San Marcos

REVISIÓN CIENTÍFICA

GLENDA CÁRDENAS RENGIFO

(University of Turku, Finlandia) Flora y Vegetación

JHON DEL AGUILA PASQUEL

(University of Arizona, USA). Reserva de Carbono

JAMES GARCÍA AYALA

(Universidade Estadual Paulista, Brasil). Peces

JOSÉ PÉREZ ZÚÑIGA

(Universidad Cayetano Heredia, Perú). Anfibios y reptiles

JUAN DÍAZ ALVÁN

(Universidad Científica del Perú, Perú). Aves

MARK BOWLER

(University of Suffolk, Reino Unido). Mamíferos grandes

EDGAR RENGIFO

(Bios, Perú). Mamíferos pequeños

PEDRO MAYOR

(Universidad Autónoma de Barcelona, España). Social y cultural

FOTOGRAFÍAS

Linder Mozombite Pinto; Ricardo Zárate Gómez; Morgan Ruíz Tafur;

Carlo Tapia; Giuseppe Gagliardi Urrutia; Alonso Armas Silva;

Pedro Pérez Peña; Jorge Carrera; Rubí Díaz Peña;

Margarita del Águila Villacorta

Queda prohibida la reproducción total o parcial
sin la autorización de los editores.

Índice

15	Prólogo
17	En memoria
19	Agradecimientos
21	Resumen
25	Área de estudio
33	VEGETACIÓN Y FLORA
33	Resumen/Abstract
35	Introducción
36	Colecta de datos
36	Área de estudio
36	Diseño de muestreo
38	Métodos
38	Instalación de parcelas
38	Colecta y herborización
39	Unidades de vegetación
39	Identificación de las especies
39	Análisis de datos
40	Resultados
40	Diversidad
43	Abundancia y dominancia
46	Similitud
46	Estado de conservación
47	Registros notables
48	Unidades de vegetación
48	Varillal alto sobre pantano
48	Bosque inundable de palmeras (aguajal)
49	Bosque de terraza alta
49	Bosque de colina baja

50	Área de no bosque amazónico
51	Discusión
54	Conclusiones
55	Referencias bibliográficas
62	Anexos
83	RESERVA DE CARBONO EN LA BIOMASA AÉREA DEL BOSQUE
83	Resumen/Abstract
85	Introducción
86	Colecta de datos
86	Área de estudio
88	Descripción de los sitios evaluados
90	Diseño de estudio
90	Métodos
90	Herborización
91	Análisis de la biomasa aérea
92	Resultados
95	Discusión
99	Conclusión
99	Referencias bibliográficas
107	Anexos
117	PECES
117	Resumen/Abstract
119	Introducción
120	Colecta de datos
120	Área de estudio
122	Diseño de muestreo
123	Colecta e identificación
124	Identificación de amenazas y estado de conservación
124	Análisis de datos
125	Resultados
125	Riqueza y composición
129	Abundancia
130	Similitud
132	Estado de conservación
137	Registros notables

138	Amenazas antrópicas
139	Discusión
142	Conclusiones
143	Referencias bibliográficas
151	Anexos

165 ANFIBIOS Y REPTILES

165	Resumen/Abstract
167	Introducción
168	Colecta de datos
168	Área de estudio
169	Diseño de estudio
170	Métodos
170	Registros por encuentros visuales, oportunistas y auditivos
170	Identificación de especies
171	Fijación y preservación de muestras
171	Análisis de datos
171	Resultados
171	Diversidad
177	Estado de conservación
177	Registros notables y posibles especies nuevas
180	Amenazas antrópicas
181	Discusión
190	Conclusiones
191	Referencias bibliográficas
202	Anexos

209 AVES

209	Resumen/Abstract
211	Introducción
212	Colecta de datos
212	Área de muestreo
212	Diseño de estudio
212	Censo por transectos lineales
213	Captura con redes de neblina
215	Registros casuales
215	Identificación de las especies
215	Análisis de datos

215	Diversidad de especies
215	Análisis de disimilitud y correspondencia
216	Registros notables, especies amenazadas y sensibilidad
216	Resultados
216	Diversidad y composición de aves general
216	Diversidad de aves en puerto arturo
218	Diversidad de aves en bobona
219	Análisis de rarefacción para ambas localidades
221	Análisis de similitud y correspondencia entre localidades
221	Registros notables
223	Especies categorizadas como amenazadas
224	Sensibilidad de las especies
226	Amenazas antropogénicas
227	Discusión
227	Diversidad general de especies
229	Diversidad y composición de especies entre localidades
230	Especies de suelos pobres
232	Especies amenazadas y de caza
232	Especies sensibles a perturbación
233	Conclusiones
234	Referencias bibliográficas
240	Anexos
253	MAMÍFEROS GRANDES
253	Resumen/Abstract
255	Introducción
256	Colecta de datos
256	Área de estudio
257	Diseño de muestreo
259	Métodos
259	Diversidad y abundancia
259	Transectos lineales
259	Registros de huellas
260	Conteo de madrigueras
260	Cámaras trampa
261	Amenazas y estado de conservación
261	Análisis de datos
262	Resultados

262	Riqueza
267	Abundancia
267	Transectos y huellas
268	Cámaras trampa
272	Estado de conservación y amenazas antropogénicas
273	Discusión
277	Conclusión
268	Referencias bibliográficas

285 MAMÍFEROS PEQUEÑOS

285	Resumen/Abstract
287	Introducción
288	Colecta de datos
288	Área de estudio
291	Diseño de estudio
291	Métodos
291	Métodos de muestreo
293	Amenazas y estado de conservación
293	Identificación, fijación y preservación de muestras
294	Análisis de datos
295	Resultados
295	Riqueza de especies
304	Diversidad
304	Abundancia
306	Amenazas antropogénicas
306	Estado de conservación
306	Registros notables
307	Discusión
310	Conclusión
310	Agradecimientos
310	Referencias bibliográficas
320	Apéndices

325 CARACTERIZACIÓN SOCIAL Y USO DE RECURSOS NATURALES

325	Resumen/Abstract
327	Introducción
328	Colecta de datos

328	Área de estudio
330	Métodos
331	Grupos focales
331	Entrevista sobre usos y conocimientos de fauna y flora
332	Taller comunal
332	Entrevistas a sabias y sabios
332	Visitas y acompañamiento de actividades cotidianas a nivel familiar o comunal
333	Métodos de análisis
333	Resultados y discusión
334	Historia, sociedad y cultura en la cuenca media del río putumayo
334	Bajo el poder de la cruz y la espada - siglos xvii y xviii
337	Las venas abiertas del putumayo - siglos xix y xx
340	El auge del extractivismo después del caucho – siglo xx
342	Situación actual de las comunidades
342	Perfil demográfico
342	Movilidad geográfica
343	Territorios comunales
343	Servicios e infraestructura
345	Organización comunal
346	Relaciones intercomunitarias
348	Relaciones con instituciones
348	Economía tradicional y economía de mercado
349	La chacra
350	Alimentos, cultura e identidad: conocimientos y prácticas heredadas
352	Ayuda mutua
352	Conocimientos ecológicos tradicionales
354	Uso de recursos naturales
354	La caza de animales silvestres
358	Aprovechamiento de especies maderables
360	Uso de cochas, quebradas y ríos
363	Recolección de recursos no maderables
370	Especies vegetales y animales que utilizaron como prevención y tratamiento frente al COVID-19
371	Calendario ecológico
373	Figuras de conservación: un mosaico de percepciones

373	Socialización limitada
374	Ampliación territorial
374	Rumores de experiencias negativas con el parque nacional yaguas
374	Contexto covid-19
375	Fuerzas y poderes que afectan a las comunidades y su ambiente
376	Conclusiones
379	Referencias bibliográficas
383	Anexos

Prólogo

En las páginas que siguen, nos sumergimos en el fascinante universo de la cuenca media del Putumayo, donde la convergencia de biodiversidad y riqueza cultural se manifiesta de manera única. Este compendio, fruto de un inventario multidisciplinario, se erige como un testamento a la intrincada relación entre la flora, la fauna y las comunidades indígenas kichwa, murui muinani y ocaina que han habitado esta región durante generaciones. La cuenca del Putumayo, con su topografía diversa y su exuberancia, sirve como escenario para una exploración pormenorizada de la biodiversidad que la caracteriza.

Desde el bosque de varillal pantanoso hasta las alturas del bosque de colina baja, cada rincón revela una diversidad botánica sorprendente. En estas páginas, se traza un análisis de la flora, destacando no solo su riqueza y abundancia de especies, sino también sus amenazas y estrategias para garantizar su conservación. La contribución de la biomasa aérea a la reserva de carbono se erige como un capítulo esencial en la narrativa ecológica de la cuenca. Los intrincados detalles de su estimación se desglosan con el objetivo de comprender la relevancia de esta región en la mitigación del cambio climático. La cuenca media

del Putumayo, como sumidero de carbono, se convierte así en un protagonista clave en la lucha global por la sostenibilidad ambiental.

En el reino animal, la cuenca del Putumayo revela su esplendor en la variedad de peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos que la habitan. Cada especie es estudiada desde una perspectiva taxonómica, pero también se profundiza en aspectos ecológicos que delinean sus roles en la red trófica y su contribución a la estabilidad del ecosistema. Desde las profundidades de los ríos hasta las copas de los árboles, la fauna de la cuenca exhibe una adaptación excepcional a su entorno. Las páginas que abordan la fauna existente en la cuenca buscan capturar esa maravilla en su máxima expresión.

No obstante, la riqueza de esta región no se limita a la biología. Las comunidades indígenas kichwa, murui muinani y ocaina añaden una capa profunda de complejidad y significado a la narrativa. A través de un enfoque etnográfico sensible, este compendio se sumerge en las creencias, prácticas tradicionales y dinámicas sociales de estas comunidades. Cada capítulo dedicado a las comunidades indígenas es un testimonio del equilibrio delicado que han logrado mantener entre su cosmovisión arraigada en la naturaleza y las presiones modernas que enfrentan en la actualidad.

Este libro no es solo un registro de descubrimientos; es un llamado a la acción. A medida que la región enfrenta desafíos ambientales y culturales, estas páginas buscan inspirar un renovado compromiso con la preservación de la cuenca media del Putumayo. Es un recordatorio de que la protección de esta joya ecológica no puede desvincularse de la salvaguarda de las comunidades que han sido guardianas de este tesoro natural a lo largo de los siglos. Que este compendio sirva como herramienta para académicos, conservacionistas y comunidades locales, impulsando un enfoque integrado hacia la gestión sostenible de la cuenca del Putumayo. Que los estudios contenidos en estas páginas inspiren a las futuras generaciones a apreciar, respetar y preservar este extraordinario equilibrio entre la biodiversidad y las culturas arraigadas en esta tierra única.

CARMEN ROSA GARCÍA DAVILA
Presidenta Ejecutiva del Instituto de Investigaciones
de la Amazonía Peruana

En memoria de Nallaret Dávila Cardozo



Algunas personas llegan a este mundo no solamente para lograr sus metas, sino también para ayudar a que sus prójimos logren sus anhelos y, en un sentido más amplio, que su sociedad se desarrolle. Esta regla de vida era la manera de ser de Nállaret, quien logró obtener el más alto grado académico y ayudó a muchos estudiantes a ser profesionales con la finalidad de ayudar en la búsqueda de soluciones

a una serie de problemas amazónicos que vienen de antaño. Su vocación por la investigación y búsqueda constante de respuestas a estos problemas contagiaba a sus amigos y los involucraba de una manera especial. De esta forma ganaba aliados para lograr una mejor sociedad donde vivir.

Las conversaciones profundas son las que más se extrañan cuando una persona nos deja. Y las extrañamos porque son alimento para nuestra alma, porque la renuevan y motivan para ver más allá del horizonte. Las conversaciones en un almuerzo, brindis, transecto o parcela de muestreo, después de una marcha de protesta o mesa de trabajo, fueron muy agradables en compañía de nuestra gran amiga Nállarett. La noticia de su pronta partida nos paralizó por completo, pero su regla de vida nos motivó a seguir en su incansable tarea de desarrollar nuestra Amazonía. Gracias Nállarett por haber sido parte e influencia en nuestras vidas.



Agradecimientos

Este libro es el resultado del trabajo de casi un centenar de personas que comparten el mismo objetivo de generar información para lograr conservar la Amazonía y todos sus componentes. Las comunidades indígenas de Puerto Arturo, Eré, 7 de agosto, Bobona y Punchana compartieron sus conocimientos con los investigadores de diferentes taxas, ayudando a la búsqueda de las diferentes especies de flora y fauna silvestre. La realización de este tipo de estudio implica un enorme gasto energético en las diferentes fases de su ejecución, por ejemplo, en la construcción de campamentos, senderos o transectos, o la instalación de trampas para capturar diferentes especies de fauna silvestre. Estos solamente se pueden realizar con ayuda de los conocedores del bosque, los amigos de las comunidades indígenas. El conocimiento de las mujeres fue muy importante en el estudio biológico y social. La participación de los hombres y mujeres del Putumayo fue clave para lograr el éxito deseado. Nuestra total admiración y agradecimiento.

Un inventario de biodiversidad de esta magnitud necesita de mucho apoyo logístico en las localidades visitadas y lugares de paso. Por este motivo queremos agradecer el apoyo logístico de Jorge Pizarro García y a los hermanos Gómez por darnos la hospitalidad y brindarnos la alimentación durante nuestra

estadía en la ciudad de El Estrecho. A Juan Carlos Ospina por su enorme ayuda en diferentes fases de la ejecución del trabajo de campo, tales como alimentación, traslado y guiado de campo. A Luis Fernando «costeño», Fernando «mono» y Raul Leiva por trasladarnos durante todo el tiempo a las zonas de estudio y entre las comunidades nativas de la cuenca media del Putumayo.

Finalmente queremos agradecerte a ti lector por darte un tiempo para informarte sobre la espectacular cuenca media del Putumayo. Un lugar muy poco conocido, pero con gran potencial por sus recursos naturales y por su enorme riqueza cultural representada por varios pueblos indígenas originarios.

¡A todos ustedes muchas gracias!

Resumen

La provincia del Putumayo es la quinta provincia más grande del Perú, alberga una gran diversidad de flora, fauna y culturas; su principal río es el Putumayo que sirve de frontera natural y política con Colombia. Es una zona remota y casi completamente aislada, ya que no cuenta con carreteras o ríos que la conecten directamente con la capital del departamento y otros centros urbanos importantes. Los beneficios del estado y las oportunidades son escasos en esta zona y esto se puede entender a través de las dinámicas sociales y económicas que rigen en todas las comunidades asentadas en la cuenca media del Putumayo. Con la finalidad de conocer su enorme riqueza y sus potencialidades se realizaron los estudios de biodiversidad para beneficio de las comunidades asentadas en sus alrededores. La zona de estudio abarca los distritos de Rosa Panduro y Putumayo, ubicados en la margen derecha del río Putumayo. Las zonas evaluadas para el inventario biológico albergaron diferentes tipos de bosques de terraza alta, bosque de colina baja, varillal alto sobre pantano, bosque inundable de palmeras o aguajal, área de no bosque amazónico (purma) de acuerdo con la nomenclatura de MINAM (2015) y Zárte et al. (2013).

Los estudios biológicos y socioculturales se realizaron en temporada de creciente durante el mes de abril de 2022. Las

evaluaciones biológicas se centraron en los sectores de las comunidades indígenas de Puerto Arturo y Bobona; de acuerdo a los objetivos de cada investigación biológica se emplearon diferentes métodos. Los muestreos para conocer la flora y vegetación utilizaron 12 parcelas (10 parcelas de 50 x 20 m, 1 parcela de 1 ha y 1 parcela de 0,5 ha). Se registraron y colectaron todas las plantas a partir de 10 cm de DAP. Asimismo, el estudio de reserva de carbono en la biomasa aérea utilizó 10 parcelas de 20 m x 50 m. El muestreo de la ictiofauna consistió en 24 estaciones en ambientes acuáticos lóticos y lénticos; se emplearon redes alevineras y trampas de diferentes tamaños en áreas poco profundas. Se utilizó una red de arrastre de 5 x 3 m con abertura de malla de 2 mm, mientras que, en aguas más profundas, se usaron redes de espera con aberturas de malla de 2, 3 y 4 pulgadas. La herpetofauna fue estudiada durante el día y la noche en 24 transectos de 200 m mediante encuentros visuales, oportunistas y auditivos. Las aves fueron muestreadas en ocho transectos de 4 o 5 km, donde se registraron mediante encuentros visuales, vocalización, captura con red de neblina (10 redes) y registros casuales.

Los mamíferos grandes se estudiaron mediante registros visuales, auditivos, casuales, madrigueras y registros de huellas en 8 transectos de 5 km y también con 35 cámaras trampa. Los mamíferos pequeños voladores y no voladores fueron estudiados usando trampas, redes de neblina y captura directa. En la captura de mamíferos pequeños no voladores se instalaron ocho transectos de muestreo y en mamíferos voladores se instalaron 25 redes de neblina de 12 m de largo x 2,5 m de ancho. La evaluación socio-cultural se realizó en cinco comunidades indígenas (Puerto Arturo, Eré, 7 de Agosto, Punchana y Bobona), pertenecientes a los pueblos indígenas kichwa, murui muinani y ocaina, con un tiempo de permanencia de tres a cuatro días en cada comunidad. Se colectó la información a través de entrevistas semi estructuradas, grupos focales y talleres de diagnóstico, visitas a los hábitats y áreas de importancia cultural.

Se registraron 1805 individuos de plantas ≥ 10 cm de DAP de 59 familias, 171 géneros y 425 especies. Cinco especies, *Macrobium flexuosum*, *Clathrotropis nítida*, *Hortia brasiliana*, *Tachigali amplifolia* y *Siparuna fcooides* están en las categorías de Peligro, Vulnerable y Casi Amenazado según la lista roja de UICN. Además, dos especies *Clarisia racemosa* y *Parahancornia peruviana*, en las categorías Vulnerable y Casi Amenazado a

nivel nacional. Identificamos cinco registros nuevos para el Perú, *Tachigali amplifolia*, *Clathrotropis nitida*, *Macrolobium flexuosum*, *Siparuna ficooides* y *Hortia brasiliana*, además de una posible nueva especie *Rudgea* sp. El bosque con mayor dominancia fue el varillal alto sobre pantano y los bosques más diversos fueron el bosque inundable de palmera, bosque de terraza alta y bosque de colina baja.

La biomasa aérea total de las 10 parcelas fue de 300 Mg, con un promedio de 305 Mg/ha (189-499 Mg/ha). Las 10 familias de plantas que tuvieron mayor cantidad de biomasa y carbono acumulado fueron Fabaceae, Arecaceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Moraceae, Lecythidaceae, Vochysiaceae y Elaeocarpaceae. Las 10 especies con mayor cantidad de biomasa y carbono acumulado fueron *Oenocarpus bataua*, *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Hevea brasiliensis*, *Osteophloeum platyspermum*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Monopteryx uauacu*. La cantidad de biomasa aérea fue similar en ambas comunidades. A nivel de vegetación la reserva de biomasa aérea es considerada de media a alta.

El muestreo de peces resultó en el registro de 1506 individuos pertenecientes a 174 especies de peces de consumo y peces ornamentales, 40 familias y 12 órdenes. Los órdenes Characiformes y Siluriformes fueron los más abundantes, a nivel de familia, Characidae presentó la mayor riqueza. Se identificaron posibles nuevos registros para el Perú, como *Moenkhausia* cf. *lata*, *Satanoperca* cf. *acuticeps*, *Semaprochilodus* cf. *taeniurus* y *Trachelyopterus* sp. La comparación de riqueza según el tipo de hábitat reveló que las quebradas presentan la mayor cantidad de especies.

El estudio herpetológico resultó en el registro de 84 especies de anfibios y 42 de reptiles. De estos, 19 especies de anfibios y 6 de reptiles fueron nuevos para la cuenca del río Putumayo. Las especies de anfibios más abundantes fueron *Pristimantis peruvianus* y *Rhinella margaritifera*, mientras que en reptiles los más abundantes fueron *Alopoglossus atriventris* y *Loxopholis parietalis*. Las tortugas *Podocnemis unifilis* y *P. sextuberculata* están categorizadas como vulnerables a nivel nacional y según la lista roja de UICN, mientras que el caimán *Paleosuchus trigonatus* está casi amenazado según la legislación nacional. Se identificaron cuatro especies de anfibios de la superfamilia Dendrobatoidea y siete especies de reptiles que están presentes en el apéndice II de CITES.

En aves se registraron un total de 304 especies, de estas, las más abundantes en transectos fueron *Ramphastos tucanus*, *Brotogeris versicolurus*, *Pionites melanocephalus*, *Percnostola rufifrons* y *Thamnophilus murinus* y las especies más capturadas fueron *Glyphorynchus spirurus*, *Lepidothrix coronata*, *Dendrocincla merula*, *Willisornis poecilinotus* y *Terenotriccus erythrurus*. El análisis de disimilitud indicó un 45 % de diferencia entre Puerto Arturo y Bobona. Según la lista roja de especies amenazadas del Perú, la especie *Mitu salvini* esta listada como vulnerable, asimismo, se registraron 39 especies de aves presentes en el apéndice II y una especie presente en el apéndice III de CITES.

El estudio de mamíferos logró registrar 31 especies de 16 familias y 7 órdenes. Un reporte nuevo para la zona del Putumayo es la especie *Dasypus pastasae*. Entre las especies más abundantes fueron *Lagothrix lagotricha lagotricha*, *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Dasypus novemcinctus/pastasae*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Tapirus terrestris* y *Cuniculus paca*. Las cámaras trampa lograron registrar casi todas las especies, los transectos registraron el 94.1 % mientras que las huellas el 92.3 % de especies. De ambas localidades, Bobona parece estar en mejor estado de conservación.

En mamíferos pequeños se obtuvo un esfuerzo de muestreo de 4020 trampas-noche y 132 baldes-noche para mamíferos pequeños no voladores y 64 redes-noche para mamíferos voladores. Se capturaron un total de 248 individuos que corresponden a 33 especies de mamíferos pequeños, dos marsupiales, cuatro roedores y 27 murciélagos. El murciélago constructor de toldos *Uroderma bilobatum* presentó la mayor abundancia relativa entre los mamíferos pequeños. A nivel sociocultural, se muestran las percepciones y dinámicas sociales, culturales, económicas y ambientales, así como el vínculo existente entre estas comunidades y sus entornos naturales, vigente aún gracias a la transmisión de conocimientos, pero este vínculo cada vez se encuentra más erosionado y podría desaparecer si no se fortalecen la identidad y los procesos de transmisión intergeneracional de los pueblos originarios que habitan en la zona.

Área de estudio

Juan J. Palacios Vega

El río Putumayo tiene su origen en la cordillera de los Andes, en Colombia. A medida que atraviesa la selva tropical, actúa como frontera natural entre Ecuador, Colombia y Perú, pasando por localidades como Mocoa, Puerto Asís, Güeppi, Puerto Leguizamo y San Antonio del Estrecho. En Perú, recorre el departamento de Loreto, donde conecta localidades como Puerto Arturo y Ere. Finalmente, el río Putumayo se une al río Amazonas en Brasil, cerca de la localidad de Santo Antônio do Içá. Este río desempeña un papel crucial en el ecosistema amazónico y en las comunidades que dependen de él a lo largo de su trayecto, desde las montañas hasta las aguas del Amazonas.

El área de estudio de este informe se centró en la Amazonía nororiental del Perú, en la frontera con Colombia, específicamente en el departamento de Loreto, provincia de Putumayo, y abarca los distritos de Rosa Panduro y Putumayo, ubicados en la margen derecha del río Putumayo. Este territorio está compuesto por siete sectores delimitados por coordenadas geográficas en el sistema $-2,395^{\circ}$; $-73,3905^{\circ}$ y $-1,7753^{\circ}$; $-71,6175^{\circ}$.

Como parte de esta investigación, se llevaron a cabo evaluaciones tanto biológicas como socioculturales. Las evaluaciones biológicas se llevaron a cabo en los sectores de las comunidades indígenas Puerto Arturo y Bobona. Por otro lado, la evaluación

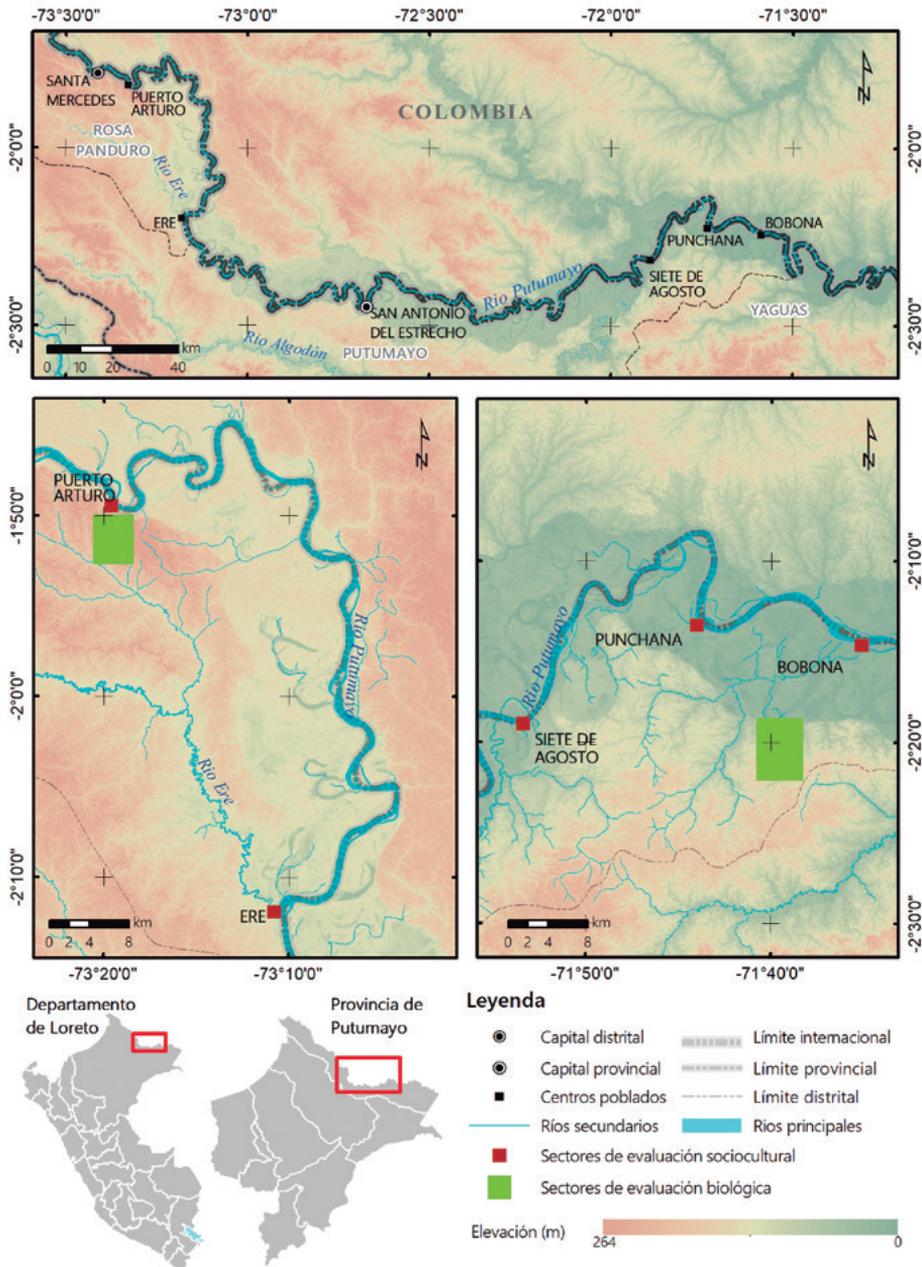


Figura 1. Mapa del área de estudio y ubicación de sectores de evaluación biológica y sociocultural.

sociocultural se realizó en los centros poblados de las comunidades indígenas de Puerto Arturo, Ere, 7 de Agosto, Punchana y Bobona (ver Figura 1)

El acceso a los sectores de evaluación se realizó mediante transporte aéreo desde la ciudad de Iquitos hasta la ciudad de San Antonio del Estrecho, conocida como El Estrecho, que es la capital de la provincia de Putumayo. Desde allí, el acceso continúa a través de vías fluviales, navegando por el río Putumayo hasta llegar a los sectores clave: Puerto Arturo y Ere, aguas arriba, y 7 de Agosto, Punchana y Bobona, aguas abajo.

El sistema hidrográfico de la zona se encuentra principalmente influenciado por la cuenca del río Putumayo, con afluentes notables como el río Ere, que desemboca en el centro poblado Ere, y el río Algodón, que desemboca en el centro poblado 7 de Agosto, en la parte sur del área de estudio. El clima en esta región es tropical, caracterizado por temperaturas anuales que oscilan entre los 21,7 y 30,9 °C, una humedad relativa del 88 % y una precipitación anual promedio de 240 mm (Riveros y Pérez-Peña, 2020).

Geológicamente, la zona se caracteriza por la formación Pebas, cuyos afloramientos se extienden a lo largo del río Putumayo, dando lugar a relieves colinosos. Además, en la parte superior de la formación Pebas, se encuentran afloramientos del miembro superior de la formación Nauta Inferior, los cuales se manifiestan como terrazas compuestas por gravas, arenas, limos y limoarcillas (Pitman *et al.*, 2016). También se observan formaciones más recientes, como depósitos de tipo fluvial, aluvial y fluvio-lacustre, que han sido esculpidos principalmente por un sistema de fallas ubicado en la localidad de Puerto Arturo (Sánchez *et al.*, 1999).

El territorio del área de estudio ha experimentado una continua modelación debido a procesos geológicos tanto modernos como antiguos, resultando en diversas formas de relieve que se pueden categorizar en unidades fisiográficas. Entre estas unidades, destaca la llanura aluvial, donde los sedimentos transportados por los ríos se depositan durante las inundaciones, formando bancos de arena, playas, complejos de orillales y terrazas de diferentes alturas, que van desde terrazas bajas hasta terrazas altas. Estas terrazas presentan una variabilidad en los niveles de drenaje, desde muy pobre hasta bueno, y están intercaladas con un sistema de colinas de alturas variables y con grados de erosión que van desde ligero hasta moderado.

La altitud en el área de estudio varía entre los 90 y 150 metros sobre el nivel del mar, lo que contribuye a la diversidad de hábitats presentes en la

región. Respecto a la vegetación, se observa una amplia variedad de comunidades vegetales. La mayoría de estas, alrededor del 85 %, corresponden a comunidades vegetales de tierra firme, como los bosques que se encuentran en las terrazas y colinas de diferentes alturas. Además, alrededor del 15 % de la vegetación se encuentra en áreas inundables, incluyendo el herbazal hidrofítico, los bosques de llanuras meándricas, los bosques de palmeras o aguajales y los bosques de varillales (Zárate *et al.*, 2020). Esta diversidad de paisajes y ecosistemas contribuye a la riqueza natural del área de estudio.

El área de estudio, que forma parte de la frontera natural entre Perú y Colombia, tiene una gran importancia geográfica y cultural. En este territorio convergen diversas comunidades indígenas que han habitado estas tierras durante siglos, conservando con celo sus tradiciones, idiomas y modos de vida únicos. Entre los grupos indígenas presentes en esta zona se destacan los kichwa, murui, yagua, bora y ocaina, cuya población total asciende a 3917 habitantes según el censo de población y vivienda del INEI del año 2017.

Referencias bibliográficas

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática). 2018. Directorio nacional de Centros Poblados. Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas. (https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1541/index.htm)
- Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira Reyes D., Ravikumar A., del Campo Á., 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.
- 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.

Sánchez Fernández A. W., De la Cruz Wetzell J. S., Monge Miguel R. W., Chira Fernández J. E., Herrera Tufino I., Valencia Muñoz M. M., ... y Cuba Manrique A. 1999. Geología de los cuadrángulos de Puerto Arturo, Flor de Agosto, San Antonio del Estrecho, Nuevo Perú, San Felipe, Río Algodón, Quebrada Airambo, Mazán, Francisco de Orellana, Huanta, Iquitos, Río Maniti, Yanashi, Tamshiyacu, Río Tamshiyacu, Buenjardín, Ramón Castilla, Río Yavarí-Mirín y Buenavista 4-p, 5-p, 5-q, 5-r, 6-p, 6-q, 6-r, 7-p, 7-q, 7-r, 8-p, 8-q, 8-r, 9-p, 9-q, 9-r, 10-9, 10-qy 10-r-[Boletín A 132].

Zárate-Gómez R., Del-Águila-Cachique H. K. J., Ramos-Rodríguez M. C., Palacios-Vega J. J., Macedo C. P. P. y Valles-Pérez L. A. 2020. Diversidad de Flora y Vegetación del Interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas, Perú. *Folia Amazónica*. 29(2): 189-266.



Vegetación y flora

Milagros N. Rimachi-Taricuarima, Linder F. Mozombite Pinto,
Ricardo Zárate Gómez, Dennis V. Dávila Macedo,
Luis A. Torres Montenegro, Nállarett M. Dávila Cardozo y
César J. Córdova Oroche

Resumen

Realizamos un inventario de la vegetación y flora de la cuenca media del Putumayo, entre los distritos de Rosa Panduro y Putumayo en la provincia del Putumayo. Instalamos un total de doce parcelas (diez parcelas de 0,1 ha, una parcela de 1 ha y una parcela de 0,5 ha), seis en la comunidad de Bobona y seis en Puerto Arturo, donde registramos y colectamos a todas las plantas a partir de 10 cm de DAP. Reportamos cuatro tipos de vegetación: varillal alto sobre pantano, bosque inundable de palmeras, bosque de terraza alta y bosque de colina baja. El varillal alto sobre pantano tuvo mayor dominancia, mientras que los otros tres tipos de vegetación tienen una mayor diversidad y similitud entre ellas. Se muestrearon un total de 1805 individuos, incluidos en 59 familias, 171 géneros y 425 especies. Cinco especies: *Macrolobium flexuosum*, *Clathrotropis nitida*, *Hortia brasiliana*, *Tachigali amplifolia* y *Siparuna ficoides*, están amenazadas de acuerdo a la UICN en las categorías Peligro, Vulnerable y Casi Amenazado; y según el DS 043-2006-AG, se registraron dos especies *Clarisia racemosa* y *Parahancornia peruviana*, en las categorías Vulnerable y Casi Amenazado.

Se colectaron cinco registros nuevos para el Perú, *Tachigali amplifolia*, *Clathrotropis nitida*, *Macrolobium flexuosum*, *Siparuna ficooides* y *Hortia brasiliana*, además de una posible nueva especie *Rudgea* sp.

Palabras clave: cuenca, diversidad, plantas, Putumayo, similitud, tipo de vegetación.

Abstract

We carried out an inventory of vegetation and flora in the middle basin of the Putumayo, between the districts of Rosa Panduro and Putumayo, in the province of the same name. We installed a total of twelve plots (ten plots of 0,1 ha, one plot of 1 ha, and one plot of 0,5 ha), six in the community of Bobona and six in Puerto Arturo, where we recorded and collected all plants starting from 10 cm DBH. We report and identify four types of vegetation: pole forests, palm swamps, high terrace forest, and low hill forest; where the vegetation of pole forests had greater dominance, while the other three units showed greater diversity and similarity among them. A total of 1805 individuals were sampled, included in 59 families, 171 genera, and 425 species. Five species, *Macrolobium flexuosum*, *Clathrotropis nitida*, *Hortia brasiliana*, *Tachigali amplifolia*, and *Siparuna ficooides*, listed in the IUCN categories of Endangered, Vulnerable, and Near Threatened. Additionally, according to DS 043-2006-AG, two species, *Clarisia racemosa* and *Parahancornia peruviana*, were recorded in the Vulnerable and Near Threatened categories. Five new records for Peru were collected, *Tachigali amplifolia*, *Clathrotropis nitida*, *Macrolobium flexuosum*, *Siparuna ficooides*, and *Hortia brasiliana*, as well as a possible new species *Rudgea* sp.

Keywords: diversity, plants, Putumayo, similarity, vegetation type, watershed.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, la cuenca del Putumayo se encuentra en el extremo norte del departamento de Loreto, representa el límite internacional entre Perú y Colombia; es un sector de la Amazonía con la mayor diversidad de árboles del mundo (ter Steege *et al.*, 2023), por lo cual es una región de importancia biológica y ecológica, siendo sector representativo de la Amazonía peruana; pero aún tiene pocas investigaciones científicas publicadas (Zárate *et al.*, 2022) y cada vez los recursos naturales renovables y no renovables están más amenazados a causa de la deforestación, contaminación del agua, territorio, incluso el narcotráfico, etc. (Pérez *et al.*, 2019; Pérez *et al.*, 2023; Barros, 2016; Murillo *et al.*, 2023); por lo cual nos hemos propuesto realizar un inventario de la flora y vegetación de la cuenca media del Putumayo en Perú.

Los inventarios de flora y tipos de vegetación son herramientas fundamentales para la gestión y conservación de los recursos naturales, basados en el muestreo y análisis sistemático de la composición y estructura de los tipos de vegetación de un área determinada (Cardoso *et al.*, 2017; del Olmo y García, 2016; Zamora-Martínez *et al.*, 2021). Su objetivo principal es generar información sobre la diversidad presente en un área, así como sobre las condiciones ecológicas en las que se desarrolla, para entender mejor la dinámica de los ecosistemas y diseñar estrategias efectivas para su gestión y conservación (von May *et al.*, 2012). Además, son una herramienta esencial para la planificación de proyectos de desarrollo y la evaluación de impactos ambientales, ya que permiten identificar las áreas de mayor valor ecológico y establecer medidas de protección adecuadas.

Para el departamento de Loreto se reportan 15 tipos de vegetación a una escala 1:100000 (MINAM, 2015b), pero investigando a menor escala se descubrieron dos tipos adicionales de vegetación: varillales altos sobre pantano y varillales bajos sobre pantano (Zárate *et al.*, 2013, Draper *et al.*, 2014, Palacios *et al.*, 2016). Para el sector de la cuenca del Putumayo (lado peruano) se han reportado ocho tipos 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 colina alta, vegetación ribereña y áreas deforestadas (Alva-Vela *et al.*, 2023, Zárate-Gómez *et al.*, 2021, Zárate *et al.*, 2019); esto demuestra

que más de la mitad de los tipos de vegetación reportados para Loreto se distribuyen en la cuenca del Putumayo, y evidencia que aún falta hacer más estudios de los tipos de vegetación en la Amazonía peruana. Los inventarios realizados en el Putumayo, registran una diversidad de 653 a 1807 especies de plantas y se estima que podrían llegar hasta 4000 especies (Pitman *et al.*, 2004; Alverson *et al.*, 2008; Zárate *et al.*, 2019; Ríos *et al.* 2016; Zárate *et al.*, 2020).

Se han realizado muchos esfuerzos en investigar la cuenca del Putumayo, pero aún queda mucho por hacer para promover la conservación de los bosques (Zárate *et al.*, 2022).. Los objetivos de la presente investigación fueron determinar la composición, diversidad, dominancia de la flora y describir los tipos de vegetación de las comunidades de Puerto Arturo y Bobona de la cuenca media del Putumayo, Perú.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El estudio se realizó en las comunidades de Puerto Arturo y Bobona. La comunidad de Puerto Arturo está compuesta mayormente por bosques de terraza alta, siguiendo en menores extensiones el bosque inundable de palmeras y área de no bosque amazónico; la comunidad de Bobona está compuesta mayormente por varillales altos sobre pantano y bosques de terraza alta. Se instalaron seis parcelas aledañas a cada comunidad. En la comunidad de Puerto Arturo se realizaron cuatro transectos y las parcelas se ubicaron cercanas a cada transecto, las parcelas fueron: P1, P2, P3, P4, P5 y PUT-01. En la comunidad de Bobona se instalaron del mismo modo cuatro transectos y las parcelas ubicadas en estos transectos fueron: P6, P7, P8, P9, P10 y PUT-02 (Tabla 1).

Diseño de muestreo

Se instalaron 12 parcelas de manera sistemática de acuerdo al tipo de vegetación. 10 parcelas de 0,1 ha, una parcela de 1 ha y una parcela de 0,5 ha (MINAM, 2015a). Seis parcelas se encuentran en la comunidad de Puerto Arturo y seis parcelas en la comunidad de Bobona. Se registraron y coleccionaron todos los individuos (entre palmeras caulescentes y árboles) a partir

Tabla 1. Coordenadas de las unidades de muestreo (UM) y los tipos de vegetación por unidad de muestreo para el territorio de Puerto Arturo y Bobona, Provincia del Putumayo, Loreto, Perú.

Comunidad	Tipo de vegetación	UM	X	Y	Zona
Puerto Arturo	Bosque de terraza alta	P1	685290	9796192	18 M
	Bosque de terraza alta	P2	686494	9796754	18 M
	Bosque de terraza alta	P3	684512	9797384	18 M
	Bosque inundable de palmeras (aguajal)	P4	688013	9795131	18 M
	Área de no bosque amazónico	P5	685650	9798399	18 M
	Bosque de terraza alta	PUT-01	687771	9795991	18 M
Bobona	Varillal alto sobre pantano	P6	205772	9743604	19 M
	Bosque de terraza alta	P7	204701	9743195	19 M
	Bosque de colina baja	P8	202786	9739680	19 M
	Bosque de terraza alta	P9	203836	9743119	19 M
	Bosque de terraza alta	P10	205827	9743379	19 M
	Varillal alto sobre pantano	PUT-02	208002	9745462	19 M

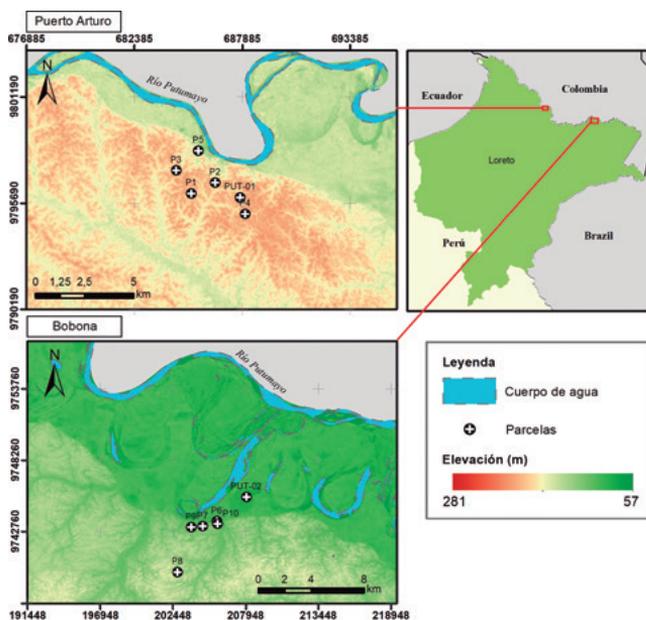


Figura 1. Mapa del área de estudio mostrando las parcelas de muestreo en territorio de las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, Loreto, Perú.

de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP). Adicionalmente, se realizaron colectas de varias plantas fértiles (con flores o frutos), fuera de las parcelas, con la finalidad de enriquecer la lista de especies de la zona.

MÉTODOS

Instalación de parcelas

De las 12 parcelas, diez de ellas fueron parcelas de 20 m x 50 m (P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10); una parcela fue de 100 m x 100 m, con 25 subparcelas de 20 m x 20 m (PUT-01); una parcela fue de 100 m x 50 m, con 15 subparcelas de 20 m x 20 m y cinco subparcelas de 20 m x 10 m (PUT-02). En todas las parcelas se evaluaron árboles y palmeras desde 10 cm de DAP.

Colecta y Herborización

Se colectaron dos muestras por individuo, y de cuatro a cinco muestras cuando tenían flores o frutos, se prensaron en hojas de papel periódico, cada una con su respectivo código, se formaron bloques de 30 a 40 muestras y fueron colocadas en una bolsa de polietileno hermética, empapados con 70 % de alcohol de 96° y 30 % de agua, con la finalidad de conservar las muestras; el secado consistió en colocarlas en prensas de madera, cartón y láminas de aluminio a una temperatura de 70 a 75 °C en una cámara secadora de muestras botánicas, proceso realizado en el Herbario Amazonense de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana (AMAZ); teniendo en cuenta las consideraciones de Sánchez-González *et al.* (2007), Judd *et al.* (1999) y Bracho y Hernando (1982). La rotulación o codificación de las muestras, fue de la siguiente manera: Abreviación de comunidad-Número de transecto-Número de parcela-Número de individuo; siendo así: PA-T1-P3-09, que indica lo siguiente: comunidad de Puerto Arturo, transecto 1, parcela 3 e individuo número 9; para la comunidad de Bobona, la abreviación fue «BO».

Unidades de vegetación

Se registraron las siguientes características de las unidades de vegetación: tipo de vegetación, altitud, composición florística, estructura, fisiografía, relieve y características del suelo. La clasificación y denominación se hicieron a partir del Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015b) asimismo se utilizó la publicación de Zárata *et al.* (2013) para el reconocimiento de los varillales altos sobre pantanos.

Identificación de las especies

Para la identificación de las muestras, se usó bibliografía especializada, entre la que destacamos a Vásquez (1997), Ribeyro *et al.* (1999), Spichiger (1989), Spichiger (1990), Font (1965) y Gentry (1993). Adicionalmente visitamos los herbarios virtuales de Missouri Botanical Garden (www.tropicos.org) y Servicio Mundial de Información sobre Biodiversidad (<https://www.gbif.org/>). Para la correcta denominación taxonómica se utilizó la plataforma virtual Servicio de Resolución de Nombres Taxonómicos v5.0 (TNRS) (<https://tnrs.biendata.org>), la lista final está basada en la clasificación molecular APG IV (APG, 2016).

Análisis de datos

Para estimar la diversidad total y por tipo de vegetación, se utilizaron los datos de las doce unidades de muestreo: P1, P2, P3, P4, P5, PUT-01, P6, P7, P8, P9, P10 y PUT-02; para estimar la riqueza observada y esperada, dominancia y similitud entre los tipos de vegetación, se utilizaron los datos de las diez parcelas de 0,1 ha, por la uniformidad de tamaño entre ellas. La riqueza observada es la cantidad de especies registradas en campo, mientras que la riqueza esperada es la cantidad de especies de plantas que esperaríamos encontrar en un área determinada, la cual se determinó mediante un estimador no paramétrico, Chao1 (Moreno, 2000; Chao, 1984). La dominancia consiste en la presencia de especies que son abundantes en un área determinada, lo que puede afectar la estructura y composición florística, siendo analizada con el índice de Dominancia (D); al igual que la similitud, calculada por el índice de Bray Curtis, que consiste en la semejanza de la composición florística en diferentes áreas (Bray y Curtis,

1957; Moreno, 2000); todo esto analizado con el programa PAST 3,23 (Hammer, 2019).

RESULTADOS

Diversidad

Para las comunidades de Puerto Arturo y Bobona reportamos una riqueza de 425 especies, incluidas en 171 géneros y 59 familias en las 12 parcelas (2,5 ha). Las familias con mayor cantidad de especies son Fabaceae (27 spp./ha), Lauraceae (15 spp./ha), Sapotaceae (12 spp./ha), Moraceae (spp./ha), Burseraceae (9 spp./ha), Myristicaceae (8 spp./ha), Annonaceae, Malvaceae y Chrysobalanaceae, con 7 spp./ha cada una (Figura 2). La comparación de la riqueza por tipo de vegetación en muestras de igual tamaño, en una hectárea (diez parcelas de 0,1 ha cada una: P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10), en base a la rarefacción es la siguiente: para el bosque de terraza alta, se estimó que la riqueza puede llegar a 480 especies, registrando en este inventario a 201 especies; para el bosque de colina baja, se estima que puede llegarse a encontrar 95 especies, de las cuales nosotros registramos 41 especies; en el área de no bosque amazónico, se estima que deben existir 36 especies, registrándose 25 especies; en el bosque inundable de palmeras, la riqueza estimada corresponde a 24 especies, sin embargo, la riqueza observada fue de 18 especies y para el varillal alto sobre pantano, se estima la existencia de solo 15 especies, registrando 9 especies, todo esto se muestra en la Tabla 2, con los índices respectivos. Adicionalmente se muestran también los índices por parcela (Tabla 3). La comparación de la riqueza por tipo de hábitat, en 2,5 hectáreas, con rarefacción es la siguiente: en el bosque de tierra firme, se estima una diversidad de 881 especies, y nosotros registramos 403 especies; sin embargo, para el bosque inundable la diversidad estimada disminuye a 50 especies y solo se registraron en campo 37 especies (Figura 3).

Tabla 2. Índices por tipo de vegetación para las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, departamento Loreto, Perú.

Tipos de vegetación	Riqueza	Cantidad de individuos	Chao 1	Alfa Fisher	Dominancia	Simpson 1-D	Shannon H
Varillal alto sobre pantano	9	103	15	2,372	0,3198	0,6802	1,479
Bosque inundable de palmeras	18	54	23,6	9,455	0,1104	0,8896	2,507
Área de no bosque amazónico	25	69	36,38	14,09	0,1204	0,8796	2,623
Bosque de colina baja	41	57	95,38	65,46	0,03109	0,9689	3,602
Bosque de terraza alta	201	397	479,5	162,7	0,01136	0,9886	4,93

Tabla 3. Índices de diversidad alfa y dominancia de las especies de árboles por parcela para las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, departamento Loreto, Perú.

Parcelas	Riqueza	Cantidad de individuos	Alfa Fisher	Dominancia	Simpson 1-D	Shannon H
P1-BTA	46	70	58,36	0,02816	0,9718	3,706
P2-BTA	58	82	88,32	0,02231	0,9777	3,944
P3-BTA	39	57	54,44	0,04217	0,9578	3,45
P4-BIP	18	54	9,455	0,1104	0,8896	2,507
P5-ABNA	25	69	14,09	0,1204	0,8796	2,623
P6-VP	9	103	2,372	0,3198	0,6802	1,479
P7-BTA	46	75	50,59	0,03893	0,9611	3,572
P8-BCB	41	57	65,46	0,03109	0,9689	3,602
P9-BTA	45	59	86,65	0,03304	0,967	3,651
P10-BTA	30	54	27,79	0,0631	0,9369	3,092

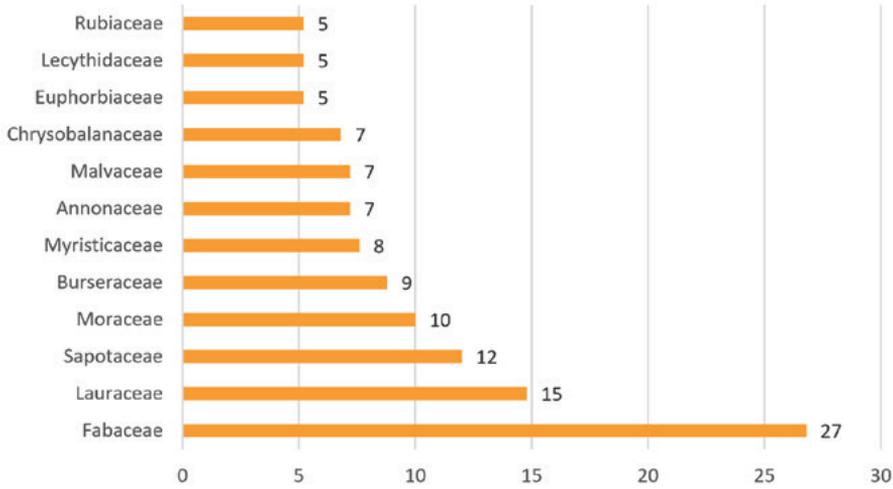


Figura 2. Cantidad de especies por familia en una hectárea para las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, departamento Loreto, Perú.

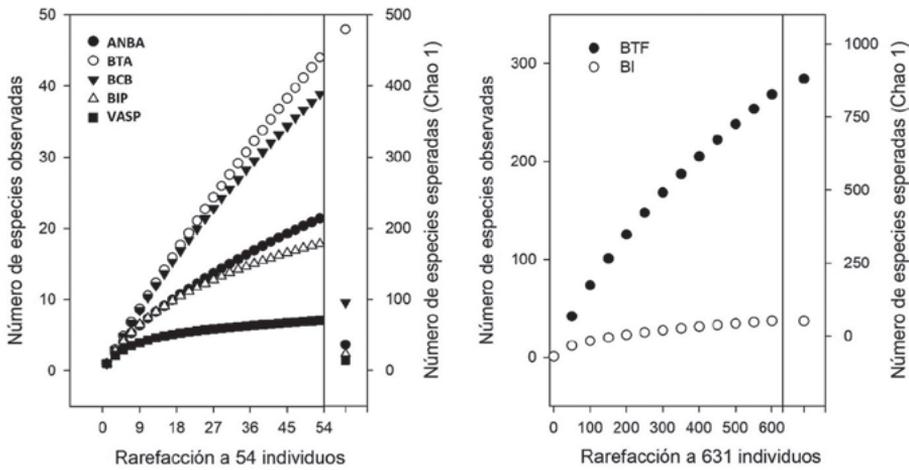


Figura 3. Curvas de diversidad por tipo de vegetación y tipo de hábitats para las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, departamento Loreto, Perú.

En cuanto a la diversidad por tipo de vegetación, en el varillal alto sobre pantano se registraron 103 individuos que corresponden a 9 especies y se estima que pueden llegar a tener hasta 15 especies, habiéndose muestreado el 60 % de la diversidad total; en el bosque inundable de palmeras se registraron 54 individuos, correspondientes a 18 especies y se estima que pueden llegar a existir 24 especies, efectuándose el muestreo hasta el 76 %; en el bosque de terraza alta se registraron 397 individuos, que se encuentran clasificados en 201 especies y se estima que puede tener 480 especies, muestreándose hasta ahora el 42 % del total del tipo de vegetación; en el bosque de colina baja, se registraron 57 individuos, los que se encuentran incluidos en 41 especies y se estima que podría llegar a 95 especies, habiéndose muestreado el 43 % de diversidad de la vegetación; en el área de no bosque amazónico, se encontraron 69 individuos incluidos en 25 especies y se estima que pueden alcanzar las 36 especies, de ese modo hasta el momento solo se muestreó el 69 % de la diversidad de este tipo de cobertura vegetal (Figura 3).

Abundancia y dominancia

La familia con más individuos es Malvaceae, seguida de ella tenemos a Euphorbiaceae, Fabaceae, Myristicaceae, Lecythidaceae, Arecaceae, Sapotaceae, Rubiaceae, Lauraceae, Burseraceae y Moraceae, con 152, 76, 72, 44, 40, 39, 35, 30, 26 y las dos últimas con 19 individuos por hectárea (Figura 4). La cantidad de individuos por especie varía según el tipo de vegetación. Para el varillal alto sobre pantano, la especie con mayores individuos es *Pachira nitida* con 342 ind./ha, presentando este tipo de vegetación la mayor dominancia, con un índice de 0,3198; en el área de no bosque amazónico, la especie con mayores individuos es *Miconia* cf. *poepigii* con 170 ind./ha, le sigue, en la misma magnitud, *Phenakospermum guyannense*, con 130 ind./ha, siendo el segundo tipo de vegetación con mayor dominancia, cuyo índice es de 0,1204; luego tenemos al bosque inundable de palmeras, con un índice de dominancia de 0,1104 y la especie con mayor cantidad de individuos es *Vochysia lomatophylla*, con 120 ind./ha, seguida de *Mauritia flexuosa* con 80 ind./ha; en el bosque de colina baja, *Monopteryx uauacu* se encuentra con 40 ind./ha, compitiendo con ella tenemos a *Eschweilera coriacea*, *Oenocarpus bataua* y *Virola pavonis*, con 30 ind./ha, evidenciándose de ese modo la poca

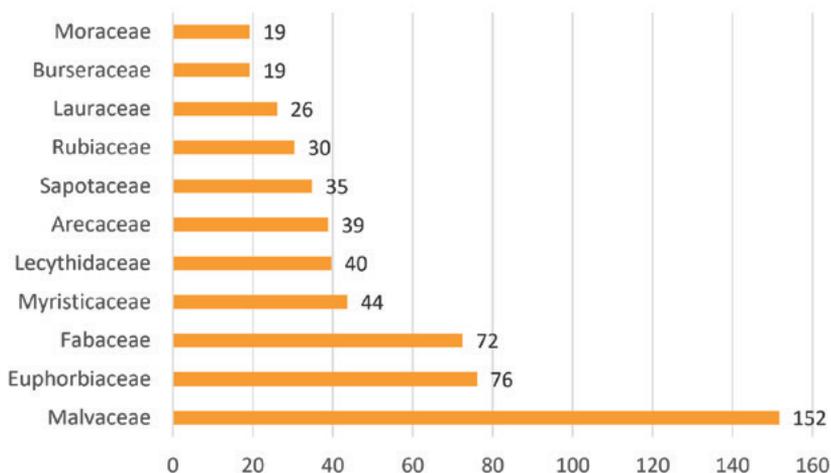


Figura 4. Abundancia de individuos para las once familias más abundantes en las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, departamento Loreto, Perú.

Tabla 4. Parcelas, tipo de vegetación, especies e individuos mayores de 10 cm de DAP para las comunidades Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, departamento Loreto, Perú.

ID	Parcelas y Tipo de vegetación	Área	Tipo de Vegetación	Cantidad de Especies	Cantidad de Individuos	Localidad
1	P6-VASP	0,1 ha	Varillal alto sobre pantano	9	103	Bobona
2	PUT 02-VP	0,5 ha	Varillal alto sobre pantano	15	484	Bobona
3	P4-BIP	0,1 ha	Bosque inundable de palmeras	18	54	Puerto Arturo
4	P2 -BTA	0,1 ha	Bosque de terraza alta	58	82	Puerto Arturo
5	P1-BTA	0,1 ha	Bosque de terraza alta	46	70	Puerto Arturo
6	P3-BTA	0,1 ha	Bosque de terraza alta	39	57	Puerto Arturo
7	PUT 01-BTA	1 ha	Bosque de terraza alta	211	636	Puerto Arturo
8	P10-BTA	0,1 ha	Bosque de terraza alta	30	54	Bobona
9	P7-BTA	0,1 ha	Bosque de terraza alta	46	75	Bobona
10	P9-BTA	0,1 ha	Bosque de terraza alta	45	59	Bobona
11	P8-BCB	0,1 ha	Bosque de colina baja	41	57	Bobona
12	P5-ANBA	0,1 ha	Área de no bosque amazónico	25	69	Puerto Arturo

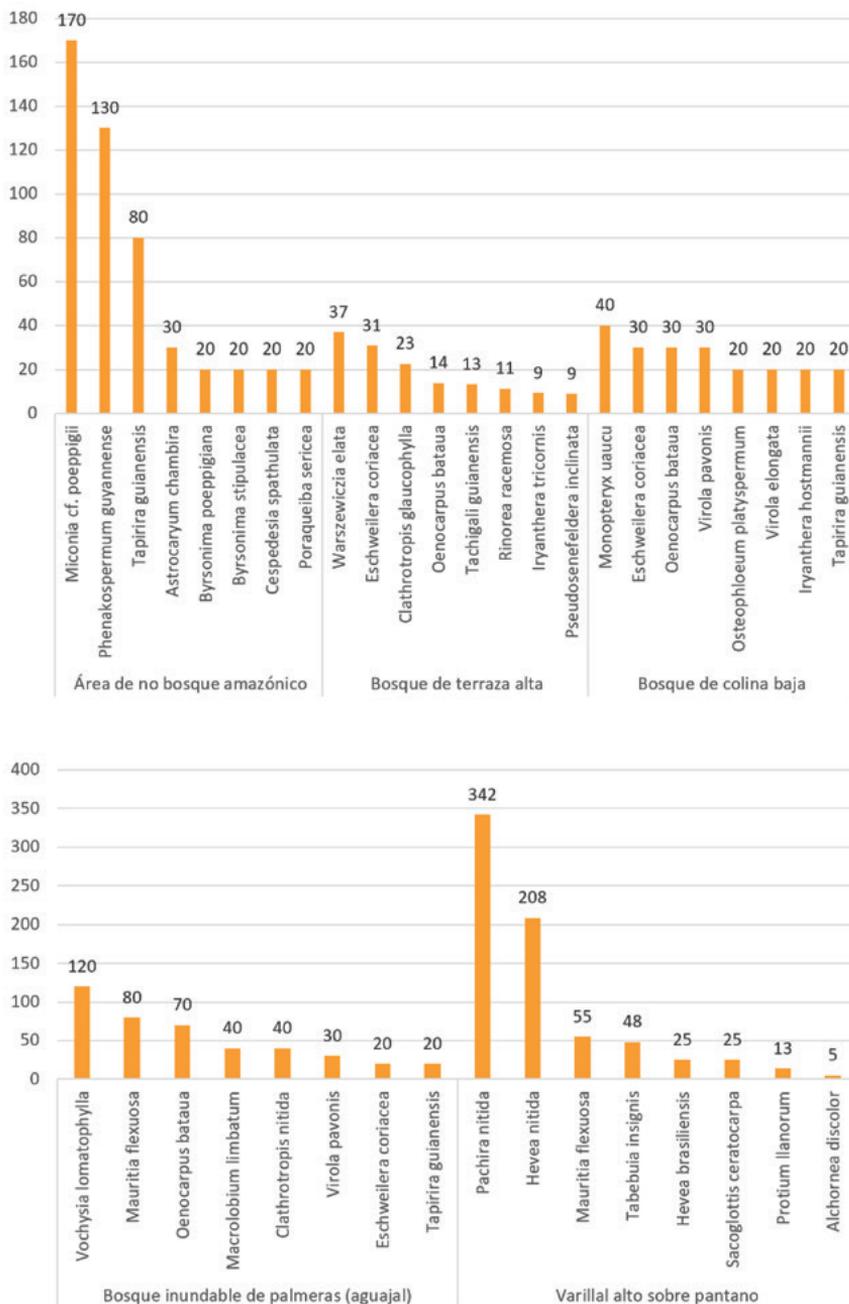


Figura 5. Cantidad de individuos por especie para una hectárea en los tipos de vegetación de las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, provincia Putumayo, departamento Loreto, Perú.

dominancia existente en este tipo de vegetación, cuyo índice de dominancia es de 0,03109; para el bosque de terraza alta, el índice de dominancia es aún más bajo, de 0,01136, y las especies con mayor cantidad de individuos son: *Warszewiczia elata* y *Eschweilera coriacea* con 37 y 31 ind./ha respectivamente (Figura 5).

En la Tabla 4 se muestran los datos de campo con la cantidad de parcelas, el tipo de vegetación al que corresponde cada parcela, el tamaño de cada una de ellas, la cantidad de especies y la cantidad de individuos registrados por parcela, además de la ubicación de cada una de ellas, todos correspondientes a individuos mayores de 10 cm de DAP.

Similitud

Para analizar la similitud se evaluaron las unidades P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9 y P10, cada una con 0,1 ha. Se observa la formación de tres grupos diferentes (Figura 6), el grupo más aislado corresponde a la parcela 6 (P6), cuyo tipo de vegetación es el varillal alto sobre pantano (VASP), en este tipo de vegetación existe una alta dominancia de la especie *Pachira nitida*, destacan también las especies *Hevea brasiliensis*, *Sacoglottis ceratocarpa* y *Tabebuia insignis* var. *monophylla*; el segundo grupo está formado por las parcelas P5 y P9, que corresponde a bosque no amazónico (ANBA) y bosque de terraza alta (BTA), ambas comparten la dominancia de *Croton matourensis*, *Hevea brasiliensis*, *Eugenia* cf. *florida* y *Tapirira guianensis*; el tercer grupo se forma por las parcelas P1, P3, P2, P8, P4, P10 y P7, con los siguientes tipos de vegetación: bosque de terraza alta (BTA), bosque de colina baja (BCB) y bosque inundable de palmeras (BIP), quienes comparten a *Oenocarpus bataua*, *Eschweilera coriacea*, *Pseudosenefeldera inclinata*, *Virola pavonis*, *Clathrotropis glaucophylla*, *Iryanthera tricornis*, *Rinorea racemosa*, etc.

Estado de conservación

El medio Putumayo cuenta con dos especies categorizadas por la UICN como En Peligro (EN): *Duguetia nitida* y *Ocotea ottoschmidtii*; en la categoría de Vulnerable (VU) tiene cinco especies: *Couratari guianensis*, *Guarea guentheri*, *Naucleopsis oblongifolia*, *Pouteria glauca* y *Pouteria pubescens*; en la categoría Casi Amenazado (NT) tiene tres especies: *Chrysophyllum bombycinum*, *Miquartia guianensis* y *Tabebuia insignis*; en la categoría

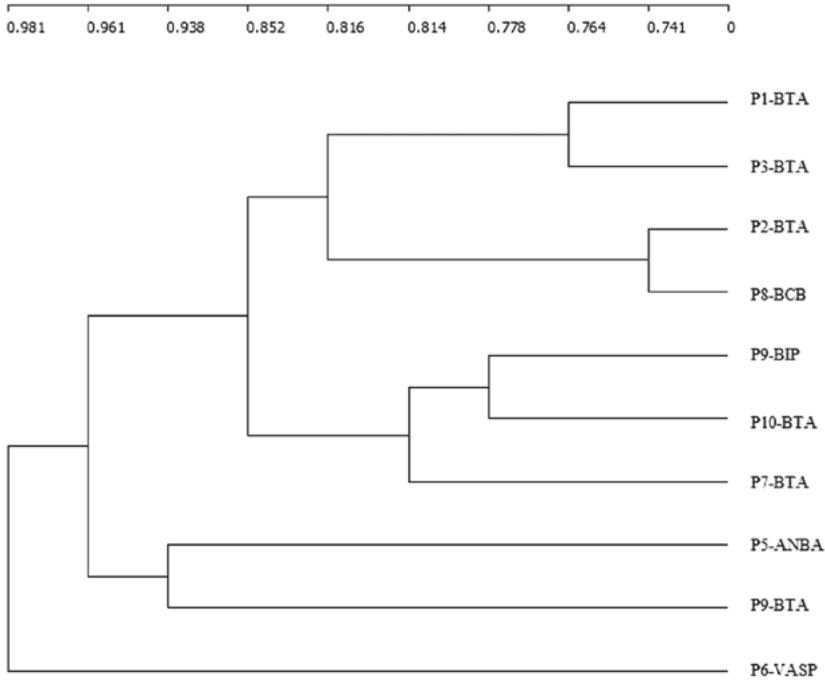


Figura 6. Análisis de similitud de las unidades de vegetación de la cuenca media del Putumayo, Loreto, Perú.

Preocupación menor (LC) tiene a 220 especies, alguna de ellas son: *Aniba panurensis*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Pachira nitida*, *Trichilia micrantha* y *Virola pavonis*. Según el DS 043-2006-AG, el medio Putumayo tiene en la categoría de Vulnerable (VU) una especie: *Parahancornia peruviana*; en la categoría de Casi Amenazado (NT) tiene a una especie: *Clarisia racemosa*. No registramos especies endémicas para la zona.

Registros notables

En el medio Putumayo se colectaron cinco registros nuevos para el Perú: *Clathrotropis nitida*, *Macrolobium flexuosum* y *Siparuna ficoides*, que habían sido registradas solo para Brasil y Venezuela; *Tachigali amplifolia*, que había sido solo registrada en Brasil y en la Guyana Francesa y *Hortia brasiliiana*, que se encontraba reportada solo en Brasil, Bolivia y Panamá; extendiéndose la distribución de esta especie a Perú. Además de ello, existe

una posible nueva especie del género *Rudgea* sp. colectada en un bosque de terraza alta.

Unidades de vegetación

En la cuenca media del Putumayo, en el lado peruano, se registraron cinco unidades de vegetación: varillal alto sobre pantano, bosque inundable de palmeras (aguajal), bosque de terraza alta, bosque de colina baja y área de no bosque amazónico.

Varillal alto sobre pantano

El varillal alto sobre pantano se encontró en la comunidad de Bobona, en las parcelas: PUT-02 y P6, la altitud sobre el nivel del mar varió de 84 a 102 m s.n.m. y con la estructura de los árboles en forma de varillas. Se caracteriza por poseer especies de plantas endémicas, especialistas y abundantes, sin embargo, posee una mediana diversidad alfa. Las familias más dominantes de este tipo de vegetación son Malvaceae, Euphorbiaceae, Arecaceae y Bignoniaceae. Las especies con mayor dominancia son *Pachira nitida*, *Hevea nitida*, *Mauritia flexuosa*, *Tabebuia insignis* var. *monophylla*, *Hevea brasiliensis*, *Sacoglottis ceratocarpa*, *Protium llanorum*, *Alchornea discolor*, entre otras (Figura 2). Los árboles tienen su mayor cantidad de individuos en la clase 10 a 15 m de altura y con DAP menores a 20 cm, dominado principalmente por *Pachira nitida* y *Hevea nitida*, luego en menores cantidades se registran individuos de *Hevea brasiliensis*, *Tabebuia insignis*, *Sacoglottis ceratocarpa*, *Tabebuia insignis* var. *monophylla* y *Protium llanorum*. *Mauritia flexuosa* es la especie con mayor tamaño y puede llegar a medir 35 m de altura, con un DAP entre los 40 y 50 cm.

Bosque inundable de palmeras (aguajal)

Este tipo de vegetación se reportó en la comunidad de Puerto Arturo, en la parcela P4, desarrollándose entre los 160-164 m s.n.m. Se caracteriza por la dominancia de la palmera *Mauritia flexuosa* «aguaje» y se desarrolla sobre un suelo histosol. Las familias más dominantes de este tipo de vegetación son Arecaceae, Vochysiaceae, Fabaceae, Myristicaceae, Anacardiaceae y Lecythidaceae. Las especies con mayor abundancia, ubicadas de manera descendente son *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Oenocarpus bataua*, *Macrobium limbatum*, *Clathrotropis nitida*, *Virola pavonis*,

Eschweilera coriacea, *Tapirira guianensis* y *Clathrotropis glaucophylla*. Las plantas de este Bosque inundable de palmeras tienen su mayor cantidad de individuos en la clase 15 a 20 m de altura, con DAP menores a 20 cm, dominado principalmente por las especies *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa* y *Oenocarpus bataua*; seguida por especies con menor cantidad de individuos, como *Macrobium limbatum*, *Clathrotropis nitida*, *Virola pavonis*, *Eschweilera coriacea*, *Tapirira guianensis* y *Clathrotropis glaucophylla*. Este tipo de bosque alcanza los 30 m de altura con las especies *Vochysia lomatophylla* y *Mauritia flexuosa*, cuyos DAP más altos son 112 y 37 cm respectivamente.

Bosque de terraza alta

El bosque de terraza alta se registró en la comunidad de Bobona y Puerto Arturo, en las parcelas P3, P1, P9, P2, P7, P10 y PUT 01; es un tipo de vegetación que no se inunda, su altitud varía de 102 a 190 m s.n.m., se desarrolla sobre un suelo franco arcilloso con pH ácido, con poca materia orgánica, con una fisiografía que corresponde a terrazas altas; con una alta diversidad de árboles. Las familias más representativas de este tipo de cobertura vegetal son Fabaceae, Lecythidaceae, Myristicaceae, Sapotaceae, Rubiaceae y Lauraceae. Las especies más frecuentes son *Warszewiczia elata*, *Eschweilera coriacea*, *Clathrotropis glaucophylla*, *Oenocarpus bataua*, *Tachigali guianensis*, *Rinorea racemosa*, *Iryanthera tricornis*, *Pseudosenefeldera inclinata*, *Virola pavonis*, entre otras. En su estructura, la mayor cantidad de individuos está en la clase 10 a 15 m de altura y con DAP menores a 20 cm. Las especies más representativas son *Warszewiczia elata*, *Eschweilera coriacea*, *Clathrotropis glaucophylla*, *Oenocarpus bataua*, *Tachigali guianensis*, *Rinorea racemosa*, *Iryanthera tricornis*, *Pseudosenefeldera inclinata*, *Virola pavonis*, *Eschweilera tessmannii*, *Pouteria guianensis*, *Scleronema praecox*, *Virola mollissima*, *Eschweilera* sp. y *Neea divaricata*. Los árboles de este tipo de bosque pueden alcanzar hasta los 35 m de altura, con las especies *Parkia nitida*, *Inga* sp., *Tachigali guianensis* y *Ocotea* sp.; los DAP de estas especies varían desde los 36 cm a los 73 cm, siendo *Tachigali guianensis* la que mayor altura y DAP presenta en este tipo de vegetación.

Bosque de colina baja

El bosque de colina baja se reportó en la comunidad de Bobona y en la parcela P8; se desarrolla en altitudes de 123 a 132 m s.n.m., se desarrolla

sobre suelos franco-arcillosos, con poca materia orgánica, en una fisiografía que corresponde a colina baja; con una alta diversidad de especies de árboles. Las familias más representativas de este tipo de cobertura vegetal son Fabaceae, Myristicaceae, Arecaceae, Lauraceae, Lecythidaceae, Burseraceae, Moraceae, entre otras; las especies más frecuentes son *Monopteryx uauacu*, *Eschweilera coriacea*, *Oenocarpus bataua*, *Virola pavonis*, entre otras. También habitan las especies *Monopteryx uauacu*, *Eschweilera coriacea*, *Oenocarpus bataua*, *Virola pavonis*, *Eugenia* sp.3, *Iryanthera hostmannii*, *Kutchubaea sericantha*, *Osteophloeum platyspermum*, *Tapirira guianensis*, *Vantanea parvifolia* var. *puberulifolia*, *Virola elongata*, *Attalea butyracea*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Clarisia racemosa* y *Couepia* sp. Los árboles de los bosques de colina baja tienen la mayor cantidad de individuos entre los 10 a 15 m de altura y con DAP menores a 20 cm. Los árboles de este tipo de bosque pueden alcanzar hasta los 30 m de altura, las especies con mayor altura son *Scleronema praecox*, *Monopteryx uauacu* y *Chrysophyllum sanguinolentum*, y la de mayor DAP es *Chrysophyllum sanguinolentum*.

Área de no bosque amazónico

El no bosque amazónico se registró en ambas comunidades. En la comunidad de Puerto Arturo se estableció la parcela P5. Estas áreas corresponden a extensiones de vegetación cultivadas por el hombre, ya sea para subsistencia o para comercio en bajas cantidades, aquí se encuentran las denominadas chacras y purmas. Las chacras corresponden a vegetación plantada propiamente por el hombre; las purmas se originan por el abandono de las chacras, en esta ocurre el proceso de recuperación natural del bosque perdido por la actividad antrópica. Este tipo de vegetación puede ser desarrollado sobre tierra firme o sobre planicie inundable, a la orilla de las cuencas de los ríos, aprovechando los nutrientes que trae consigo desde las cabeceras en donde se forman los mismos. Nuestro inventario registró purmas que se encuentran dominadas principalmente por las familias Melastomataceae, Strelitziaceae, Anacardiaceae, Malpighiaceae, entre otras; las especies que habitan en ese tipo de vegetación son *Miconia* cf. *poepigii*, *Phenakospermum guyannense*, *Tapirira guianensis*, *Astrocaryum chambira*, *Byrsonima poepigiana*, *Byrsonima stipulacea*, *Cespedesia spathulata*, *Eugenia* cf. *florida*, *Poraqueiba sericea*, *Vismia* cf. *baccifera*, *Vismia macrophylla*, *Casearia bicolor*, *Casearia javitensis*, *Cecropia* cf. *membranacea*,

Croton matourensis, *Guatteria spectabilis*, *Hevea brasiliensis*, *Hieronyma alchorneoides*, *Inga* cf. *Pezizifera*, *Inga thibaudiana*, *Ocotea* sp. 1, *Perebea* sp., *Tachigali paniculata*, *Vismia lauriformis* y *Warszewiczia elata*. Los árboles de este tipo de vegetación tienen mayor cantidad de individuos, con alturas de 15 a 20 m y DAP menores a 20 cm. Las especies con mayor altura y DAP son *Miconia* cf. *poepigii*, *Tapirira guianensis*, *Croton matourensis*, *Eugenia* cf. *florida*, *Poraqueiba sericea* e *Inga thibaudiana*.

DISCUSIÓN

En la presente investigación para la cuenca media del Putumayo se registraron 1805 individuos de plantas con fustes desde 10 cm de DAP, los que corresponden a 425 especies, en un área de 2,5 ha; menos que lo reportado por Zárate *et al.* (2019), quienes reportaron 653 especies en la cuenca alta del Putumayo, en 2,1 ha; ambos inventarios se realizaron a individuos ≥ 10 cm de DAP; la diferencia de diversidad se debe a dos factores: 1. el método de muestreo, en la presente investigación realizamos 12 parcelas, diez de 0,1 ha, uno de 0,5 ha y uno de 1 ha; mientras que en Zárate *et al.* (2019) se realizaron 21 parcelas de 0,1 ha.; 2. la cantidad de los tipos de vegetación, ya que nosotros solo encontramos cinco tipos de vegetación, mientras que Zárate *et al.*, (2019) reportó siete, lo que le confiere un mayor número de especies a pesar de tener una extensión menor de superficie muestreada.

El tipo de vegetación con mayor diversidad corresponde al bosque de terraza alta, con un índice de alfa Fisher de 162,7, mayor que lo registrado por Flores (2022), ya que él registra cifras entre 106,4 y 85,46 en Madre de Dios. El segundo tipo de vegetación con mayor diversidad corresponde al bosque de colina baja, con un índice de alfa Fisher de 65,46, mayor que lo reportado por Pérez (2018) en la cuenca del Napo, cuyos índices fluctúan entre los 18,31 a 35,14; pero menor que lo reportado por Zárate *et al.* (2019), ya que él reporta un alfa Fisher de 108 para este tipo de vegetación en el alto Putumayo. Luego tenemos al Área de no bosque amazónico, Bosque inundable de palmeras (aguajal) y Varillal alto sobre pantano, con los índices de alfa Fisher más bajos, que son: 14,09, 9,45 y 2,37; el Área de no bosque amazónico se ha caracterizado siempre por su baja a mediana diversidad, coincidiendo con la publicación de Zárate *et al.* (2013); el

índice de alfa Fisher del bosque inundable de palmeras (aguajal), coincide con Zárate *et al.* (2019), quienes reportan el índice desde 8,55 a 16,06 para este tipo de vegetación. Con respecto al Varillal alto sobre pantano, se conoce que los varillales tienden a tener una baja a mediana diversidad según Zárate *et al.* (2012), Fine *et al.* (2010), Amasifuen y Zárate (2005), García *et al.* (2002); sin embargo, nuestro resultado de 2,37 de alfa Fisher, es la más baja registrada hasta el momento, ya que Gallardo (2015) reporta un índice de alfa Fisher de 8,08; Zárate *et al.* (2019), reporta índices que varían desde 6,40 hasta los 13,6. Entonces, para entender el porqué de alguna de estas diferencias en la diversidad alfa, acudimos a varios factores, uno de ellos es la geología, el Putumayo se encuentra formado por suelos pobres, ya que su formación deriva de la formación geológica Nauta, sin embargo, se registraron islas con suelos arcillosos muy ricos, restos de los afloramientos más ricos de la formación Pebas (Rios *et al.*, 2016; Stallard *et al.*, 2021), pero además de ello, existen otros factores para la diversidad como son el clima, las interacciones biológicas y la disponibilidad de recurso, etc.

El análisis de similitud muestra tres grupos bien formados, el primer grupo abarca los bosques de terraza alta, bosques de colina baja y bosque inundable de palmeras, con las especies *Oenocarpus bataua*, *Eschweilera coriácea*, *Virola pavonis* y *Tapirira guianensis*, estos tres tipos de vegetación se encuentran en altitudes similares, que van desde 102 a 190 m s.n.m. siendo raro que el bosque inundable de palmeras tenga similitud de especies con los tipos de vegetación que se encuentran sobre suelo arcilloso, pero la altitud del bosque inundable de palmeras se encuentra entre los 160 y 164 m s.n.m., alcanzando ser o llamarse «aguajal de altura», en donde predomina *Vochysia lomatophylla* con 120 ind./ha, y ya en segundo lugar se encuentra *Mauritia flexuosa* con 80 ind./ha, cuyo sustrato es hidromórfico, al igual que los aguajales de bajas altitudes. En el segundo grupo se unen las parcelas con mayor diversidad (P9) y una parcela con baja diversidad (P5), un bosque de terraza alta y el área de no bosque amazónico, sin embargo, comparten especies dominantes, como *Hevea brasiliensis*, *Tapirira guianensis*, *Croton matourensis*, *Warszewiczia elata* y *Eugenia cf. florida*, en donde quizá el área de no bosque amazónico, fue antes un bosque de terraza alta, como en la parcela P9, con una diversidad similar. En el tercer grupo, se encuentra únicamente el varillal alto sobre pantano, el tipo de vegetación con la más baja diversidad, el cual

tiene las especies dominantes *Pachira nitida*, *Hevea brasiliensis*, *Sacoglottis ceratocarpa*, *Tabebuia insignis* var. *monophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Alchornea discolor*, *Ficus guianensis*, *Mauritiella aculeata* y *Protium llanorum*, representando los suelos más pobres en nutrientes del medio Putumayo.

Se agregaron cinco registros nuevos para el Perú: *Clathrotropis nitida*, *Macrolobium flexuosum*, *Siparuna ficoides*, *Tachigali amplifolia* y *Hortia brasiliana*, los que se encuentran todos reportados para nuestro país vecino, Brasil. Esta amplia diversidad y la adición de especies no registradas con anterioridad en otras partes de nuestro país, se debe a que el Putumayo posee condiciones geológicas y topográficas que no se repiten en otra parte de nuestro país, lo que genera diferentes tipos de hábitats, algunos suelos con una alta cantidad de nutrientes y otros suelos muy pobres, siendo estos responsables de la heterogeneidad y posible endemismo de algunas especies (Rios *et al.*, 2016; Rios *et al.*, 2021; Stallard *et al.*, 2021; Torres *et al.*, 2021). Además de estos cinco nuevos registros para el Perú, se tiene una potencial especie nueva, perteneciente a la familia Rubiaceae con el género *Rudgea*, la cual se diferencia de las demás por el tipo de inflorescencia, esta posee un pedúnculo alargado y dos brácteas que envuelven las tres flores, siendo estas características las que la determinan como especie potencialmente nueva para la ciencia.

Con respecto a la abundancia en los varillales altos sobre pantano, se registraron de 81 a 103 ind./0,1 ha, la diversidad va de nueve a quince especies, menor a la cantidad registrada por Zárate *et al.* (2019) que registró de 19 a 33 especies y la abundancia varía de 113 a 140 ind./0,1 ha en la cuenca del alto Putumayo; lo que coincide con los índices de diversidad (descritos al inicio de la discusión), cuya diferencia es posible a la pobreza de nutrientes en el suelo, la que influye en la diversidad y abundancia. Los bosques inundables de palmeras registraron 54 ind./0,1 ha, con 18 especies, menor que lo reportado por Zárate *et al.* (2019), ya que él menciona que posee 88,5 ind./0,1ha, con 17 a 37 especies, sin embargo, nuestro dato coincide con Zárate *et al.* (2013), quienes registran 53 ind./0,1 ha en un aguajal denso y 39-65 ind./0,1 ha en un aguajal mixto; habiendo una gran similitud en estructura y especies. Los bosques de terraza alta presentan de 54 a 82 ind./0,1 ha, con una diversidad de 30 a 58 especies por 0,1 ha; superior a lo registrado por Sangama (2015), quien reporta de 22,7 ind./0,1 ha, con una diversidad de siete especies por 0,1 ha para este tipo de vegetación, nuestra diversidad y abundancia es aún mayor, porque

la comparamos con un bosque intervenido, como es el área de estudio de Sangama (2015). En los bosques de colina baja se registraron 69 ind./0,1 ha, con 25 especies en el mismo tamaño de área, coincidiendo con Zárate *et al.* (2019), que tienen de 42-64 ind./0,1 ha, con 34 a 49 especies por 0,1 ha, del mismo modo concuerda con Alvez (2010), el cual registra 65,9 ind./0,1 ha y 31,5 especies por 0,1 ha.

CONCLUSIONES

En el medio Putumayo se registraron un total de 1805 individuos ≥ 10 cm de DAP, en 2,5 ha, los que se encuentran distribuidos en 59 familias, 171 géneros y 425 especies. La familia con mayor cantidad de especies fue Fabaceae (67 especies) y la familia con mayor cantidad de individuos fue Malvaceae (379 individuos). Se registran cinco tipos de vegetación: área de no bosque amazónico, varillal alto sobre pantano, bosque inundable de palmeras (aguajal), bosque de terraza alta y bosque de colina baja; el bosque con mayor dominancia fue el varillal alto sobre pantano y los bosques diversos son: bosque inundable de palmera, bosque de terraza alta y bosque de colina baja. Es necesario mencionar que en los cuatro tipos de vegetación registrados, la mayor cantidad de individuos radica en la clase [10-20] de DAP, lo que evidencia un bosque saludable, debido a que tiene mayor cantidad de individuos jóvenes, lo que da esperanzas para su sostenibilidad futura.

En el medio Putumayo existen, según la categorización de la UICN, dos especies en Peligro (EN): *Duguetia nitida* y *Ocotea ottoschmidtii*; en la categoría Vulnerable (VU) tiene cinco especies: *Couratari guianensis*, *Guarea guentheri*, *Naucleopsis oblongifolia*, *Pouteria glauca* y *Pouteria pubescens*; en la categoría Casi Amenazado (NT) tiene tres especies: *Chrysophyllum bombycinum*, *Minuartia guianensis* y *Tabebuia insignis*; en la categoría Preocupación menor (LC), tiene a 220 especies, siendo alguna de ellas *Aniba panurensis*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Pachira nitida*, *Trichilia micrantha* y *Virola pavonis*. Según el DS 043-2006-AG, el medio Putumayo tiene en la categoría Vulnerable (VU) una especie: *Parahancornia peruviana*; en la categoría Casi Amenazado (NT) tiene a una sola especie: *Clarisia racemosa*. Hasta el momento no se han registrado

especies endémicas para la zona, además se registra una posible nueva especie perteneciente al género *Rudgea*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alva-Vela A., Mozombite-Pinto L., Pérez-Macedo C. 2023. Vegetación y flora. En: Perez P., Zárate R., Ramos M., Mejía K. 2023. *Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo*, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 158 pp.
- Alvez C. 2010. *Composición arbórea y estudio taxonómico de una hectárea de bosque de colina baja de Jenaro Herrera, Loreto, Perú*. Tesis pregrado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Perú. 228 pp.
- Amasifuen C. y Zárate R. 2005. *Composición Taxonómica, Ecología y Periodo de Floración de Plantas Leñosas "Dicotiledóneas"*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Perú. 397 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): 1-20.
- Bracho C. y Hernando V. 1982. *Técnicas de campo y laboratorio para la formación de un herbario*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- Bray J. R. y Curtis J. T. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological monographs*, 27(4): 326-349.
- Cardoso D., Särkinen T., Alexander S., Amorim A. M., Bittrich V., Celis M., ... y Forzza R. C. 2017. Amazon plant diversity revealed by a taxonomically verified species list. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114(40): 10695-10700.
- Carpio A. 2016. Exploración de la situación de niveles de mercurio en muestras de cabello tomadas a la población indígena de la asociación CIMTAR, del amazonas colombiano. Gobernación de Amazonas. 16 pp.

- Chao A. 1984. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scandinavian Journal of statistics*, 265-270.
- del Olmo O. G., y García M. R. 2016. El uso de inventarios forestales para entender la evolución, el mantenimiento y el funcionamiento de la diversidad de especies. *Ecosistemas*, 25(3): 80-87.
- Draper F., Roucoux K., Lawson I., Mitchard E., Honorio E., Lähteenoja, O., Torres L., Valderrama E., Zárata R., Baker T. 2014. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters*, 9(12): 1-12 p.
- ECMWF. 2023. Mapas de viento, temperatura y precipitación. Website: <https://www.msn.com/es-pe/el-tiempo/pronostico/in-Putumayo,Departamento-de-Loreto?loc=eyJzIjoiUHV0dW1heW8iLCJyIjoiRGVwYXJ0YW11bnRvIGRIIExvcmlvbyIsInIyIjoiUHJvdmluY2IhIGRIIFB1dHVtYXlviwiYyI6IiBlcsO6IiwiaSI6IiBFliwidCI6MTAyLCJnIjoiZXMtZXMiLCJ4IjoiLTcyLjY2ODUwMjgwNzYxNzE5IiwieSI6Ii0yLjQ1MDI5OTk3ODI1NjIyNTYifQ%3D%3D&weadegreetype=C&ocid=msedgntp&cvid=96d3ace7f7cb48cb872e8bd879270763>. Acceso: 30/05/2023.
- Fine P., García R., Pitman N., Mesones I. y Kembel S. 2010. A Floristic Study of the White Sand Forests of Peru. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 97(3): 283-305.
- Flores Casanova W. 2022. *Composición, estructura y diversidad arbórea del bosque de terraza alta con castaña (Bertholletia excelsa HBK) en las provincias Tambopata y Tahuamanu, departamento Madre de Dios*. Tesis Maestría. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Perú. 84 pp.
- Font P. 1965. *Diccionario de Botánica*. Editorial Limusa. Barcelona-Buenos Aires. 486-467 pp.
- García R., Ahuite y M., Olórtegui M. 2002. Clasificación de Bosques sobre arena blanca de la Zona Reservada Allpahuayo - Mishana. *Folia Amazónica*, 14(1-2): 11-17.
- GBIF: The Global Biodiversity Information Facility. 2022. Website: <https://www.gbif.org/what-is-gbif>. Acceso: 30/05/2023.

- 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.
- Hammer Ø. 2019. PAST. Paleontological Statistic Versión 3.23. Natural History Museum. University of Oslo.
- IUCN. 2023. The IUCN red list of threatened species, version 2020-2. (<http://www.iucnredlist.org>). Acceso: 30/05/2023.
- Jardín Botánico de Missouri. Website: <https://tropicos.org>. Acceso: 30/05/2023.
- Judd W. S., Campbell C. S., Kellogg E. A., Stevens P. F. 1999. *Plant Systematics. A phylogenetic approach*. Sunderland, Sinauer Associates. 464 pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2015a. *Guía de inventario de la flora y vegetación*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. 50 pp.
- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2015b. *Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva*. MINAM, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural. Lima. 108 pp.
- Ministerio de Agricultura. 2016. Aprueban categorización de especies amenazadas de flora silvestre, Decreto Supremo N°043-2016. Lima, Perú 13 pp.
- Moreno C. E. 2000. *Métodos para medir la biodiversidad*. Volumen 1. Manuales y tesis SEA.
- Murillo F. P., Ludeña N. A. G., Changman J. R. R., Murillo J. L. M., Villarreal F. G. S. C., Villanueva V. E. C., ... y Arteaga V. L. M. 2023. Situación del narcotráfico y amenazas a la seguridad en el valle del Río Putumayo. *Revista Cuadernos de Trabajo*, 21: 166-199.
- OSINFOR. 2020. *Actividades Silviculturales en Unidades de Manejo Forestal Maderable*. Lima. 118 pp.

- Palacios J. J., Zárate R., Torres G., Denux J., Maco J., Gallardo G., Mori T., Rengifo J., Jarama A., Marín M., García F., Cuadros A. 2016. Mapeo de los Bosques tipo Varillal utilizando Imágenes de Satélite Rapideye en la provincia Maynas, Loreto, Perú. *Folia Amazónica* 25(1): 25-36.
- Pérez K. 2018. *Estructura horizontal y diversidad florística de un bosque de colina baja de la comunidad Nuevo Triunfo, cuenca del río Napo, Loreto-Perú*. Tesis de pregrado. Universidad de la Amazonía Peruana. Perú. 2018.
- Pérez P., Ramos M., Díaz J., Zárate R., Mejía K. 2019. *Biodiversidad en la cuenca alta del Putumayo, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 80 pp.
- Pérez P., Zárate R., Ramos M., Mejía K. 2023. *Biodiversidad en la cuenca baja del Putumayo, Perú*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 158 pp.
- Pitman N., Smith R. C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G. y Wachter T. 2004. *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Rapid Biological Inventories Report 12. Illinois: The Field Museum. Chicago. 96 pp.
- 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.
- Ríos Paredes M., Acosta Arango J. D., Rodríguez Duque W. D., Torres Montenegro L. A. y Vriesendorp C. Vegetación. 2021. En: *Colombia, Perú: Bajo Putumayo-Yaguas-Cotuhé*. Jarrett, C. C., Thompson M. E., Pitman N., Vriesendorp C. F., Alvira Reyes D., Lemos A. A., Carrasco-Rueda F., Matapi Yucuna W., Salazar Molano A., Sáenz Rodríguez A. R., Ferreyra F., Del Campo Á., Morales M., Alfonso A., Torres Tuesta T., Herrera Vargas M. C., García Ortega C., Cardona Uribe V., Kotlinski N., Moskovits D. K., De Souza L. S. y Stotz D. F. (Eds). Rapid Biological and Social Inventories Report 31. Field Museum, Chicago. 125-129 pp.

- Rios-Paredes M., Torres Montenegro L.A., Barona Colmenares A.A., Vriesendorp C. y Pitman N. 2016. Flora. En: *Perú: Medio Puyumayo-Algodón*. (Eds). Pitman, N., Bravo A., Claramunt S., del Campo A., Stotz D., Watcher T., Heilpern S., Rodríguez B., Sáenz R., Smith R. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. 101- 109 pp.
- Sánchez-González A., González L. M., y Contreras-Ramos A. 2007. Técnicas de recolecta de plantas y herborización. La sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad. 123-133 pp.
- Sangama Gonzáles K. 2015. *Estructura horizontal y diversidad de un bosque de terraza alta en un predio privado en la cuenca del río Amazonas, distrito de Punchana, Loreto-Perú*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Perú. 60 pp.
- Spichiger R., Méroz J., Loizeau P. y Stutz L. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Los Árboles del Arboretum Jenaro Herrera, Volumen I. Iquitos. 359 pp.
- Spichiger R., Méroz J., Loizeau P. A., y De Ortega L. S. 1990. *Los árboles del arborétum Jenaro Herrera*, Volumen II, Linaceae, Palmae y Boissiera. Iquitos. 565 pp.
- Stallard R. F., Amaya J. A., Botero P. y Salas J. 2021. Geología. En: *Colombia, Perú: Bajo Putumayo-Yaguas-Cotuhé*. Jarrett, C. C., Thompson M. E., Pitman N., Vriesendorp C. F., Alvira Reyes D., Lemos A. A., Carrasco-Rueda F., Matapi Yucuna W., Salazar Molano A., Sáenz Rodríguez A. R., Ferreyra F., Del Campo Á., Morales M., Alfonso A., Torres Tuesta T., Herrera Vargas M. C., García Ortega C., Cardona Uribe V., Kotlinski N., Moskovits D. K., De Souza L. S. y Stotz D. F. (Eds). Rapid Biological and Social Inventories Report 31. Field Museum, Chicago. 107-124 pp.
- ter Steege H., Pitman N., Leão I., de Souza L.,... y Melgaço K. 2023. Mapping density, diversity and species-richness of the Amazon tree flora. *Communications Biology*, 6:1130
- Torres-Montenegro L. A., Dayan Acosta J., Rodríguez Duque W. D., Ríos Paredes M. A. y Vriesendorp C. Flora. 2021. En: *Colombia, Perú: Bajo Putumayo-Yaguas-Cotuhé*. Jarrett, C. C., Thompson M. E., Pitman N., Vriesendorp C. F., Alvira Reyes D., Lemos A. A.,

- Carrasco-Rueda F., Matapi Yucuna W., Salazar Molano A., Sáenz Rodríguez A. R., Ferreyra F., Del Campo Á., Morales M., Alfonso A., Torres Tuesta T., Herrera Vargas M. C., García Ortega C., Cardona Uribe V., Kotlinski N., Moskovits D. K., De Souza L. S. y Stotz D. F. (Eds). Rapid Biological and Social Inventories Report 31. Field Museum, Chicago. 130-137 pp.
- Vásquez R. 1997. Flórlula de las reservas biológicas de Iquitos, Perú. Missouri Botanical Garden. Iquitos. 938 pp.
- von May R., Catenazzi A., Angulo A., Venegas P. J. y Aguilar C. 2012. Investigación y conservación de la biodiversidad en Perú: importancia del uso de técnicas modernas y procedimientos administrativos eficientes. *Revista peruana de biología*, 19(3): 351-358.
- Zamora-Martínez M. C., Maya-Martínez A., Uzcanga-Pérez N. G., Rogel-Salazar R., Santiago-Bautista I., Reygadas Prado G. F., y Villavicencio-Gutiérrez E. E. (2021). Investigaciones sobre sostenibilidad de los recursos naturales en el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. *Revista mexicana de ciencias forestales*, 12(SPE1): 120-153.
- Zárate-Gómez R., Palacios Vega J. J., Jarama Vilcarromero R., Fachín Malaverri L., Rondona Vásquez I., Jung N. I., ... y Mendez Torres E. 2021. Mapa de publicaciones científicas y análisis bibliométrico de la Revista Folia Amazónica en Loreto, Perú.
- Zárate R., Cohello-Huaymacari G., Palacios J., Escobedo R., Calvache S. y Vásquez A. 2019. Vegetación y Flora. 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. 16-59 pp.
- Zárate, R., Mori, T. y Maco, J. 2013. Estructura Y Composición Florística De Las Comunidades Vegetales Del Ámbito De La Carretera Iquitos-Nauta, Loreto-Perú. *Folia Amazonica*. 22(1-2), 77-89.
- Zárate R., Mori T. y Valles L. 2012. Composición florística, diversidad y estructura de los Bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional

Allpahuayo-Mishana, Loreto (Perú). *Revista Arnaldoa*. 19(2): 211-224

Zárate-Gómez R., Del-Águila-Cachiqe H. K. J., Ramos-Rodríguez M. C., Palacios-Vega J. J., Macedo C. P. P. y Valles-Pérez L. A. (2021). Diversidad de flora y vegetación del interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas, Perú. *Folia Amazónica*, 29(2): 189-266.

ANEXO

Anexo 1. Lista de especies colectadas, estado de amenaza, tipo de vegetación en el que fue colectada y la comunidad para la cuenca media del Putumayo, Loreto, Perú.

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Anacardiaceae		2	3		8	2		15
<i>Tapirira guianensis</i>	Preocupación menor (LC)	2	3		8	2		15
Anisophylleaceae							1	1
<i>Anisophyllea guianensis</i>							1	1
Annonaceae		2	9		1	1	20	33
<i>Annona excellens</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Diclinanona tessmannii</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Duguetia nitida</i>	En peligro (EN)						1	1
<i>Fusaea longifolia</i>	Preocupación menor (LC)	1						1
<i>Guatteria cf. punctata</i>						1		1
<i>Guatteria sp.</i>							1	1
<i>Guatteria megalophylla</i>	Preocupación menor (LC)	1	1					2
<i>Guatteria modesta</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Guatteria schomburgkiana</i>	Preocupación menor (LC)		1				7	8
<i>Guatteria scytophylla</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Guatteria spectabilis</i>	Datos Insuficientes (DD)				1			1
Anonaceae sp.			1					1
<i>Oxandra mediocris</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Oxandra xylopioides</i>			3				4	7
<i>Tetrameranthus trichocarpus</i>	Datos Insuficientes (DD)						2	2
<i>Trigynaea duckei</i>	Preocupación menor (LC)						1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Unonopsis elegantissima</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Unonopsis floribunda</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
Apocynaceae			1	5			6	12
<i>Himatanthus cf. phagedaenicus</i>							3	3
<i>Lacmellea peruviana</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Laxoplumeria tessmannii</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Macoubea sprucei</i>	Preocupación menor (LC)			2				2
<i>Parahancornia oblonga</i>				2				2
<i>Parahancornia peruviana</i>	Vulnerable (Vu); Vulnerable (Vu)			1				1
<i>Rhigospira quadrangularis</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
Aquifoliaceae		1						1
<i>Ilex sp.</i>		1						1
Araliaceae			1					1
<i>Dendropanax macropodus</i>			1					1
Arecaceae		4	25	34	3	15	16	97
<i>Astrocaryum chambira</i>					3		4	7
<i>Astrocaryum murumuru</i>			6					6
<i>Attalea butyracea</i>		1	1					2
<i>Attalea maripa</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Iriarteia deltoidea</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Mauritia flexuosa</i>				33		8		41
<i>Mauritiella aculeata</i>				1				1
<i>Oenocarpus bataua</i>		3	13			7	9	32
<i>Socratea exorrhiza</i>	Preocupación menor (LC)		4				1	5
Bignonaceae							2	2
<i>Jacaranda copaia</i>	Preocupación menor (LC)						2	2

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Especie								
Bignoniaceae				29			10	39
<i>Jacaranda copaia</i>	Preocupación menor (LC)						7	7
<i>Jacaranda sp.</i>							2	2
<i>Tabebuia insignis var. monophylla</i>	Casi Amenazado (NT)			29			1	30
Burseraceae		3	4	9			32	48
<i>Dacryodes cf. hopkinsii</i>			1					1
<i>Dacryodes chimantensis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Dacryodes hopkinsii</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Dacryodes sclerophylla</i>							1	1
<i>Protium aff. gallosum</i>		1						1
<i>Protium altsonii</i>							2	2
<i>Protium apiculatum</i>	Preocupación menor (LC)		3					3
<i>Protium calanense</i>							1	1
<i>Protium cf. divaricatum subsp. Krukovii</i>							1	1
<i>Protium divaricatum</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Protium grandifolium</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Protium hebetatum</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Protium sp.</i>							2	2
<i>Protium llanorum</i>				8			1	9
<i>Protium paniculatum</i>	Preocupación menor (LC)						3	3
<i>Protium prancei</i>	Preocupación menor (LC)	1						1
<i>Protium sp.</i>				1				1
<i>Protium sp. 2</i>							1	1
<i>Protium sp.1</i>							1	1
<i>Protium sp.2</i>							1	1
<i>Protium subserratum</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Protium trifoliolatum</i>	Preocupación menor (LC)	1					1	2

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Trattinnickia boliviana</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Calophyllaceae							1	1
<i>Caraipa</i> sp.							1	1
Caryocaraceae							6	6
<i>Anthodiscus</i> sp.							1	1
<i>Anthodiscus pilosus</i>							1	1
<i>Caryocar glabrum</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
Chrysobalanaceae		2	8				10	20
<i>Couepia</i> cf. <i>macrophylla</i>			1					1
<i>Couepia</i> sp.							1	1
<i>Couepia macrophylla</i>	Preocupación menor (LC)		3					3
<i>Couepia magnoliifolia</i>							1	1
<i>Couepia</i> sp.		1						1
<i>Hirtella bicornis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Hirtella rodriguesii</i>							1	1
<i>Hymenopus arachnoideus</i>			1					1
<i>Hymenopus</i> cf. <i>intrapetiolaris</i>		1						1
<i>Licania</i> cf. <i>laxiflora</i>			1					1
<i>Licania</i> cf. <i>micrantha</i>							1	1
<i>Licania</i> sp.							1	1
<i>Moquilea eglei</i>							1	1
<i>Moquilea guianensis</i>			2					2
<i>Parinari klugii</i>							1	1
<i>Parinari montana</i>							1	1
<i>Parinari occidentalis</i>							1	1
Clusiaceae			1				2	3
<i>Garcinia macrophylla</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Tovomita laurina</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Tovomita macrophylla</i>	Preocupación menor (LC)						1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Especie								
Cordiaceae			2				1	3
<i>Cordia kingstoniana</i>	Preocupación menor (LC)		2				1	3
Coulaceae							2	2
<i>Minuartia guianensis</i>	Casi Amenazado (NT)						2	2
Elaeocarpaceae		1	1	1			11	14
<i>Sloanea brachytepala</i>				1				1
<i>Sloanea</i> cf. <i>floribunda</i>		1						1
<i>Sloanea</i> cf. <i>usurpatrix</i>							4	4
<i>Sloanea grandezii</i>							1	1
<i>Sloanea guianensis</i>	Preocupación menor (LC)						3	3
<i>Sloanea</i> sp.							1	1
<i>Sloanea pubescens</i>							1	1
<i>Sloanea</i> sp.			1				1	2
Erythralaceae			1				4	5
<i>Heisteria barbata</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Heisteria nitida</i>			1					1
Euphorbiaceae		1	21	143	2		23	190
<i>Alchornea discolor</i>	Preocupación menor (LC)			3				3
<i>Alchornea triplinervia</i>	Preocupación menor (LC)		8					8
<i>Conceveiba martiana</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Conceveiba rhytidocarpa</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Croton</i> cf. <i>tessmannii</i>			1					1
<i>Croton matourensis</i>	Preocupación menor (LC)		2		1			3
<i>Hevea benthamiana</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Hevea brasiliensis</i>	Preocupación menor (LC)		2	15	1		3	21
<i>Hevea nitida</i>	Preocupación menor (LC)			125				125
<i>Nealchornea yapurensis</i>	Preocupación menor (LC)	1	2				4	7

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Pera</i> sp.			1					1
<i>Pseudosenefeldera inclinata</i>			4				10	14
<i>Sagotia brachysepala</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Fabaceae		10	20		3	12	136	181
<i>Jupunba auriculata</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Jupunba floribunda</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Hydrochorea pedicellaris</i>							1	1
Fabaceae indet.							1	1
<i>Balizia pedicellaris</i>							1	1
<i>Batesia floribunda</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Clathrotropis glaucophylla</i>	Preocupación menor (LC)		2			2	34	38
<i>Clathrotropis nitida</i>	Preocupación menor (LC)					4	2	6
<i>Dialium guianense</i>	Preocupación menor (LC)						3	3
<i>Enterolobium barnebianum</i>						1		1
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Hymenaea reticulata</i>		1	1				1	3
<i>Hymenolobium</i> sp.							1	1
<i>Hymenolobium pulcherrimum</i>							1	1
Fabaceae indet.		1						1
<i>Inga alba</i>	Preocupación menor (LC)						3	3
<i>Inga</i> cf. <i>obidensis</i>							1	1
<i>Inga</i> cf. <i>paraensis</i>						1		1
<i>Inga</i> cf. <i>Pezizifera</i>					1			1
<i>Inga gracilifolia</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Inga</i> sp.4							4	4
<i>Inga leiocalycina</i>	Preocupación menor (LC)						1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Especie								
<i>Inga lopadadenia</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Inga marginata</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Inga oerstediana</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Inga paraensis</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Inga pruriens</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Inga</i> sp.1							1	1
<i>Inga</i> sp.2							1	1
<i>Inga</i> sp.3			1					1
<i>Inga thibaudiana</i>	Preocupación menor (LC)				1			1
<i>Machaerium madeirense</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Macrolobium arenarium</i>							1	1
<i>Macrolobium bifolium</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Macrolobium flexuosum</i>							1	1
<i>Macrolobium gracile</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Macrolobium</i> sp.							1	1
<i>Macrolobium limbatum</i>	Preocupación menor (LC)		1			4	3	8
<i>Macrolobium suaveolens</i>	Preocupación menor (LC)	1						1
<i>Marmaroxylon basijugum</i>							1	1
<i>Monopteryx uauacu</i>	Preocupación menor (LC)	4	5					9
<i>Ormosia amazonica</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Ormosia grandiflora</i>							1	1
<i>Ormosia lignivalvis</i>							2	2
<i>Parkia igneiflora</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Parkia</i> sp.							1	1
<i>Parkia multijuga</i>	Preocupación menor (LC)						1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Parkia nitida</i>	Preocupación menor (LC)						3	3
<i>Parkia panurensis</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Pterocarpus</i> cf. <i>amazonum</i>		1						1
<i>Swartzia acuminata</i>			1					1
<i>Swartzia</i> cf. <i>ulei</i>							1	1
<i>Swartzia gracilis</i>							1	1
<i>Swartzia klugii</i>			1					1
<i>Swartzia polyphylla</i>	Preocupación menor (LC)		1				2	3
<i>Swartzia rosea</i>			1					1
<i>Swartzia</i> sp.		1						1
<i>Tachigali amplifolia</i>			2					2
<i>Tachigali</i> cf. <i>acrensis</i>							4	4
<i>Tachigali</i> cf. <i>alba</i>			1					1
<i>Tachigali guianensis</i>							21	21
<i>Tachigali</i> sp.							1	1
<i>Tachigali paniculata</i>	Preocupación menor (LC)				1		2	3
<i>Tachigali plúmbea</i>							4	4
<i>Tachigali schultesiana</i>		1						1
<i>Zygia basijuga</i>							8	8
Hipericeae					2			2
<i>Vismia</i> cf. <i>baccifera</i>					2			2
Humiriaceae		2	1	15			8	26
<i>Sacoglottis ceratocarpa</i>	Preocupación menor (LC)		1	15			2	18
<i>Vantanea macrocarpa</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Vantanea parvifolia</i> var. <i>puberulifolia</i>		2					2	4
<i>Vantanea tuberculata</i>	Datos Insuficientes (DD)						2	2
Hypericaceae					3			3
<i>Vismia lauriformis</i>	Preocupación menor (LC)				1			1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Especie								
<i>Vismia macrophylla</i>	Preocupación menor (LC)				2			2
Indet 1		1	2	4			3	10
<i>Indet 2</i>		1	2				1	4
<i>Indet 1</i>				4			2	6
Indet 2							45	45
<i>Indet 3</i>							45	45
Lacistemataceae							1	1
<i>Lacistema aggregatum</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Lauraceae		4	9		1		51	65
<i>Aniba</i> aff. <i>guianensis</i>							1	1
<i>Aniba affinis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Aniba canelilla</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Aniba cylindriflora</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Aniba guianensis</i>	Preocupación menor (LC)						9	9
<i>Aniba</i> sp.							3	3
<i>Aniba panurensis</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Aniba williamsii</i>	Preocupación menor (LC)						3	3
<i>Endlicheria bracteata</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Endlicheria bracteolata</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Endlicheria</i> cf. <i>chalsea</i>			1					1
<i>Endlicheria</i> cf. <i>dysodantha</i>							1	1
<i>Endlicheria mishuyacensis</i>	Preocupación menor (LC)	1						1
<i>Licaria cannella</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Licaria comata</i>							4	4
<i>Licaria macrophylla</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Licaria</i> sp.			1					1
<i>Nectandra acuminata</i>	Preocupación menor (LC)						3	3

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Nectandra</i> cf. <i>acuminata</i>		1						1
<i>Nectandra</i> cf. <i>viburnoides</i>			1					1
<i>Nectandra oppositifolia</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Nectandra paucinervia</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Nectandra</i> sp.1							1	1
<i>Nectandra</i> sp.2							1	1
<i>Ocotea aciphylla</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Ocotea</i> aff. <i>aciphylla</i>							1	1
<i>Ocotea argyrophylla</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Ocotea costulata</i>							3	3
<i>Ocotea</i> sp.							4	4
<i>Ocotea javitensis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Ocotea oblonga</i>	Preocupación menor (LC)						5	5
<i>Ocotea ottoschmidtii</i>	En peligro (EN)	1						1
<i>Ocotea</i> sp. 1					1			1
<i>Ocotea</i> sp.2							1	1
<i>Ocotea</i> sp.3			1					1
<i>Ocotea tabacifolia</i>			1					1
<i>Pleurothyrium</i> cf. <i>amapaense</i>			1					1
<i>Rhodostemonodaphne</i> sp.		1						1
Lecythidaceae		4	5			2	88	99
<i>Allantoma decandra</i>							1	1
<i>Allantoma pluriflora</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Couratari guianensis</i>	Vulnerable (VU)						1	1
<i>Couratari oligantha</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Couratari stellata</i>							8	8
<i>Eschweilera bracteosa</i>	Preocupación menor (LC)		1				2	3

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Eschweilera</i> cf. <i>tessmannii</i>		1						1
<i>Eschweilera</i> <i>chartaceifolia</i>							2	2
<i>Eschweilera coriacea</i>	Preocupación menor (LC)	3	1			2	48	54
<i>Eschweilera</i> sp.							10	10
<i>Eschweilera laevicarpa</i>			3				1	4
<i>Eschweilera parvifolia</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Eschweilera tessmannii</i>	Preocupación menor (LC)						11	11
Lepidobotryaceae			1					1
<i>Ruptiliocarpon</i> sp.			1					1
Linaceae							3	3
<i>Roucheria columbiana</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Roucheria</i> sp.							1	1
Loganiaceae							1	1
<i>Strychnos amazonica</i>							1	1
Malpighiaceae					4		2	6
<i>Byrsonima</i> sp.							1	1
<i>Byrsonima poeppigiana</i>	Preocupación menor (LC)				2			2
<i>Byrsonima stipulacea</i>	Preocupación menor (LC)				2			2
<i>Christianella</i> <i>glandulifera</i>							1	1
Malvaceae		1	14	342		1	21	379
<i>Apeiba membranacea</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Eriotheca globosa</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Huberodendron</i> <i>swieteniooides</i>							1	1
<i>Matisia bracteolosa</i>	Preocupación menor (LC)		2					2
<i>Matisia</i> cf. <i>malacocalyx</i>							1	1
<i>Matisia malacocalyx</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Mollia gracilis</i>	Preocupación menor (LC)		1					1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Pachira nitida</i>	Preocupación menor (LC)			342				342
<i>Patinoa sphaerocarpa</i>			1					1
<i>Scleronema praecox</i>		1	4				7	12
<i>Sterculia apeibophylla</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Sterculia frondosa</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Sterculia killipiana</i>						1	2	3
<i>Sterculia peruviana</i>			1					1
<i>Theobroma glaucum</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Theobroma obovatum</i>	Preocupación menor (LC)		1				2	3
<i>Theobroma subincanum</i>	Preocupación menor (LC)						5	5
Melastomataceae					17		4	21
<i>Miconia</i> cf. <i>poepigii</i>					17			17
<i>Miconia</i> cf. <i>punctata</i>							1	1
<i>Miconia</i> sp.							1	1
<i>Miconia lourteigiana</i>							2	2
Meliaceae			4				8	12
<i>Guarea guentheri</i>	Vulnerable (VU)						1	1
<i>Guarea kunthiana</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Guarea</i> sp.			3					3
<i>Trichilia</i> sp.							1	1
<i>Trichilia mazanensis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Trichilia micrantha</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Trichilia septentrionalis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Metteniusaceae					2		1	3
<i>Dendrobangia boliviana</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Poraqueiba sericea</i>	Preocupación menor (LC)				2			2
Moraceae		3	8	2	1	1	33	48
<i>Brosimum guianense</i>	Preocupación menor (LC)						1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Especie								
<i>Brosimum lactescens</i>	Preocupación menor (LC)		1				1	2
<i>Brosimum potabile</i>							2	2
<i>Brosimum utile</i>	Preocupación menor (LC)					1	4	5
<i>Castilla ulei</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Clarisia racemosa</i>	Preocupación menor (LC); Casi Amenazado (NT)	1	1					2
<i>Ficus americana</i>				1				1
<i>Ficus americana</i> subsp. <i>guianensis</i>				1				1
<i>Helicostylis elegans</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Helicostylis scabra</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Helicostylis tomentosa</i>	Preocupación menor (LC)		1				4	5
<i>Maquira calophylla</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Maquira guianensis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Naucleopsis concinna</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Naucleopsis glabra</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Naucleopsis oblongifolia</i>	Vulnerable (VU)		3					3
<i>Naucleopsis ulei</i> subsp. <i>amara</i>			1					1
<i>Perebea</i> cf. <i>angustifolia</i>							1	1
<i>Perebea guianensis</i>	Preocupación menor (LC)	1					3	4
<i>Perebea</i> sp.					1			1
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	Preocupación menor (LC)	1					3	4
<i>Pseudolmedia laevis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pseudolmedia macrophylla</i>							1	1
<i>Pseudolmedia</i> sp.							2	2

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Sorocea pubivena</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
Myristicaceae		10	23			6	70	109
<i>Compsoeura capitellata</i>	Preocupación menor (LC)		1				1	2
<i>Iryanthera coriacea</i>							1	1
<i>Iryanthera elliptica</i>	Preocupación menor (LC)					2		2
<i>Iryanthera hostmannii</i>	Preocupación menor (LC)	2	1				4	7
<i>Iryanthera lancifolia</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Iryanthera macrophylla</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Iryanthera paraensis</i>	Preocupación menor (LC)		3				1	4
<i>Iryanthera polyneura</i>	Preocupación menor (LC)					1		1
<i>Iryanthera tricornis</i>	Preocupación menor (LC)	1	8				7	16
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	Preocupación menor (LC)	2					10	12
<i>Virola caducifolia</i>							7	7
<i>Virola calophylla</i>	Preocupación menor (LC)		3				4	7
<i>Virola elongata</i>	Preocupación menor (LC)	2	1				5	8
<i>Virola</i> sp.							1	1
<i>Virola mollissima</i>	Preocupación menor (LC)						11	11
<i>Virola multicostata</i>							1	1
<i>Virola multinervia</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Virola obovata</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Virola pavonis</i>	Preocupación menor (LC)	3	5			3	8	19
Myrtaceae		2	3		2		7	14
<i>Eugenia</i> cf. <i>florida</i>			1		2			3
<i>Eugenia cupulata</i> var. <i>macrophylla</i>			2					2
<i>Eugenia</i> sp.1							1	1
<i>Eugenia</i> sp.2							1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Eugenia</i> sp.3		2						2
<i>Myrcia</i> cf. <i>manuensis</i>							1	1
<i>Myrcia cuspidata</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Myrcia</i> sp.							1	1
<i>Myrcia neoschomburgkiana</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Myrcia obumbrans</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Nyctaginaceae							19	19
<i>Guapira</i> sp.							3	3
<i>Guapira noxia</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Neea divaricata</i>	Preocupación menor (LC)						10	10
<i>Neea</i> sp.							1	1
<i>Neea spruceana</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Neea verticillata</i>							3	3
Ochnaceae			1		2		2	5
<i>Cespedesia spathulata</i>	Preocupación menor (LC)				2		1	3
<i>Froesia diffusa</i>							1	1
<i>Quina amazonica</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
Passifloraceae							1	1
<i>Passiflora</i> sp.							1	1
Phyllanthaceae		1			1		5	7
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Preocupación menor (LC)				1			1
<i>Hieronyma oblonga</i>	Preocupación menor (LC)	1					2	3
<i>Richeria grandis</i>							3	3
Polygalaceae		1						1
<i>Moutabea longifolia</i>		1						1
Primulaceae							1	1
<i>Cybianthus</i> cf. <i>peruvianus</i>							1	1
Rhizophoraceae							1	1
<i>Sterigmatopetalum obovatum</i>	Preocupación menor (LC)						1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Rubiaceae		2	4		1		69	76
<i>Amaioua</i> sp.							1	1
<i>Duroia saccifera</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Faramea torquata</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Ferdinandusa lorentensis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Kutchubaea sericantha</i>		2						2
<i>Ladenbergia</i> cf. <i>oblongifolia</i>			1					1
<i>Posoqueria</i> cf. <i>coriacea</i>							1	1
<i>Psychotria</i> sp.							1	1
<i>Remijia</i> sp.							1	1
<i>Remijia ulei</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Stachyarrhena spicata</i>	Preocupación menor (LC)		1				1	2
<i>Warszewiczia coccinea</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Warszewiczia elata</i>	Preocupación menor (LC)		1		1		58	60
Rutaceae							4	4
<i>Hortia brasiliana</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
Sabiaceae			1				5	6
<i>Meliosma herbertii</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Ophiocaryon duckei</i>							3	3
<i>Ophiocaryon heterophyllum</i>							1	1
<i>Ophiocaryon manausense</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
Salicaceae			2		2		1	5
<i>Casearia</i> aff. <i>tachirensis</i>			1					1
<i>Casearia bicolor</i>	Preocupación menor (LC)				1			1
<i>Casearia decandra</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Casearia javitensis</i>	Preocupación menor (LC)				1			1
<i>Piparea multiflora</i>			1					1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
Especie								
Sapindaceae			1	2			6	9
<i>Cupania macrostylis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Matayba adenanthera</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Matayba arborescens</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Matayba purgans</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Pseudima frutescens</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Talisia firma</i>	Preocupación menor (LC)			2				2
Sapotaceae		1	5	1		1	79	87
<i>Chrysophyllum bombycinum</i>	Casi Amenazado (NT)						1	1
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	Preocupación menor (LC)						6	6
<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	Preocupación menor (LC)	1					1	2
<i>Chrysophyllum</i> sp.							1	1
<i>Micropholis egensis</i>	Preocupación menor (LC)						4	4
<i>Micropholis guyanensis</i>	Preocupación menor (LC)						7	7
<i>Micropholis trunciflora</i>							1	1
<i>Micropholis venulosa</i>	Preocupación menor (LC)		1				1	2
<i>Pouteria aubrevillei</i>							1	1
<i>Pouteria bangii</i>	Preocupación menor (LC)						3	3
<i>Pouteria bilocularis</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pouteria caimito</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pouteria cuspidata</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pouteria deliciosa</i>				1			4	5
<i>Pouteria filipes</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pouteria glauca</i>	Vulnerable (VU)						3	3

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Pouteria glomerata</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Pouteria guianensis</i>	Preocupación menor (LC)					1	11	12
<i>Pouteria</i> sp.5							8	8
<i>Pouteria</i> sp.4							1	1
<i>Pouteria lucumifolia</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Pouteria multiflora</i>			2					2
<i>Pouteria pubescens</i>	Vulnerable (VU)						1	1
<i>Pouteria reticulata</i>	Preocupación menor (LC)						2	2
<i>Pouteria</i> sp.							2	2
<i>Pouteria</i> sp. 1							4	4
<i>Pouteria</i> sp. 3							2	2
<i>Pouteria torta</i>	Preocupación menor (LC)		1				6	7
<i>Pouteria vernicosa</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Pouteria virescens</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Siparunaceae		1	3					4
<i>Siparuna decipiens</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Siparuna ficoides</i>		1						1
<i>Siparuna thecaphora</i>	Preocupación menor (LC)		2					2
Strelitziaceae					13			13
<i>Phenakospermum guyanense</i>	Preocupación menor (LC)				13			13
Urticaceae			4		1		6	11
<i>Cecropia</i> cf. <i>distachya</i>							1	1
<i>Cecropia</i> cf. <i>membranacea</i>					1			1
<i>Cecropia sciadophylla</i>	Preocupación menor (LC)		3					3
<i>Coussapoa orthoneura</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pourouma bicolor</i>	Preocupación menor (LC)						1	1

Familia	UICN; DS-043- 2006-AG	Bobona			Puerto Arturo			Total
Especie		BCB	BTA	VASP	ANBA	BIP	BTA	
<i>Pourouma guianensis</i>	Preocupación menor (LC)		1					1
<i>Pourouma tomentosa</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pourouma velutina</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
<i>Pourouma villosa</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Verbenaceae							1	1
<i>Vitex triflora</i>	Preocupación menor (LC)						1	1
Violaceae			3				15	18
<i>Rinorea racemosa</i>			3				15	18
Vochysiaceae						13		13
<i>Erisma cf. japura</i>						1		1
<i>Vochysia lomatophylla</i>	Preocupación menor (LC)					12		12
Total		59	191	587	69	54	845	1805



Reserva de carbono en la biomasa aérea del bosque

Christian A. Angulo Cainamari, Ricardo Zárata Gómez,
Linder F. Mozombite Pinto, Luis A. Torres Montenegro,
Dennis V. Dávila Macedo, Milagros N. Rimachi Taricuarima y
Christian P. Pérez Macedo

Resumen

Investigar la biomasa aérea de los bosques amazónicos es importante para comprender su influencia en el cambio climático. El objetivo de nuestro trabajo de investigación fue estimar la biomasa aérea a través de un inventario en los bosques de la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú. Se estudiaron 10 parcelas de 20 m x 50 m (cinco en la comunidad Puerto Arturo y cinco en Bobona), en las que se midieron todas las plantas desde 10 cm de DAP. Se reportan 685 plantas, incluidas en 264 especies y 50 familias. La biomasa aérea total de las 10 parcelas fue de 300 Mg, mientras que por parcela de 20 x 50 m varía de 189 a 499 Mg/ha con un promedio de 305 Mg/ha. El bosque de colinas bajas tiene la mayor cantidad de biomasa almacenada (499 Mg/ha), mientras que el varillal alto sobre pantano y el área de no bosque amazónico (purma) tuvieron la menor cantidad (189 y 194 Mg/ha respectivamente). Las familias con el mayor aporte de biomasa son Fabaceae, Arecaceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Euphorbiaceae; y las especies con la mayor cantidad de biomasa son *Oenocarpus bataua*, *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Hevea brasiliensis*, *Osteophloeum*

platyspermum, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Monopteryx uaucu*. La cantidad de biomasa aérea es similar en ambas comunidades. Los tipos de vegetación de la cuenca media del río Putumayo presentan una mediana a alta reserva de biomasa aérea.

Palabras clave: reserva de carbono, árboles, palmeras, tipos de vegetación.

Abstract

Investigating the above-ground biomass of Amazonian forests is important for understanding their influence on climate change. Therefore, the objective was to estimate aboveground biomass through an inventory in the forests of the middle basin of the Putumayo River, Loreto, Peru. Ten plots of 20 m x 50 m were studied (5 in the community of Puerto Arturo and 5 in Bobona), in which all plants were measured from 10 cm DBH. A total of 685 plants were reported, included in 264 species and 50 families. The total aboveground biomass of the 10 plots was 300 Mg, while per 20 x 50 m plot ranged from 189 to 499 Mg/ha with an average of 305 Mg/ha. The low hill forest had the highest amount of biomass stored (499 Mg/ha), while the swampy swamp and the non-forest area (purma) had the lowest amount (189 and 194 Mg/ha respectively). The families with the highest biomass contribution are: Fabaceae, Arecaceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Euphorbiaceae; and the species with the highest amount of biomass are: *Oenocarpus bataua*, *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Hevea brasiliensis*, *Osteophloeum platyspermum*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Monopteryx uaucu*. The amount of aboveground biomass is similar in both communities. The vegetation types of the middle Putumayo River basin have a medium to high aboveground biomass stock.

Keywords: carbon storage, trees, carbon, palms, vegetation types.

INTRODUCCIÓN

La biomasa aérea se refiere a la cantidad total de materia orgánica que se encuentra sobre el suelo en la parte aérea de las plantas. Es una medida importante para evaluar la cantidad de carbono almacenado en los ecosistemas, su capacidad para absorber y almacenar dióxido de carbono de la atmósfera.

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas que se produce naturalmente en el suelo por acción de organismos presentes en el mismo, por las raíces de las plantas y por la descomposición química de organismos. Además, puede ser producido en mayor cantidad por la quema de combustibles fósiles (petróleo, carbón y gas) y procesos industriales (producción de automotriz, materiales de construcción, etc.). La concentración del CO₂ ha ido en aumento en más del 30% en las últimas décadas y se estima que irá aumentando a lo largo de las próximas décadas, convirtiéndolo en el principal gas que provoca el cambio climático (Edenhofer *et al.*, 2015 y Gitay *et al.*, 2002).

Los bosques tropicales contienen un 20 % de las reservas mundiales de carbono, siendo el bosque tropical el que almacena un 10 % del carbono total presente en el ecosistema terrestre mundial (Anderson, 2012; Saatchi *et al.*, 2007 y Malhi *et al.*, 2002). Además, se estima que los bosques amazónicos presentan un stock entre 39,9 a 335 Mg C/ha agregado a ello que algunas especies de plantas pueden tener una mayor biomasa que otras y por lo tanto mayor carbono (Honorio *et al.*, 2021; Honorio-Coronado *et al.*, 2015; Ureta, 2015; García-Soria y Del Castillo-Torres, 2013; García-Soria *et al.*, 2012; Marte y Cairampona, 2012; Yepes *et al.*, 2011). El carbono está acumulado en ramas, hojas y fuste de las plantas, considerándose como biomasa aérea (Chazdon y Montgomery, 2002 y Clark *et al.*, 2002). La biomasa aérea (AGB por sus siglas en inglés above-ground biomass) y el carbono tiene una relación estrecha al funcionar como indicadores en el monitoreo de los bosques y su capacidad como sumideros de carbono (Chave *et al.*, 2009 y Climate 2008). Además de ser importantes para el ambiente, la AGB y los bosques tienen un rol económico y político importante, sobre todo desde la firma del Protocolo de Kioto, debido a la aparición de los bonos de carbono, generándose incentivos económicos para aquellas empresas y personas naturales que mantienen los bosques en

pie y aportan a la mitigación de CO₂ (Banco Mundial, 2017; Schulze *et al.*, 2000 y UNFCCC, 1998).

En el Perú, se han realizado estudios de biomasa aérea de los bosques amazónicos del departamento de Loreto utilizando imágenes de satélite (Csillik y Asner, 2020 y Martel y Cairampoma, 2012;) y mediciones biométricas en diferentes tipos de vegetación, demostrando que las reservas de carbono difieren mucho según la especie de planta y tipo de vegetación (Clemente, 2022; Davila *et al.*, 2021; Diaz *et al.*, 2015; Ureta, 2015; Valderrama, 2013; García-Soria y Del Castillo, 2013 y García-Soria *et al.*, 2012). Estos estudios brindan información clave sobre biomasa aérea y las reservas de carbono en la Amazonía del Perú y en específico del departamento de Loreto. El amplio territorio del departamento de Loreto limita la estimación más exacta de sus reservas de carbono. Por ejemplo, la cuenca del río Putumayo presenta pocos estudios en comparación a otras zonas de Loreto (Zárate-Gómez *et al.*, 2022), debido al difícil acceso, los costos elevados, así como las peculiares condiciones climáticas y fisiográficas que presenta esta zona tropical; la cuenca del río Putumayo presenta tipos de vegetación muy particulares que aún no han sido estudiadas y queda por descubrir su potencial como reserva de carbono respecto a otras zonas del Perú. El objetivo de esta investigación fue estimar la biomasa aérea de los bosques de la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El estudio se realizó en las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, ubicadas en la cuenca media del río Putumayo, en los distritos de Rosa Panduro y Putumayo, provincia del Putumayo del departamento de Loreto (Perú), cerca del límite internacional entre Perú y Colombia, ver Figura 1 y Tabla 1. La comunidad de Puerto Arturo tiene una población de 50 habitantes que pertenecen a los pueblos kichwa y murui muinani, y la comunidad de Bobona tiene una población de 33 habitantes, también pertenecientes a los pueblos kichwa y murui muinani (Del Aguila *et al.*, 2024). En cuanto a su clima, ambas comunidades presentan temperaturas superiores

a los 27 °C, con una precipitación promedio anual de 3900 mm; con una humedad relativa del aire superior al 80 % (Herrera y Pineda, 2015).

El área de estudio, de acuerdo a la nomenclatura del MINAM (2015) y Zárate *et al.* (2013), abarca los siguientes tipos de vegetación: bosque de terraza alta, bosque de colina baja, varillal alto sobre pantano, bosque inundable de palmeras o aguajal, área de no bosque amazónico (purma).

Tabla 1. Coordenadas de las parcelas de muestreo en las dos zonas de estudio (Puerto Arturo y Bobona), cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Comunidad	Tipo de Vegetación	Transecto y parcela	Vértices	Coordenadas UTM		
				Zona	X	Y
Puerto Arturo	Bosque de terraza alta	T2 - P1	1	18 M	685290	9796192
			2	18 M	685274	9796191
			3	18 M	685289	9796145
			4	18 M	685299	9796157
	Bosque de terraza alta	T3 - P2	1	18 M	686494	9796754
			2	18 M	686479	9796760
			3	18 M	686472	9796705
			4	18 M	686483	9796707
	Bosque de terraza alta	T1 - P3	1	18 M	684512	9797384
			2	18 M	684495	9797387
			3	18 M	684497	9797334
			4	18 M	684509	9797332
	Bosque inundable de palmeras o aguajal	T4 - P4	1	18 M	688013	9795131
			2	18 M	688008	9795140
			3	18 M	687965	9795114
			4	18 M	687974	9795095
	Área de no bosque amazónico (purma)	T1 - P5	1	18 M	685650	9798399
			2	18 M	685641	9798383
			3	18 M	685687	9798369
			4	18 M	685694	9798376

Comunidad	Tipo de Vegetación	Transecto y parcela	Vértices	Coordenadas UTM		
				Zona	X	Y
Bobona	Varillal alto sobre pantano	T4 - P6	1	19 M	205772	9743604
			2	19 M	205769	9743616
			3	19 M	205722	9743607
			4	19 M	205724	9743595
	Bosque de terraza alta	T3 - P7	1	19 M	204701	9743195
			2	19 M	204716	9743200
			3	19 M	204736	9743190
			4	19 M	204740	9743174
	Bosque de colina baja	T1 - P8	1	19 M	202786	9739680
			2	19 M	202780	9739687
			3	19 M	202744	9739657
			4	19 M	202755	9739648
	Bosque de terraza alta	T2 - P9	1	19 M	203836	9743119
			2	19 M	203827	9743097
			3	19 M	203862	9743070
			4	19 M	203880	9743072
Bosque de terraza alta	T4 - P10	1	19 M	205827	9743379	
		2	19 M	205837	9743398	
		3	19 M	205875	9743362	
		4	19 M	205860	9743353	

Descripción de los sitios evaluados

La descripción de los sitios de muestreo (tipos de vegetación) está basada en Rimachi *et al.* (2024), para más información ver capítulo de vegetación y flora en este libro.

El bosque de colina baja se ubica entre 123 y 132 m s.n.m., en este tipo de bosque dominan las especies *Monopteryx uauacu*, *Oenocarpus bataua*, *Eschweilera coriacea*, *Virola pavonis*, *Tapirira guianensis* y *Vantanea parvifolia*. Este tipo de vegetación tiene 590 ind./ha de árboles desde 10 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho) y los árboles tienen una altura promedio de 18 m (rango 10 -28 m).

El bosque de terraza alta se ubica entre 102 y 190 m s.n.m., dominando *Pseudosenefeldera inclinata*, *Oenocarpus bataua*, *Eschweilera coriacea*, *Rinorea racemosa*, *Iryanthera tricornis*, *Virola elongata*, entre otras; tiene

667 ind. /ha de árboles desde 10 cm de DAP y los árboles tienen una altura promedio de 16 m (rango 6-27 m).

El bosque inundable de palmeras o aguajal se ubica entre 160 – 164 m s.n.m., en este bosque dominan *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Oenocarpus bataua*, *Macrolobium limbatum*, *Clathrotropis nitida*, *Virola pavonis*, entre otras. Este bosque tiene 540 ind. /ha de árboles desde 10 cm de DAP y los árboles tienen una altura promedio de 16 m (rango 5-26 m).

El varillal alto sobre pantano se ubica entre 84 y 102 m s.n.m., en este tipo de bosque dominan las especies *Pachira brevipes*, *Sacoglottis ceratocarpa*, *Hevea brasiliensis*, *Tabebuia insignis*, *Mauritia flexuosa*, este bosque tiene 1030 ind. /ha de árboles desde 10 cm de DAP y los árboles tenían una altura promedio de 13 m (rango 6-30 m).

Y el área de no bosque amazónico (purma) se ubica entre 131 y 136 m s.n.m., en este tipo de bosque dominan las especies *Miconia cf. poeppigii*, *Phenakospermum guyannense*, *Tapirira guianensis*, *Astrocaryum chambira*,

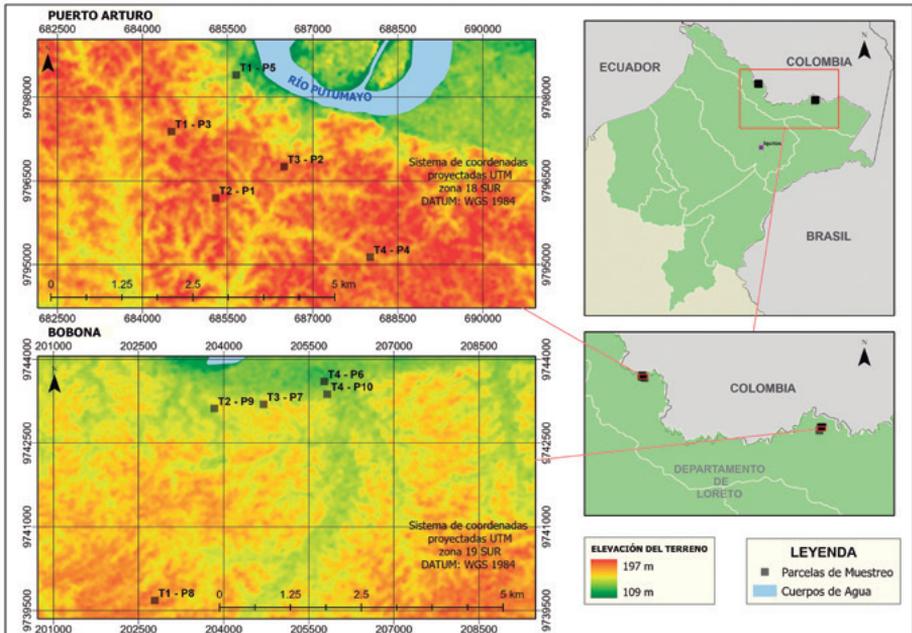


Figura 1. Ubicación del área de estudio que corresponde a las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Byrsonima poeppigiana, *Poraqueiba sericea*, entre otras; este bosque tiene 690 ind./ha de árboles desde 10 cm de DAP y los árboles tienen una altura promedio de 14 m (rango 7-24 m).

Diseño de estudio

La evaluación se realizó en temporada de creciente, del 13 al 28 de marzo del 2022, en dos comunidades de la cuenca media del río Putumayo, se realizó la instalación de las parcelas de manera cercana a los cuatro transectos principales de la evaluación de biodiversidad. En Puerto Arturo se establecieron cinco parcelas de 20 m x 50 m (Whittaker modificado), tres en bosques de terraza alta, uno en bosque inundable de palmeras o aguajal y uno en purma. En Bobona también se establecieron cinco parcelas de 20 m x 50 m, una en varillal alto sobre pantano, tres en bosque de terraza alta y una en bosque de colina baja. Se han muestreado todas las plantas con fustes mayores o iguales a 10 cm de DAP. Las parcelas se establecieron a menos de 10 metros de los transectos, garantizando al menos una parcela por tipo de vegetación y se establecieron más parcelas en los tipos de vegetación con mayor superficie. A cada parcela se le asignó un código alfanumérico que incluyó el número de transecto y el número de parcela, como por ejemplo T1P1 (ver tabla 1).

Se incluyeron árboles, arbustos, lianas (bejucos) y palmeras; para las plantas que presentaron más de un fuste se midió al de mayor tamaño.

MÉTODOS

Herborización

Las muestras de plantas se colectaron con tijeras telescópicas y de mano, y por escalamiento de pobladores locales, en algunas ocasiones se tuvo que recolectar las hojas del suelo previo reconocimiento con binoculares. A cada individuo se le asignó un código, de igual forma las muestras colectadas tuvieron un código alfanumérico basado en el transecto de muestreo (ej. Transecto 1 = T1), número de parcela (ej. P1), y el número del individuo (ej. T1-P1-01). Adicionalmente se anotaron características morfológicas de cada especie como el tipo de raíz, látex y olor del tallo y

ramitas, textura de la corteza externa e interna, color de las flores y frutos, entre otros.

Las muestras colectadas fueron prensadas dentro de camisetas de periódicos y preservadas en alcohol al 50-70 %, para posteriormente ser enviadas a Iquitos donde fueron secadas en el Verbario Amazonense (AMAZ) de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP); cada una de las muestras fueron herborizadas teniendo en consideración a Judd *et al.* (1999) y Giberti (1998) con algunas pequeñas modificaciones como el uso de papel periódico, plumón indeleble y lápices. Las muestras fueron montadas y depositadas en el Herbario Herrerense del IIAP.

Para la identificación de las muestras a nivel de familias y géneros, se utilizó la clave de identificación de Gentry (1993), y para la identificación a nivel de especies se usaron las publicaciones de Vásquez (1997), Riberiro *et al.* (1999), Spichiger *et al.* (1989) y Vásquez y Rojas (2004). También se usaron los herbarios virtuales con colecciones amazónica tales como las de Missouri Botanical Garden (MO) (<https://www.tropicos.org>), Herbario Searle del Field Museum of Chicago (F) (<https://plantidtools.fieldmuseum.org/en/rrc>), el C.V. Starr Virtual Herbarium perteneciente al New York Botanical Garden (NY) (<https://sweetgum.nybg.org/science/vh/>). Al mismo tiempo se revisó los datos de distribución, sinonimias y referencias en el portal de GBIF (www.gbif.org), TROPICOS del Missouri Botanical Garden (www.tropicos.org), y la plataforma web TNRS (<http://tnrs.iplantcollaborative.org/TNRSapp.html>) para la corrección de nombres y sinonimias válidas. La lista final fue organizada y sistematizada de acuerdo con la clasificación taxonómica vigente (APG IV, 2016).

Análisis de la biomasa aérea

La determinación de la biomasa sobre el suelo fue estimada con la ecuación alométrica para árboles tropicales desarrollada por Chave *et al.* (2014), en función al diámetro (DAP), altura total (Ht) y densidad de la madera (ρ). Con el fin de estimar la densidad de la madera se utilizó la base de datos de Zanne *et al.* (2009), mientras que en relación a los casos de especies no identificadas se utilizó el promedio del género y para los casos de géneros no identificados se utilizó el promedio de la familia. Cuando no se identificó la familia se utilizó el promedio de todas las familias, esto se realizó mediante la función Merge. Para la estimación de las palmeras se

utilizaron las ecuaciones generadas por Goodman *et al.* (2013) para los géneros amazónicos más representativos, en función al DAP y la altura del fuste (Hstem) correspondientes para cada uno de los géneros usando las diferentes funciones del paquete dplyr (Wickham *et al.*, 2023) ver Tabla 1. El cálculo de la biomasa aérea se realizó en el programa estadístico R (R Core Team, 2022). Se calcularon las medidas de tendencia central (media) y de dispersión o precisión (desviación estándar y el coeficiente de variación) para contar con una medida real de cómo se dispersan los datos y contar con un porcentaje de cuanto varía la muestra de biomasa y carbono de las parcelas. En cuanto al cálculo para reserva de carbono se tomó el 50 % de la biomasa aérea estimada como lo señala el IPCC (2021). Las parcelas evaluadas contaban con un área menor a 1 ha, por lo que se extrapoló a una ha. Además, se realizó la prueba de hipótesis de *t* de Student para determinar la diferencia de la cantidad de biomasa y carbono de los bosques de Puerto Arturo y Bobona.

Tabla 1. Ecuaciones alométricas utilizadas para estimar la biomasa aérea en la cuenca media del río Putumayo. DAP = diámetro, H = altura del fuste, ρ = densidad.

Tipo	Grupos	Ecuación	Referencia
Leñosa	Árbol leñoso	$AGB = 0,0673 * (\rho * DAP^2 * Ht)^{0,976}$	Chave <i>et al.</i> , 2014
Palmera	<i>Attalea</i>	$AGB = e^{(3,2579 + 1,1249 * LN(Hstem + 1))}$	Goodman <i>et al.</i> , 2013
Palmera	<i>Euterpe</i>	$AGB = -108,81 + 13,589 * H$	Goodman <i>et al.</i> , 2013
Palmera	<i>Iriartea</i>	$AGB = e^{(-3,483 + 0,94371 * LN(DAP^2 * Hstem))}$	Goodman <i>et al.</i> , 2013
Palmera	<i>Mauritia</i>	$AGB = e^{(2,4647 + 1,3777 * LN(Hstem))}$	Goodman <i>et al.</i> , 2013
Palmera	<i>Mauritiella</i>	$AGB = 2,8662 * Hstem$	Goodman <i>et al.</i> , 2013
Palmera	<i>Oenocarpus</i>	$AGB = e^{(4,5496 + 0,1387 * Hstem)}$	Goodman <i>et al.</i> , 2013
Palmera	<i>Socratea</i>	$AGB = e^{(-3,7965 + (1,0029 * LN(DAP^2 * Hstem)))}$	Goodman <i>et al.</i> , 2013

RESULTADOS

Se registraron 685 plantas con fustes desde 10 cm de DAP, de estas se colectaron 324 que corresponden a 264 especies y 50 familias. La biomasa aérea total de las 10 parcelas fue de $3,047 \pm 92,4$ Mg/ha la cantidad de biomasa aérea por parcela varió de $189 \pm 2,37$ a $499 \pm 14,3$ Mg/ha con un promedio de 305 Mg/ha, lo que equivale a un coeficiente de variación del

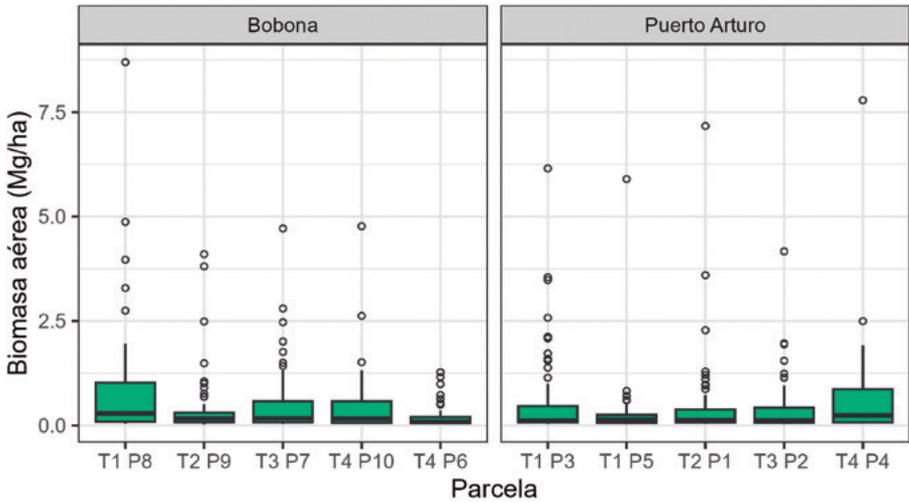


Figura 2. Cantidad de biomasa aérea por parcela en las comunidades de Bobona y Puerto Arturo, cuenca media del Putumayo, Loreto, Perú.

34,9 %. De la misma forma la cantidad de carbono por parcela varió de $94 \pm 1,2$ a $249 \pm 7,2$ Mg C/ha con un promedio de 152 Mg C/ha.

Las parcelas con mayor cantidad de biomasa aérea por cada comunidad fueron T1P8 (que fue la parcela con mayor biomasa en todo el estudio con 499 Mg/ha) seguida de T3P7 (368 Mg/ha) en Bobona, y para Puerto Arturo fueron T1P3 (355 Mg/ha) y T4P4 (338 Mg/ha). Las demás parcelas en ambas comunidades estuvieron por debajo de los 30 Mg/ha (ver Figura 2).

El tipo de vegetación que obtuvo la mayor cantidad de reserva en biomasa aérea y carbono fue el bosque de colina baja que reportó 499 Mg/ha y 249 Mg C/ha respectivamente, seguido del bosque inundable de palmeras o aguajal que reportó 338 Mg/ha y 169 Mg C/ha. Mientras que la menor cantidad en reserva de biomasa aérea y carbono fue reportada para el varillal alto sobre pantano con 189 Mg/ha y 95 Mg C/ha, y el Área de no bosque amazónico (purma) con 194 Mg/ha y 97 Mg C/ha (ver Figura 3).

La comunidad con mayor reserva en biomasa aérea y carbono en el estudio fue Bobona, con 156 Mg/ha y 78 Mg C/ha respectivamente; representando el 51,2 % del total de biomasa y carbono en una ha. Por otro

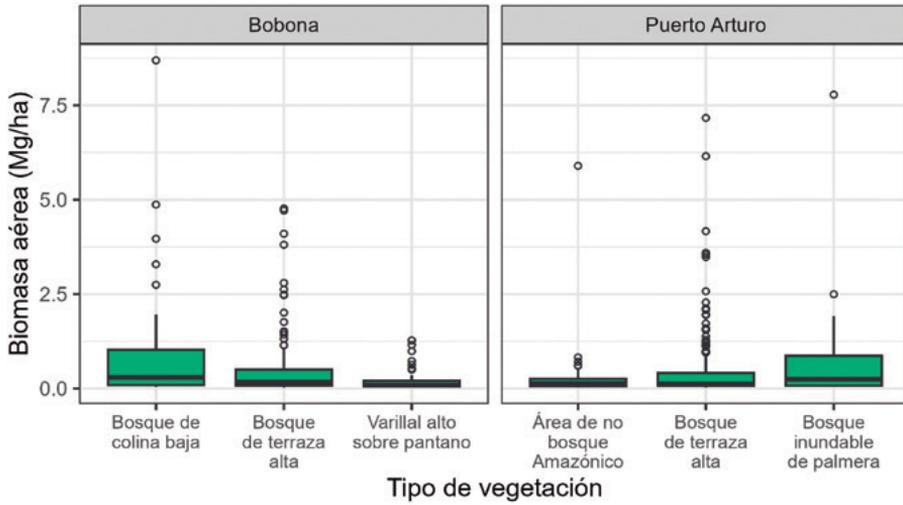


Figura 3. Cantidad de biomasa aérea por tipo de vegetación en las comunidades de Bobona y Puerto Arturo, cuenca media del Putumayo, Loreto, Perú.

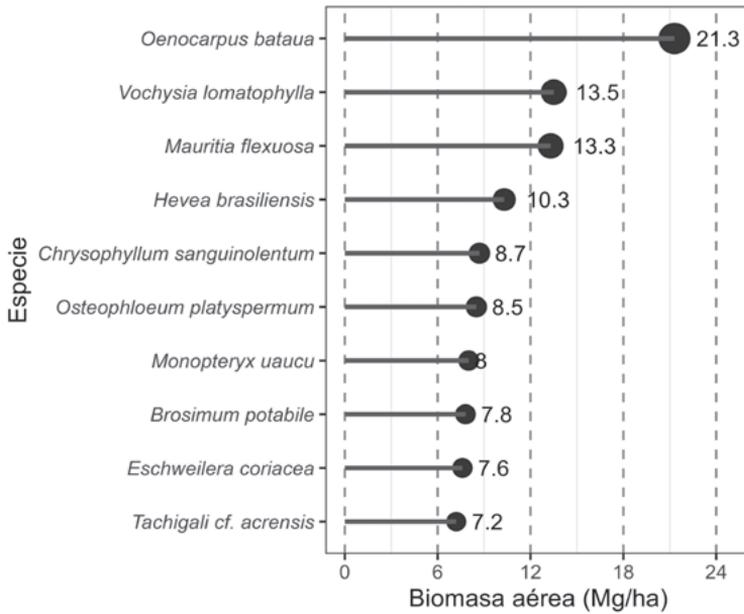


Figura 4. Las diez especies con la mayor cantidad de biomasa aérea en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

lado, la comunidad Puerto Arturo presentó 149 Mg/ha y 74 Mg C/ha respectivamente; que representa el 48,9 %. De acuerdo a la prueba *t* de Student la cantidad de biomasa aérea es equivalente en ambas comunidades ($p = 0.8485$).

Las 10 familias botánicas con mayor biomasa aérea fueron Fabaceae con 44,4 Mg/ha (4,9 Mg/ha en promedio), Arecaceae con 38,5 Mg/ha, Sapotaceae con 23,6 Mg/ha, Myristicaceae con 20,8 Mg/ha, Euphorbiaceae con 19,9 Mg/ha, Malvaceae con 18,2 Mg/ha, Moraceae con 17,9 Mg/ha, Lecythidaceae con 15,7 Mg/ha, Vochysiaceae con 15,4 Mg/ha y Elaeocarpaceae con 8,9 Mg/ha. El resto de familias estuvieron por debajo de los 8 Mg/ha.

Las veinte especies con la mayor cantidad de biomasa aérea son *Oenocarpus bataua*, *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Hevea brasiliensis*, *Osteophloeum platyspermum*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Monopteryx uauacu*, *Brosimum potabile*, *Tachigali* cf. *acrensis*, *Eschweilera coriacea*, *Virola pavonis*, *Pachira brevipes*, *Scleronema praecox*, *Sloanea* sp, *Alchornea triplinervia*, *Brosimum utile*, *Batesia floribunda*, *Poraqueiba sericea*, *Eschweilera tessmannii* y *Miconia* cf. *poepigii* con cantidades que oscilan entre 3,7 y 21,3 Mg/ha, ver Figura 4. Por otra parte, las especies con menor biomasa son *Guapira noxia*, *Sterculia killipiana*, *Guatteria spectabilis*, *Huberodendron swietenoides* y *Aniba* aff. *guianensis* con cantidades que oscilan entre 0,29 y 0,36 Mg/ha. Mayores detalles se muestran en el Anexo 1.

DISCUSIÓN

La biomasa aérea estuvo marcada por la alta cantidad en el bosque de colina baja de la comunidad de Bobona, quizás porque tiene una mayor cantidad de especies con media a alta densidad (0,326 - 0,852) de la madera (Ferreira *et al.*, 2012), algo que pudo influenciar en el estudio al presentar una mayor diversidad, promedio de DAP con un total de área basal de 51,546 cm² y altura entre 10 - 28 m, en comparación a otros tipos de vegetación en el estudio, como el bosque inundable de palmera con 37,984 cm² y una altura entre 5 - 25 m y el área de no bosque amazónico que presentó el menor área basal con un total de 24,879 cm². Esto se podría deberse a un suelo más fértil por condiciones de drenaje,

acumulación de hojarasca, por la pendiente y el desplazamiento de tierra (Akhtaruzzaman *et al.*, 2014; Hassan *et al.*, 2017). La cantidad de biomasa aérea en el bosque de colina (499 mg/ha) supera al bosque de terraza alta y terraza baja de Colombia, con 102 a 268 Mg/ha (Yepes-Quintero *et al.*, 2011), siendo importante, ya que la mitad de esta biomasa aérea es carbono, fundamental para la mitigación del cambio climático, además de indicar que este bosque cuenta con una mejor conservación de su biodiversidad (IPCC, 2007; Grainger *et al.*, 2009). Por otro lado, hay que ser conservadores con la cantidad estimada ya que esta representa a una sola parcela en toda la cuenca del río Putumayo y se podría estar sobreestimando la capacidad del ecosistema.

El varillal alto sobre pantano presentó una mayor abundancia respecto a los demás tipos de vegetación, sin embargo, obtuvo la menor cantidad de biomasa aérea (189 Mg/ha), pudiendo estar relacionado con la acumulación de precipitaciones, mal drenaje (Junk *et al.*, 2011), baja cantidad de nutrientes, suelo ácido, hasta niveles tóxicos de aluminio y alta competencia (Draper *et al.*, 2014; Fine *et al.*, 2010 y Quesada *et al.*, 2010). Estas condiciones podrían condicionar un menor promedio de DAP (14 cm) y altura (13 m), un promedio de DAP similar al reportado por Honorio *et al.* (2021) para el tipo de vegetación con 17 - 18 cm. Por otro lado, presentó pocas especies, siendo *Pachira brevipes* la dominante, con el 50 % de abundancia, demostrando ser un ecosistema en donde uno o unos pocos dominan (Adeney *et al.*, 2016 y Wittmann *et al.*, 2008). Honorio *et al.* (2021), de la misma manera reportaron que el bosque de varillal alto sobre pantano (un tipo de turbera amazónica) presentó 156 Mg/ha de biomasa aérea, una cantidad un poco inferior en nuestro estudio, con 189 Mg/ha. Pero esta menor cantidad es compensada por las ingentes reservas de carbono encontradas en el suelo en forma de necromasa en los varillales sobre pantano con 1,391 Mg C/ha, como lo asevera Draper *et al.* (2014).

El bosque inundable de palmeras tuvo la menor abundancia respecto a los demás tipos de vegetación, sin embargo, obtuvo la segunda mayor reserva de biomasa aérea respecto a los demás tipos de vegetación y la primera en la comunidad Puerto Arturo con 338 Mg/ha, lo cual se encuentra dentro del rango reportado en varias publicaciones, que va desde 106 a 342 con un promedio de 285 Mg/ha (Honorio *et al.*, 2021; Honorio-Coronado *et al.*, 2015; Pallqui *et al.*, 2014; Valderrama, 2013; García-Soria *et al.*, 2012 y Martel y Cairampoma, 2012). Esto puede

estar relacionado al crecimiento lento de las plantas debido a nutrientes pobres, obteniendo una baja mortalidad, convirtiéndola en un ecosistema especialmente único. Pero la cantidad estimada al igual que del bosque de colina baja representa la cantidad de una sola parcela, lo cual podría sobreestimar la capacidad de este tipo de vegetación. Además, su biomasa bajo el suelo (necromasa) es en promedio ocho veces superior a otros bosques de tierra firme, lo cual compensa la baja biomasa aérea y aumenta su importancia (Paoli *et al.*, 2010 y Pallqui *et al.*, 2014). Por otro lado, el bosque de terraza alta tuvo un promedio de $318 \pm 32,3$ Mg/ha y $291 \pm 67,3$ Mg/ha de biomasa aérea para Puerto Arturo y Bobona, respectivamente. Cantidades inferiores a la reportada por Martel y Cairampoma (2012), con 670 Mg/ha, en Madre de Dios (Perú), pero superiores al bosque de tierra firme reportado por Honorio-Coronado *et al.* (2021), con 247 Mg/ha y Ureta (2015), con un promedio de 227 Mg/ha en Loreto; 221 Mg/ha (Madre de Dios) y 186 Mg/ha (Pasco). La diferencia en la cantidad de la biomasa podría estar relacionada con la altura, como los menciona Miyamoto *et al.* (2018). El área de no bosque amazónico (purma) ubicada en la comunidad de Puerto Arturo, obtuvo una baja cantidad de biomasa aérea (194 Mg/ha), que pudo estar relacionada a una alta perturbación de actividades antropogénicas (Villa *et al.*, 2017), a la poca fertilidad del suelo (Budiharta *et al.*, 2014) y por el proceso ecológico de la sucesión vegetal (Del Valle *et al.*, 2011), donde persisten especies de rápido crecimiento (especies pioneras) como *Miconia cf poeppigii*, *Phenakospermum guyanensis* y *Tapiria guianensis* que fueron las más abundante, con media a baja densidad (0,30 a 0,79) de la madera en el ecosistema (MINAM, 2015). Estos cambios generados en la cubierta vegetal afectan el clima, aumentando la temperatura de la superficie, disminuyendo la evaporación, el suministro de nutrientes del suelo, la regulación hídrica, la estructuración del suelo y la biodiversidad (IPCC, 2001 y Laganière *et al.*, 2022).

Respecto a las familias con mayor biomasa aérea, Fabaceae ocupó el primer puesto con 44,4 Mg/ha. Esta cantidad acumulada es similar a la reportada por Ureta (2015), que presenta a Fabaceae con 40,7 Mg/ha en tres diferentes tipos de bosque (varillal, tierra firme y planicie inundable) seguido de Moraceae y Sapotaceae con 23,1 y 19,4 Mg por ha, respectivamente. Por otro lado, en nuestro estudio, Moraceae presentó una menor biomasa con 17,9 Mg por ha y Sapotaceae presentó una cantidad similar a Ureta (2015) con 23,6 Mg/ha. Además, Ureta (2015) reportó a

Myristicaceae con una biomasa de 9,9 Mg por ha y en nuestro estudio la misma familia presentó una mayor cantidad con 20,8 Mg/ha. En cuanto a especies de la familia Myristicaceae, en nuestro estudio *Osteophloeum platyspermum* presentó una mayor biomasa aérea con 8,8 Mg/ha, seguida de *Virola pavonis* e *Iryanthera tricornis* con 6,5 y 3,1 Mg/ha, respectivamente. Cantidades superiores a lo reportado por Ureta (2015) que presenta a *Osteophloeum platyspermum* con 1,3 Mg/ha, *Virola pavonis* con 1,6 Mg/ha e *Iryanthera tricornis* con 0,3 Mg/ha, las bajas cantidades de biomasa pudieron estar relacionadas con la altitud como lo menciona Miyamoto *et al.* (2018). Tanto Fabaceae, Myristicaceae y Sapotaceae obtuvieron una mayor biomasa aérea del bosque de colina baja, algo que refleja la importancia de este ecosistema al contar con un suelo más productivo (Akhtaruzzaman *et al.*, 2014)

Conocer la biomasa aérea de los bosques al noreste de la Amazonía peruana es importante, ya que bosques como los de colina baja muestran un mayor almacenamiento, funcionando como sumideros de carbono, evitando el calentamiento global. Adicionalmente estos bosques especialmente conservados y maduros realizan una mayor evaporación de agua, regulando la temperatura, generando mayor precipitación y humedad, algo importante para el bosque inundable de palmeras que es afectado por las sequías y altas temperaturas, perdiendo superficie y siendo reemplazada por árboles leñosos que absorben menor biomasa aérea (Zevallos y Lavado-Casemiro, 2022 y Nishimua *et al.*, 2007). De igual manera, la evaporación producida es también dirigida al sur de la Amazonía, alimentando otras cuencas como La Plata que abarca parte de varios países que incluyen Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Fearnside, 2018). Para entender mejor la biomasa y carbono almacenado en los bosques del Putumayo se deben realizar más inventarios botánicos y hacer un esfuerzo para calcular la altura de los árboles con instrumentos de medición, esto es importante ya que las mediciones alométricas podrían subestimar la biomasa aérea (Preece *et al.*, 2012). Sería preciso además realizar una recopilación de datos de todas las parcelas evaluadas en la cuenca del río Putumayo, estimando la biomasa y carbono almacenado. A partir de esto se podrá desarrollar un mapa sobre la biomasa presente en el noreste de la Amazonía peruana. La biomasa y carbono secuestrado por la cobertura vegetal está disminuyendo principalmente por la deforestación impulsada por las actividades humanas; por ello, se recomienda investigar

profundamente como disminuir esta actividad y desarrollar actividades de reforestación.

CONCLUSIÓN

La biomasa sobre el suelo varió de 189 Mg a 499 Mg, con un promedio de 305 Mg/ha que en general corresponde de media a alta para la Amazonía peruana. El tipo de vegetación que más biomasa y carbono tienen es el bosque de colinas bajas y los tipos de vegetación con la menor cantidad de biomasa son el varillal alto sobre pantano y las áreas de no bosque amazónico (purma).

Las 10 familias de plantas que tienen la mayor cantidad de biomasa y carbono acumulado son Fabaceae, Arecaceae, Sapotaceae, Myristicaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Moraceae, Lecythidaceae, Vochysiaceae y Elaeocarpaceae. Y las 10 especies que tienen la mayor cantidad de biomasa y carbono acumulado son *Oenocarpus bataua*, *Vochysia lomatophylla*, *Mauritia flexuosa*, *Hevea brasiliensis*, *Osteophloeum platyspermum*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Monopteryx uauco*.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adeney J. M., Christensen N. L., Vicentini, A. y Cohn-Haft M. 2016. White-sand ecosystems in Amazonia. *Biotropica*. 48(1): 7-23.
- Akhtaruzzaman M., Haque, M. E. y Osman, K. T. 2014. Morphological, physical and chemical characteristics of hill forest soils at Chittagong University, Bangladesh. *Open Journal of Soil Science*. 2014.
- Anderson L. O. 2012. Biome-Scale Forest Properties in Amazonia Based on Field and Satellite Observations. *Remote Sensing*. 4(5): 1245-1271.
- APG IV. 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): 1-20.

- Araujo-Murakami A., Milliken W., Klitgaard B. B., Carrion-Cuellar A. M., Vargas-Lucindo S. y Parada-Arias R. 2016. Biomasa y carbono en los bosques amazónicos de tierra firme e inundable (Várzea) en el oeste de Pando. *Kempffiana*. 12(1): 3-19.
- Arroyo F. y Miguel L. 2019. Análisis de la variación de las emisiones de CO₂ y posibles escenarios al 2030 en Ecuador. *Espacios*. 40(13):5-23.
- Banco Mundial. 2017. Fijación del precio del carbono. World Bank. <https://www.bancomundial.org/es/results/2017/12/01/carbon-pricing>. Fecha de acceso: 24/01/2023.
- Budiharta S., Meijaard E., Erskine P. D., Rondinini C., Pacifici M. y Wilson K. A. 2014. Restoring degraded tropical forests for carbon and biodiversity. *Environmental Research Letters*. 9(11): 114020.
- Chave J., Coomes D., Jansen S., Lewis S. L., Swenson N. G. y Zanne, A. E. 2009. Towards a worldwide wood economics spectrum. *Ecology Letters*. 12(4): 351-366.
- Chave J., Réjou-Méchain M., Búrquez A., Chidumayo E., Colgan M. S., Delitti W. B., ... y Vieilledent, G. 2014. Improved allometric models to estimate the aboveground biomass of tropical trees. *Global change biology*. 20(10): 3177-3190.
- Chazdon R. L. y Montgomery, R. A. 2002. La adquisición de carbono en las plantas. En: *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Libro Universitario Regional. 225-250 pp.
- Clark D. B., Clark D. A., Brown S., Oberbauer S. F. y Veldkamp E. 2002. Stocks and flows of coarse woody debris across a tropical rain forest nutrient and topography gradient. *Forest Ecology and Management*. 164(1-3): 237-248.
- Climate, E. y T. D. 2008. *Terrestrial Essential Climate Variables for Climate Change Assessment, Mitigation and Adaptation: GTOS 52 - Biennial Report Supplement*. FAO. <https://www.fao.org/publications/card/es/c/1fe3247e-fdea-5424-982b-46f0e744ade7/>. Fecha de acceso: 22/01/2023.
- Csillik O. y Asner, G. P. 2020. Near-real time aboveground carbon emissions in Peru. *PLoS One*. 15(11): e0241418.

- del Valle J. I., Restrepo H. I. y Londoño M. M. 2011. Recuperación de la biomasa mediante la sucesión secundaria, Cordillera Central de los Andes, Colombia. *Revista de Biología Tropical*. 59(3): 1337-1358.
- Díaz-Córdova C., López-Lavajos E., Del Aguila-Pasquel J., Paredes-Dávila E., Pinedo-Panduro M. y Abanto-Rodríguez, C. 2015. Almacenamiento de carbono en individuos de camu camu arbustivo [*Myrciaria dubia* (HBK) Mc Vaugh] plantados en el centro experimental San Miguel, Iquitos, Perú. *Folia Amazónica*. 24(1): 83-90.
- Draper F. C., Roucoux K. H., Lawson I. T., Mitchard E. T., Coronado E. N. H., Lähteenoja O., ... y Baker, T. R. 2014. The distribution and amount of carbon in the largest peatland complex in Amazonia. *Environmental Research Letters*. 9(12): 124017.
- Edenhofer, O., Pichs-Madruga, R., Sokona, Y., Minx, J. C., Farahani, E., Kadner, S., Seyboth, K., ... y Intergovernmental Panel on Climate Change. 2015. *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change; Summary for Policymakers Technical Summary; Part of the Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change. 161 pp.
- Fearnside P. M. 2018. Brazil's Amazonian Forest carbon: the key to Southern Amazonia's significance for global climate. *Regional Environmental Change*. 18: 47-61.
- Ferreira J., Gardner T., Guariguata M., Lian P. K., Okabe K., ... y Vliet N. V. 2012. Forest biodiversity, carbon and other ecosystem services: relationships and impacts of deforestation and forest degradation. *IUFRO World Series*. 31: 21-50.
- Fine P. V., García-Villacorta R., Pitman N. C., Mesones I. y Kembel S. W. 2010. A Floristic Study of the White-Sand Forests of Peru 1. *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 97(3): 283-305.
- García-Soria D., Honorio-Coronado E. N. y Del Castillo-Torres D. 2012. Determinación del stock de carbono en aguajales de la cuenca del río Aguaytía, Ucayali-Perú. *Folia Amazónica*, 21(1-2): 153-160.

- García-Soria D., y Del Castillo-Torres D. 2013. Estimación del almacenamiento de carbono y estructura en bosques con presencia de Bambú (*Guadua sarcocarpa*) de la comunidad nativa bufeo Pozo, Ucayali, Perú. *Folia Amazónica*. 22(1-2): 105-113.
- 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.
- Giberti G. C. 1998. Herborización y herbarios como referencia en estudios técnico-científicos. Herbarios de la Argentina. Dominguezia. 14(1): 19-39.
- Gitay H., Suárez, A., Watson R. T. y Dokken D. J. 2002. *Cambio climático y biodiversidad*. Universidad Nacional de Australia, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Cuba). 93 pp.
- Goodman R. C., Phillips O. L., del Castillo Torres D., Freitas L., Cortese S. T., Monteagudo A. y Baker T. R. 2013. Amazon palm biomass and allometry. *Forest Ecology and Management*. 310: 994-1004.
- Grainger A., Boucher D. H., Frumhoff P. C., Laurance W. F., Lovejoy T., McNeely J., ... y Pimm S. L. 2009. Biodiversity and REDD at Copenhagen. *Current Biology*. 19(21): R974-R976.
- Hassan M., Hassan R., Pia H. I., Hassan M. A., Ratna S. J., y Aktar M. 2017. Variation of soil fertility with diverse hill soils of Chittagong Hill Tracts, Bangladesh. *International Journal of Plant & Soil Science*. 18(1): 1-9.
- Herrera-Rodríguez D. O. y Pineda Cortes C. G. 2015. Análisis del IRCA y su relación con variables meteorológicas (precipitación y temperatura) y ubicación geográfica para los departamentos de Putumayo y Sucre en los años 2012-2013. Tesis de Pregrado. Universidad de La Salle. 125 pp.
- Honorio E. N., Hastie A., Reyna J., Flores G., Grández J., Lähteenoja O., ... y Montoya M. 2021. Intensive field sampling increases the known extent of carbon-rich Amazonian peatland pole forests. *Environmental Research Letters*. 16(7): 074048.

- Honorio-Coronado E. N., Corrales-Medina M. N. y Vega-Arenas J. E. 2015. Diversidad, estructura y carbono de los bosques aluviales del noreste peruano. *Folia Amazónica*. 24(1): 55-70.
- IPCC. 2001. Third assessment report-climate change, The scientific basis: *summary for policymakers. A report of working group I of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. UNEP-WMO. 86 pp.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva. Switzerland. 104 pp.
- IPCC. 2021. Climate change 2021: the physical science basis. Contribution of working group I to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. 40 pp.
- Judd W., Campbell C., Kellogg E., y Stevens P. 1999. Plant Systematics A phylogenetic approach. Sinauer Associates, Inc. Sunderland Massachusetts, USA. 464 pp.
- Junk W. J., Piedade M. T. F., Schöngart J., Cohn-Haft M., Adeney J. M., y Wittmann F. 2011. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland wetlands. *Wetlands*. 31: 623-640.
- Laganière J., Augusto L., Hatten J. A., y Spielvogel S. 2022. Vegetation Effects on Soil Organic Matter in Forested Ecosystems. *Frontiers in Forests and Global Change*. 4: 220.
- Malhi Y., Meir P. y Brown S. 2002. Forests, carbon and global climate. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 360(179g7): 1567-1591.
- Martel C. y Cairampoma L. 2012. Cuantificación del carbono almacenado en formaciones vegetales amazónicas en " cicra", Madre de Dios (Perú). *Ecología Aplicada*. 11(2): 59-65.
- MINAM. 2015. *Mapa nacional de cobertura vegetal: memoria descriptiva/ Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural*. – Lima. 100 pp.

- Miyamoto K., Sato T., Arana Olivos E. A., Clostre Orellana G. y Rohner Stornaiuolo C. M. 2018. Variation in tree community composition and carbon stock under natural and human disturbances in Andean forests, Peru. *Forests*. 9(7): 390.
- Nishimua T. B., Suzuki E., Kohyama T., y Tsuyuzaki S. 2007. Mortality and growth of trees in peat-swamp and heath forests in Central Kalimantan after severe drought. *Plant Ecology*. 188: 165-177.
- Pallqui N. C., Monteagudo A., Phillips O. L., Lopez-Gonzalez G., Cruz L., Galiano W., ... y Vasquez, R. 2014. Dinámica, biomasa aérea y composición florística en parcelas permanentes Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Revista peruana de biología*. 21(3): 235-242.
- Paoli G. D., Wells P. L., Meijaard E., Struebig M. J., Marshall A. J., Obidzinski K., ... y d'Arcy L. 2010. Biodiversity conservation in the REDD. *Carbon balance and management*. 5: 1-9.
- Preece N. D., Crowley G. M., Lawes M. J., y Van Oosterzee P. 2012. Comparing above-ground biomass among forest types in the Wet Tropics: Small stems and plantation types matter in carbon accounting. *Forest Ecology and Management*. 264: 228-237.
- Quesada C. A., Lloyd J., Schwarz M., Patiño, S., Baker T. R., Czimczik C., ... y Paiva R. 2010. Variations in chemical and physical properties of Amazon Forest soils in relation to their genesis. *Biogeosciences*, 7(5), 1515-1541.
- Riberiro J. E. L. D. S., Hopkins M. J. G., Vicentini A., Sothers C. A., Costa M. D. S., Brito J. D., ... y Procópio, L. C. 1999. Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia. INPA. Manaus. AM. Brazil. 799 pp.
- R Core Team (2022). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Saatchi S. S., Houghton R. A., Dos Santos Alvalá R. C., Soares J. V. y Yu, Y. 2007. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. *Global Change Biology*. 13(4): 816-837.

- Schulze, E.-D., Wirth, C. y Heimann, M. 2000. Managing Forests After Kyoto. *Science*. 289(5487): 2058-2059.
- Spichiger R., Méroz J, Loizeau P. y L. Stutz. 1989. Contribución a la Flora de la Amazonía Peruana: Los Árboles del Arboretum Jenaro Herrera. Vol. I 359 pp. y Vol. II. 565 pp.
- Ureta A. M. 2015. Aporte de biomasa aérea de las especies arbóreas de la familia Myristicaceae en los bosques Amazónicos del Perú. *Revista de biología tropical*. 63(1): 263-273.
- Valderrama E. 2013. Floristics and above-ground biomass (AGB) in Peatlands in Peruvian Lowland Amazonia, Loreto–Peru. Tesis de Maestría. University of Missouri-St. Louis. 60 pp.
- Vásquez M. R. 1997. *Flórula de las Reservas biológicas de Iquitos, Perú: Allpahuayo-Mishana, Explornapo Camp, Explorama Lodge* (A. R. Lleras & C. M. Taylor, Eds.). Missouri Botanical Garden Press. 1046 pp.
- Vásquez M. R. y Rojas G. R. 2004. *Plantas de la Amazonía peruana: Clave para identificar las familias de Gymnospermae y Angiospermae*. Museo de Historia Natural. 258 pp.
- Villa P. M. Martins S. V. de Oliveira Neto S. N. y Rodrigues, A. C. 2017. Predictores antropogénicos y biofísicos de deforestación en la Amazonia: hacia la integración de actividades REDD+. *Bosque (Valdivia)*. 38(3); 433-446.
- Wickham H., François R., Henry L., Müller K. y Vaughan, D. 2023. *_dplyr: A Grammar of Data Manipulation_*. R package version 1.1.2, <<https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>>
- Wittmann F., Zorzi B. T., Tizianel F. A. T., Urquiza M. V. S., Faria R. R., e Sousa N. M., ... y Rosa A. L. M. 2008. Tree species composition, structure, and aboveground wood biomass of a riparian forest of the lower Miranda River, Southern Pantanal, Brazil. *Folia Geobotanica*. 43: 397-411.
- Yepes-Quintero A., Duque-Montoya Á. J., Navarrete-Encinales D., Phillips-Bernal J., Cabrera-Montenegro E., Corrales-Osorio A. ... y Vargas-Galvis, D. 2011. Estimación de las reservas y pérdidas

- de carbono por deforestación en los bosques del departamento de Antioquia, Colombia. *Actualidades Biológicas*. 33(95): 193-208.
- Zanne A. E., Lopez-Gonzalez G., Coomes D. A., Ilic J., Jansen S., Lewis S. L., ... y Chave J. 2009. Global wood density database. Dryad.
- Zárate R., Mori T. y Maco J. 2013. Estructura y Composición Florística de las Comunidades Vegetales del ámbito de la Carretera Iquitos-Nauta, Loreto, Perú. *Folia Amazónica*. 22(1-2). 77-89.
- Zárate-Gómez R., Palacios-Vega J. J., Jung N. I., Ramos-Rodríguez M. C., Mendez-Torres E. A., Mozombite-Pinto L. F., Jarama-Vilcarromero A. R., Fachín-Malaverri L. M. y Rondona-Vásquez I. 2022. Mapa de publicaciones científicas y análisis bibliométrico de la Revista Folia Amazónica en Loreto, Perú. *Biblios*. 82(1-23).
- Zevallos J. y Lavado-Casimiro W. 2022. Climate change impact on Peruvian biomes. *Forests*. 13(2): 238.

ANEXO

Biomasa aérea por cada especie de planta con fustes mayores o iguales a 10 cm de DAP en las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, cuenca media del Putumayo, Loreto, Perú.

Id.	Especie	Comunidad Bobona			Comunidad Puerto Arturo			Total de biomasa aérea en Mg/ha.
		Bosque de colina baja	Bosque de terraza alta	Varillal alto sobre pantano	Área de no bosque Amazónico	Bosque de terraza alta	Bosque inundable de palmera	
1	<i>Oenocarpus bataua</i>	2.40	10.40			3.70	4.76	21.26
2	<i>Vochysia lomatophylla</i>						13.48	13.48
3	<i>Mauritia flexuosa</i>			6.27			6.99	13.26
4	<i>Hevea brasiliensis</i>		5.29	2.18	0.06	2.81		10.34
5	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	8.69						8.69
6	<i>Osteophloeum platyspermum</i>	3.69				4.79		8.48
7	<i>Monopteryx uauacu</i>	6.39	1.58					7.97
8	<i>Brosimum potable</i>					7.80		7.80
9	<i>Eschweilera coriacea</i>	0.68	2.01			4.60	0.32	7.61
10	<i>Sloanea sp.</i>		3.81			3.60		7.41
11	<i>Tachigali cf. acrensis</i>					7.23		7.23
12	<i>Poraqueiba sericea</i>				6.73			6.73
13	<i>Pachira brevipes</i>			6.42				6.42
14	<i>Indet indet</i>	3.35	2.79			0.17		6.32
15	<i>Virola pavonis</i>	2.67	0.53			1.90	1.12	6.23
16	<i>Brosimum utile</i>					2.66	2.50	5.15
17	<i>Scleronema praecox</i>	3.97	0.47			0.57		5.00
18	<i>Alchornea triplinervia</i>		4.79					4.79
19	<i>Eschweilera tessmannii</i>					4.77		4.77
20	<i>Swartzia acuminata</i>		4.77					4.77
21	<i>Batesia floribunda</i>		4.72					4.72
22	<i>Vantanea parviflora</i>	2.84				1.64		4.48

23	<i>Laxoplumeria tessmannii</i>		4.10				4.10
24	<i>Miconia cf_poeppigii</i>				3.67		3.67
25	<i>Casearia decandra</i>					3.55	3.55
26	<i>Tapirira guianensis</i>	0.98	0.30		1.80		0.39
27	<i>Guarea sp.</i>		3.36				3.36
28	<i>Iryanthera tricornis</i>	0.10	3.09			0.07	3.26
29	<i>Pouteria guianensis</i>					3.07	0.15
30	<i>Pouteria sp.</i>					2.98	2.98
31	<i>Nectandra cf_acuminata</i>	2.75					2.75
32	<i>Chrysophyllum prieurii</i>					2.71	2.71
33	<i>Matisia bracteolosa</i>		2.64				2.64
34	<i>Pouteria virescens</i>					2.28	2.28
35	<i>Sacoglottis ceratocarpa</i>		0.08	2.06			2.13
36	<i>Swartzia cf_ulei</i>					2.12	2.12
37	<i>Micropholis venulosa</i>		0.49			1.60	2.09
38	<i>Parkia multijuga</i>					2.08	2.08
39	<i>Warszewiczia elata</i>		0.55		0.53	1.00	2.08
40	<i>Clarisia racemosa</i>	0.97	1.04				2.02
41	<i>Couratari guianensis</i>					1.97	1.97
42	<i>Clathrotropis glaucophylla</i>		0.74			1.01	0.22
43	<i>Erisma cf_japura</i>						1.88
44	<i>Attalea butyracea</i>	0.88	0.88				1.77
45	<i>Protium sp.</i>					1.67	1.67
46	<i>Cecropia sciadophylla</i>		1.64				1.64
47	<i>Pseudosenefeldera inclinata</i>		0.53			1.10	1.63
48	<i>Ilex sp.</i>	1.58					1.58
49	<i>Nealchornea yapurensis</i>	0.31	1.10			0.11	1.52
50	<i>Mollia gracilis</i>		1.49				1.49
51	<i>Inga cf_obidensis</i>					1.38	1.38
52	<i>Tabebuia insignis</i>			1.38			1.38
53	<i>Swartzia polyphylla</i>		0.05			1.29	1.34
54	<i>Tachigali cf_alba</i>		1.33				1.33
55	<i>Couepia macrophylla</i>		1.27				1.27
56	<i>Sloanea cf_usurpatrix</i>					1.26	1.26

57	<i>Ocotea sp.</i>		0.65		0.05	0.53		1.22
58	<i>Macrolobium suaveolens</i>	1.18						1.18
59	<i>Croton matourensis</i>		0.72		0.43			1.15
60	<i>Astrocaryum murumuru</i>		1.13					1.13
61	<i>Castilla ulei</i>					1.11		1.11
62	<i>Pera sp.</i>		1.07					1.07
63	<i>Pterocarpus cf_ amazonum</i>	1.01						1.01
64	<i>Patinoa sphaerocarpa</i>		1.01					1.01
65	<i>Licania cf_ micrantha</i>					0.98		0.98
66	<i>Heisteria nitida</i>		0.95					0.95
67	<i>Phenakospermum guyannense</i>				0.95			0.95
68	<i>Enterolobium barnebianum</i>						0.94	0.94
69	<i>Guatteria schomburgkiana</i>		0.90					0.90
70	<i>Hieronyma oblonga</i>	0.12				0.79		0.90
71	<i>Cybianthus cf_ peruvianus</i>					0.87		0.87
72	<i>Hymenaea reticulata</i>	0.62	0.24					0.86
73	<i>Iryanthera paraensis</i>		0.73			0.11		0.84
74	<i>Ocotea aff_ aciphylla</i>					0.79		0.79
75	<i>Rinorea racemosa</i>		0.21			0.57		0.78
76	<i>Hymenopus arachnoideus</i>		0.77					0.77
77	<i>Swartzia klugii</i>		0.76					0.76
78	<i>Virola elongata</i>	0.21	0.18			0.34		0.73
79	<i>Caryocar glabrum</i>					0.73		0.73
80	<i>Tachigali schultesiana</i>	0.72						0.72
81	<i>Pouteria multiflora</i>		0.68					0.68
82	<i>Astrocaryum chambira</i>				0.66			0.66
83	<i>Endlicheria mishuyacensis</i>	0.65						0.65
84	<i>Oxandra xylopioides</i>		0.64					0.64
85	<i>Byrsonima stipulacea</i>				0.62			0.62
86	<i>Inga thibaudiana</i>				0.61			0.61
87	<i>Vismia macrophylla</i>				0.61			0.61

88	<i>Ruptiliocarpon sp.</i>		0.60				0.60
89	<i>Protium apiculatum</i>		0.59				0.59
90	<i>Vantanea tuberculata</i>					0.59	0.59
91	<i>Clathrotropis nitida</i>					0.10	0.43
92	<i>Byrsonima poeppigiana</i>				0.52		0.52
93	<i>Parkia panurensis</i>		0.51				0.51
94	<i>Eschweilera cf_ tessmannii</i>	0.51					0.51
95	<i>Hieronyma alchorneoides</i>				0.50		0.50
96	<i>Nectandra cf_ viburnoides</i>		0.48				0.48
97	<i>Pourouma bicolor</i>					0.47	0.47
98	<i>Parkia igneiflora</i>					0.47	0.47
99	<i>Iryanthera hostmannii</i>	0.11	0.04			0.32	0.47
100	<i>Ladenbergia cf_ oblongifolia</i>		0.46				0.46
101	<i>Protium grandifolium</i>					0.46	0.46
102	<i>Licania sp.</i>					0.45	0.45
103	<i>Dendropanax macropodus</i>		0.43				0.43
104	<i>Eugenia sp.</i>	0.20				0.23	0.43
105	<i>Vismia cf_ baccifera</i>				0.42		0.42
106	<i>Eugenia cf_ florida</i>		0.05		0.37		0.42
107	<i>Sterculia apeibophylla</i>		0.41				0.41
108	<i>Tovomita macrophylla</i>					0.38	0.38
109	<i>Macrobium limbatum</i>		0.08				0.29
110	<i>Eschweilera laevicarpa</i>		0.36				0.36
111	<i>Kutchubaea sericantha</i>	0.36					0.36
112	<i>Garcinia macrophylla</i>		0.36				0.36
113	<i>Naucleopsis oblongifolia</i>		0.35				0.35
114	<i>Helicostylis tomentosa</i>		0.09			0.26	0.35
115	<i>Allantoma pluriflora</i>					0.34	0.34
116	<i>Himatanthus cf_ phagedaenicus</i>					0.34	0.34
117	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	0.32					0.32
118	<i>Theobroma glaucum</i>		0.30				0.30
119	<i>Trichilia micrantha</i>					0.30	0.30

120	<i>Macrobium gracile</i>					0.29		0.29
121	<i>Nectandra sp.</i>					0.28		0.28
122	<i>Alchornea discolor</i>			0.27				0.27
123	<i>Stachyarrhena spicata</i>		0.18			0.09		0.27
124	<i>Roucheria columbiana</i>					0.26		0.26
125	<i>Sterigmatopetalum obovatum</i>					0.25		0.25
126	<i>Eugenia cupulata</i>		0.25					0.25
127	<i>Protium prancei</i>	0.24						0.24
128	<i>Guatteria megalophylla</i>	0.06	0.18					0.24
129	<i>Rhodostemonodaphne sp.</i>	0.24						0.24
130	<i>Oxandra mediocris</i>		0.23					0.23
131	<i>Moquilea guianensis</i>		0.23					0.23
132	<i>Casearia aff_tachirensis</i>		0.23					0.23
133	<i>Inga cf_Pezizifera</i>				0.23			0.23
134	<i>Matayba adenanthera</i>					0.22		0.22
135	<i>Theobroma subincanum</i>					0.22		0.22
136	<i>Pouteria torta</i>		0.09			0.13		0.22
137	<i>Pouteria pubescens</i>					0.21		0.21
138	<i>Virola calophylla</i>		0.12			0.10		0.21
139	<i>Siparuna ficoides</i>	0.21						0.21
140	<i>Quiina amazonica</i>		0.20					0.20
141	<i>Pseudolmedia sp.</i>					0.20		0.20
142	<i>Iriarteia deltoidea</i>		0.20					0.20
143	<i>Coussapoa orthoneura</i>					0.20		0.20
144	<i>Duroia saccifera</i>					0.19		0.19
145	<i>Protium llanorum</i>			0.19				0.19
146	<i>Siparuna thecaphora</i>		0.19					0.19
147	<i>Dacryodes chimantensis</i>					0.19		0.19
148	<i>Socratea exorrhiza</i>		0.14			0.05		0.19
149	<i>Endlicheria cf_dysodantha</i>					0.19		0.19
150	<i>Sterculia peruviana</i>		0.19					0.19
151	<i>Pleurothyrium cf_ amapaense</i>		0.18					0.18
152	<i>Protium trifoliolatum</i>	0.18						0.18

153	<i>Inga sp.</i>		0.05			0.12		0.17
154	<i>Neea divaricata</i>					0.17		0.17
155	<i>Naucleopsis ulei</i>		0.16					0.16
156	<i>Cespedesia spathulata</i>				0.16			0.16
157	<i>Conceveiba rhytidocarpa</i>		0.15					0.15
158	<i>Tachigali amplifolia</i>		0.15					0.15
159	<i>Parkia nitida</i>					0.15		0.15
160	<i>Vantanea macrocarpa</i>					0.14		0.14
161	<i>Sloanea cf. floribunda</i>	0.14						0.14
162	<i>Minuartia guianensis</i>					0.14		0.14
163	<i>Warszewiczia coccinea</i>		0.14					0.14
164	<i>Vismia lauriformis</i>				0.14			0.14
165	<i>Eschweilera bracteosa</i>		0.07			0.06		0.13
166	<i>Iryanthera elliptica</i>						0.13	0.13
167	<i>Piparea multiflora</i>		0.13					0.13
168	<i>Virola mollissima</i>					0.12		0.12
169	<i>Micropholis egensis</i>					0.12		0.12
170	<i>Cordia kingstoniana</i>		0.12					0.12
171	<i>Miconia cf. punctata</i>					0.12		0.12
172	<i>Virola multinervia</i>		0.12					0.12
173	<i>Compsoeura capitellata</i>		0.12					0.12
174	<i>Couepia cf. macrophylla</i>		0.12					0.12
175	<i>Pseudolmedia macrophylla</i>					0.12		0.12
176	<i>Dacryodes cf. hopkinsii</i>		0.11					0.11
177	<i>Apeiba membranacea</i>		0.11					0.11
178	<i>Licania cf. laxiflora</i>		0.11					0.11
179	<i>Sloanea guianensis</i>					0.11		0.11
180	<i>Cupania macrostylis</i>					0.11		0.11
181	<i>Protium aff. gallosum</i>	0.11						0.11
182	<i>Psychotria sp.</i>					0.10		0.10
183	<i>Myrcia cf. manuensis</i>					0.10		0.10
184	<i>Hirtella rodriguesii</i>					0.10		0.10
185	<i>Pouteria aubrevillei</i>					0.10		0.10
186	<i>Naucleopsis glabra</i>		0.10					0.10

187	<i>Pourouma velutina</i>					0.10		0.10
188	<i>Pouteria vernicosa</i>		0.10					0.10
189	<i>Marmaroxylon basijugum</i>					0.09		0.09
190	<i>Croton cf_tessmannii</i>		0.09					0.09
191	<i>Aniba panurensis</i>		0.09					0.09
192	<i>Macrobium bifolium</i>		0.09					0.09
193	<i>Swartzia sp.</i>	0.09						0.09
194	<i>Trigynaea duckei</i>					0.08		0.08
195	<i>Hymenopus cf_intrapetiolaris</i>	0.08						0.08
196	<i>Matisia malacocalyx</i>					0.08		0.08
197	<i>Ophiocaryon heterophyllum</i>					0.08		0.08
198	<i>Swartzia rosea</i>		0.08					0.08
199	<i>Pouteria cuspidata</i>					0.08		0.08
200	<i>Theobroma obovatum</i>		0.08					0.08
201	<i>Eriotheca globosa</i>		0.08					0.08
202	<i>Neea sp.</i>					0.08		0.08
203	<i>Chrysophyllum sp.</i>					0.08		0.08
204	<i>Iryanthera lancifolia</i>					0.08		0.08
205	<i>Siparuna decipiens</i>		0.07					0.07
206	<i>Ocotea aciphylla</i>		0.07					0.07
207	<i>Posoqueria cf_coriacea</i>					0.07		0.07
208	<i>Protium divaricatum</i>					0.07		0.07
209	<i>Guatteria cf_punctata</i>						0.07	0.07
210	<i>Licaria sp.</i>		0.07					0.07
211	<i>Pourouma guianensis</i>		0.07					0.07
212	<i>Casearia javitensis</i>					0.06		0.06
213	<i>Casearia bicolor</i>					0.06		0.06
214	<i>Couepia sp.</i>	0.06						0.06
215	<i>Inga cf_paraensis</i>						0.06	0.06
216	<i>Faramea torquata</i>					0.06		0.06
217	<i>Moutabea longifolia</i>	0.06						0.06
218	<i>Chrysophyllum bombycinum</i>					0.06		0.06
219	<i>Perebea sp.</i>					0.06		0.06
220	<i>Pseudima frutescens</i>		0.06					0.06

221	<i>Diclinanona tessmannii</i>		0.06					0.06
222	<i>Protium cf_ divaricatum</i>					0.06		0.06
223	<i>Ocotea tabacifolia</i>		0.06					0.06
224	<i>Ocotea ottoschmidtii</i>	0.06						0.06
225	<i>Aniba cylindriflora</i>		0.06					0.06
226	<i>Ficus guianensis</i>			0.06				0.06
227	<i>Tachigali paniculata</i>				0.06			0.06
228	<i>Fusaea longifolia</i>	0.05						0.05
229	<i>Remijia sp.</i>					0.05		0.05
230	<i>Lacmellea peruviana</i>					0.05		0.05
231	<i>Macrobium arenarium</i>					0.05		0.05
232	<i>Brosimum lactescens</i>		0.05					0.05
233	<i>Perebea cf_ angustifolia</i>					0.05		0.05
234	<i>Guarea kunthiana</i>		0.05					0.05
235	<i>Guatteria spectabilis</i>				0.05			0.05
236	<i>Iryanthera polyneura</i>						0.05	0.05
237	<i>Matisia cf_ malacocalyx</i>					0.05		0.05
238	<i>Ophiocaryon manausense</i>		0.05					0.05
239	<i>Sterculia killipiana</i>						0.04	0.04
240	<i>Guarea guentheri</i>					0.04		0.04
241	<i>Mauritiella aculeata</i>			0.04				0.04
242	<i>Unonopsis floribunda</i>		0.04					0.04
243	<i>Endlicheria cf_ chalisea</i>		0.04					0.04
244	<i>Aniba aff_ guianensis</i>					0.04		0.04
245	<i>Huberodendron swietenoides</i>					0.04		0.04
246	<i>Perebea guianensis</i>	0.04						0.04
247	<i>Cecropia cf_ membranacea</i>				0.04			0.04
248	<i>Guapira noxia</i>					0.03		0.03
249	<i>Cecropia cf_ distachya</i>					0.03		0.03



Peces

Morgan Ruiz-Tafur, Sindy Jean Luca y
Junior Chuctaya

Resumen

Se evaluó la ictiofauna en la cuenca media del Putumayo, específicamente entre las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, al norte de Loreto. Durante la transición de vaciante a creciente, se recolectaron muestras para determinar la composición, riqueza y abundancia de especies, así como el estado de conservación, registros notables y posibles amenazas. Se establecieron 24 estaciones de muestreo en ambientes acuáticos lóticos y lénticos. Se utilizaron redes alevineras y trampas de diferentes tamaños para capturar un total de 1506 individuos pertenecientes a 174 especies, 40 familias y 12 órdenes. El orden Characiformes fue el más numeroso con 100 especies, seguido por Siluriformes con 39 especies. La familia Characidae presentó la mayor riqueza con 44 especies. Se destacó la especie *Serrasalmus rhombeus* en los Characiformes como la más abundante. Se identificaron posibles nuevos registros para el Perú, como *Moenkhausia* cf. *lata*, *Satanoperca* cf. *acuticeps*, *Semaprochilodus* cf. *taeniurus* y *Trachelyopterus* sp. En Puerto Arturo se registraron 96 especies, y en Bobona, 115 especies. Además, se observaron poblaciones significativas de *Arapaima gigas* (paiche) y *Osteoglossum bicirrhosum* (arahuana), que se explotan comercialmente para consumo y ornamental. También se identificaron especies ornamentales de géneros como *Corydoras*, *Moenkhausia*, *Hemigrammus*,

Hyphessobrycon y *Nannostomus*, así como géneros comerciales como *Prochilodus*, *Mylossoma*, *Psectrogaster*, *Potamorhina* y *Triportheus*. La zona tiene un potencial considerable para implementar prácticas de manejo sostenible de los recursos ícticos debido a la diversidad de especies y la presencia de poblaciones valiosas desde el punto de vista comercial.

Palabras clave: Amazonía peruana, comunidades, conservación, diversidad, ictiofauna.

Abstract

The ichthyofauna was assessed in the middle basin of the Putumayo River, specifically between the communities of Puerto Arturo and Bobona, north of Loreto. During the transition from low water to high water, samples were collected to determine species composition, richness, and abundance, as well as conservation status, notable records, and potential threats. Twenty-four sampling stations were established in both lotic and lentic aquatic environments. Beach trawl and gillnet of varying sizes were used to capture a total of 1506 individuals belonging to 174 species, 40 families, and 12 orders. The Characiformes order was the most diverse with 100 species, followed by Siluriformes with 39 species. The Characidae family showed the highest richness with 44 species. The species *Serrasalmus rhombeus* stood out as the most abundant within the Characiformes. Possible new records for Peru were identified, such as *Moenkhausia* cf. *lata*, *Satanoperca* cf. *acuticeps*, *Semaprochilodus* cf. *taeniurus*, and *Trachelyopterus* sp. A total of 96 species were recorded in Puerto Arturo, while Bobona had 115 species. Furthermore, significant populations of *Arapaima gigas* (paiche) and *Osteoglossum bicirrhosum* (arapaima) were observed, which are commercially exploited for consumption and ornamental purposes. Ornamental species belonging to genera like *Corydoras*, *Moenkhausia*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon*, and *Nannostomus* were also identified, along with commercially important genera like *Prochilodus*, *Mylossoma*, *Psectrogaster*, *Potamorhina*, and *Triportheus*. The region holds considerable potential for implementing sustainable fisheries management practices due to the species diversity and presence of commercially valuable populations.

Keywords: Peruvian Amazon, communities, conservation, diversity, ichthyofauna

INTRODUCCIÓN

La cuenca amazónica presenta en la actualidad un registro de 2716 especies válidas, con estimaciones que apuntan a la existencia de más de 3000 especies en total. Esto la posiciona como la región más rica en diversidad de peces de agua dulce a nivel global (Reis *et al.*, 2016; Van der Sleen y Albert, 2017; Dagosta y de Pinna, 2019). La intrincada red de sistemas fluviales interconectos, en conjunto con la vegetación característica de la llanura amazónica, y en conjunción con diversos factores de índole ambientales, biogeográficos y ecológicos, propician una amplia variedad de hábitats y microhábitats. Este complejo entramado se rige como el motor que posibilita la existencia de tan vasta diversidad de especies (Pitmant *et al.*, 2004; Reis *et al.*, 2016).

El Perú es un país megadiverso, siendo los peces de agua dulce uno de los principales componentes que contribuyen a esta alta diversidad, en la actualidad se reconocen 1141 especies, destacando la región amazónica con más del 80 % de esa riqueza (MINAM, 2019). De todas las regiones amazónicas del país, la región Loreto es la única que presenta una lista de especies, reconociéndose hasta la fecha 873 especies (Meza-Vargas *et al.*, 2021), sin embargo, este valor es subestimado por la existencia de extensas regiones con vacíos de información, siendo necesario un mayor esfuerzo para documentar la diversidad desconocida en el país (Ortega *et al.*, 2012; Meza-Vargas *et al.*, 2021).

En la región amazónica son pocos los estudios publicados enfocados en registrar la ictiofauna presente en una cuenca, Ortega *et al.*, (2006) presenta una lista de 296 especies para la cuenca del río Putumayo, que fueron registradas en el tramo que comprende la frontera de Perú y Colombia. Dentro del Perú tenemos el estudio de la cuenca del Ucayali, que destaca por su alta riqueza de especies, con un total de 734 especies (Chuctaya *et al.*, 2022), y recientemente el estudio de Jézequel *et al.*, (2020) que presentó los resultados de base de datos de biodiversidad de peces de la cuenca amazónica, en este estudio destaca a la cuenca del río Putumayo como una de las más ricas en peces, reconociéndose un total de 705 especies, esta diversidad incluye los resultados de 20 años de esfuerzos por documentar la diversidad de peces para la cuenca (Hidalgo y Oliveira, 2004; Ortega *et al.*, 2006; Hidalgo y Ortega-Lara, 2011; Hidalgo y Maldonado-Ocampo,

2016; Faustino-Fuster *et al.*, 2021). La cuenca del río Putumayo nace en los andes colombianos, despliega su curso a lo largo de más de 2000 km, cruzando las fronteras de cuatro naciones (Colombia, Perú, Ecuador y Brasil). En la zona limítrofe, el área de drenaje abarca 66 719 km², distribuyéndose en un 59 % dentro de Colombia y en un 41 % en territorio peruano (SINCHI-INADE, 1999). Gracias a su ubicación estratégica desde una perspectiva biogeográfica, el río Putumayo alberga recursos que ostentan un valor tanto comercial como ornamental, contribuyendo así a la generación de recursos económicos para las comunidades ribereñas locales. Sin embargo, en años recientes han surgido actividades como la minería ilegal, la degradación de bosques y el narcotráfico, factores que podrían poner en serio peligro la integridad de la rica biodiversidad presente en esta cuenca (Pitman *et al.*, 2004; Pitman *et al.*, 2016; Jarrett *et al.*, 2021).

Si bien, en los últimos años el esfuerzo por registrar la ictiofauna en la cuenca del Putumayo se ha incrementado, aún tenemos áreas con vacíos de información, así como información relevante que previamente no había sido reportada, como la coloración en vida de muchas especies. El presente estudio tiene como objetivo contribuir al conocimiento de la ictiofauna de la cuenca del Putumayo (lado peruano), registrar información de la coloración en vida, determinar índices de riqueza y abundancia en los ambientes lénticos y lóticos, así como conocer el estado y el potencial de las comunidades de peces, el potencial de los recursos pesqueros (de consumo y ornamental), así como registrar potenciales amenazas que afecten a la integridad de estos ambientes acuáticos. Todo esto permitirá tener una línea base para ser utilizada como instrumento de gestión y aprovechamiento sostenible que involucre a las comunidades de las zonas de estudio.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

La colecta fue realizada en los ecosistemas acuáticos localizados en la parte central de la cuenca del río Putumayo, en la provincia del Putumayo, región de Loreto (Zona 1: 01°49'03,1"S 73°18'09,9"O; Zona 2: 2°14'

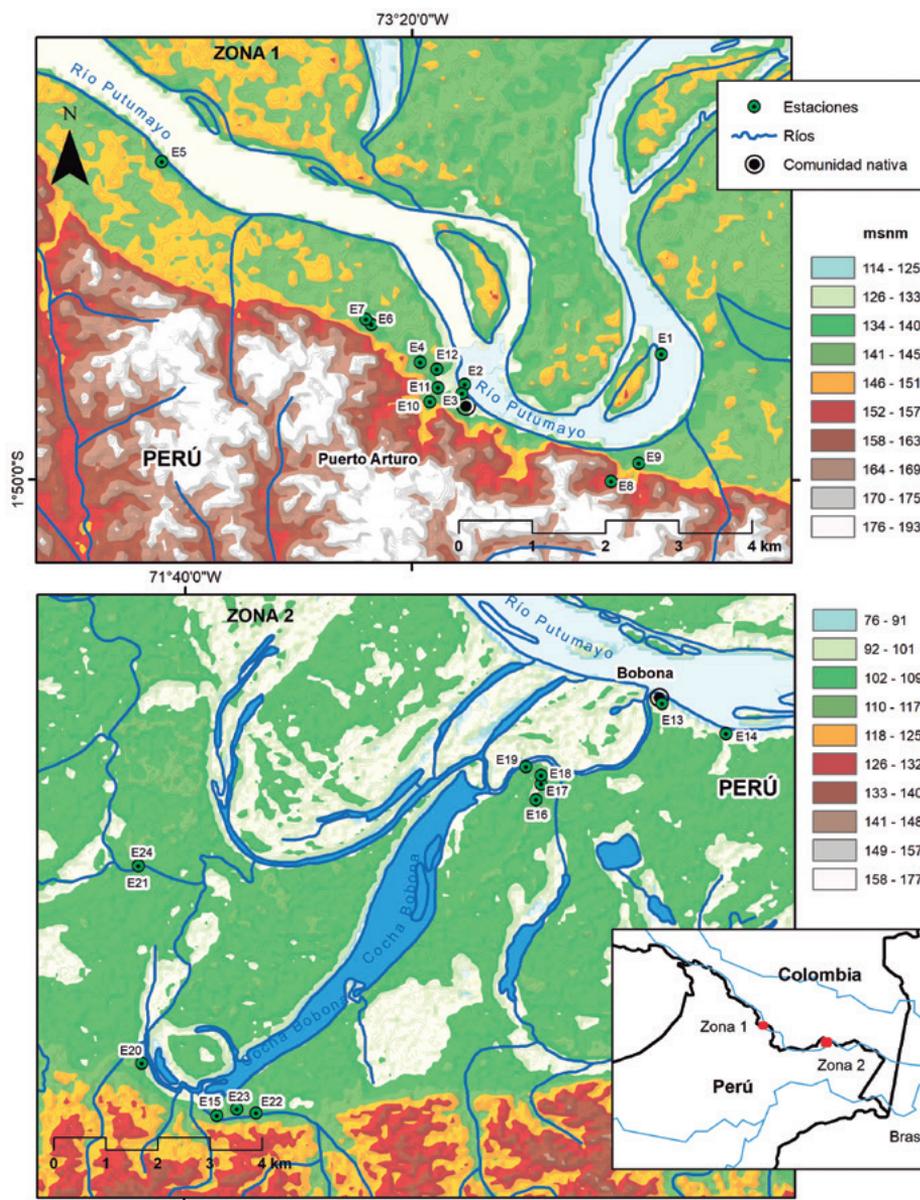


Figura 1. Mapa de ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

41,1"S/71°35'04,0"O) (Figura 1). El área presenta una precipitación promedio anual que varía entre 3000 y 4000 mm. Las temperaturas medias anuales oscilan en el rango de 30 a 32 °C, acompañadas de una humedad relativa mensual promedio de 88 %. Los meses de mayor precipitación son entre mayo y Julio.

Diseño de muestreo

Las evaluaciones se realizaron en la época de transición de vaciante a creciente, en el mes de abril del 2022, en los ambientes lóticos (ríos, quebradas y caños) y lénticos (cochas) de la cuenca media del Putumayo. Se evaluaron 24 estaciones de muestreo, 12 fueron en la zona 1, cerca a la comunidad de Puerto Arturo y las restantes fueron en la zona 2, cerca de la comunidad de Bobona (Tabla 1). Las colectas se hicieron en todos los microhábitats posibles, como orillas de playas, cauce principal, tributarios menores, recodos del río, palizadas y pequeños arroyos de tierra firme, con el objetivo de registrar la mayor cantidad posible presente en la zona.

Tabla 1. Estaciones de muestreo en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Comunidad	Estación de muestreo	Tipo de Hábitat	Nombre del hábitat	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
Puerto Arturo	E01	Río	Putumayo (a), vacaplaya	1°49'03.1"S	73°18'09.9"O
	E02	Río	Putumayo (b)	1°49'16.8"S	73°19'36.8"O
	E03	Caño (entrada)	Jebero (a)	1°49'20.9"S	73°19'38.0"O
	E04	Caño (dentro)	Jebero (b)	1°49'06.8"S	73°19'56.5"O
	E05	Quebrada	Martha quebrada	1°47'36.1"S	73°21'50.8"O
	E06	Cocha (entrada)	Jebero (a)	1°48'49.8"S	73°20'18.1"O
	E07	Cocha (dentro)	Jebero (b)	1°48'47.5"S	73°20'20.6"O
	E08	Quebrada	Santa Helena (a)	1°50'00.7"S	73°18'32.1"O
	E09	Quebrada	Santa Helena (b)	1°49'52.4"S	73°18'19.8"O
	E10	Quebrada (entrada)	Jebero (a)	1°49'24.7"S	73°19'52.3"O
	E11	Quebrada (dentro)	Jebero (b)	1°49'18.4"S	73°19'48.7"O
	E12	Caño	Jebero (c)	1°49'10.0"S	73°19'49.1"O

Bobona	E13	Río	Putumayo (a)	2°14' 41.1"S	71°35' 04.0"O
	E14	Río	Putumayo (a)	2°15' 00.2"S	71°34' 24.1"O
	E15	Cocha	Bobona (a)	2°19' 03.8"S	71°39' 40.0"O
	E16	Quebrada	Lizardo (a)	2°15' 42.5"S	71°36' 22.2"O
	E17	Quebrada	Lizardo (b)	2°15' 32.7"S	71°36' 19.0"O
	E18	Quebrada	Lizardo (c)	2°15' 27.1"S	71°36' 18.8"O
	E19	Caño	Bobona	2°15' 21.5"S	71°36' 28.4"O
	E20	Quebrada	Zamora (a)	2°18' 30.7"S	71°40' 26.7"O
	E21	Quebrada	S/N	2°16' 25.1"S	71°40' 29.0"O
	E22	Quebrada	Cartucho	2°19' 02.3"S	71°39' 15.6"O
	E23	Cocha	Bobona (a)	2°18'59.72"S	71°39'27.58"O
	E24	Quebrada	Zamora (b)	2°16' 25.2"S	71°40' 29.0"O

Colecta e identificación

En el estudio se emplearon dos tipos de redes para la captura de peces en diferentes tipos de hábitats acuáticos. En áreas poco profundas, se utilizó una red de arrastre de dimensiones 5 x 3 m, con abertura de malla de 2 mm. Por otro lado, en aguas más profundas, se implementaron redes de espera con distintas aberturas de malla (2», 3» y 4» de abertura de malla), las cuales se colocaban a las 6 de la tarde y se revisaban al día siguiente a las 6 de la mañana. Todos los ejemplares de peces colectados, pertenecientes a diversas morfoespecies, fueron fotografiados en vida. Para este propósito, se utilizó un acuario de vidrio con dimensiones 20x10x30 cm y una cámara Nikon D3100. Posteriormente se aplicó eugenol al 3 % como anestésico y se extrajo una muestra de tejido muscular de 1 cm³, esta muestra fue depositada en un tubo de 3 ml conteniendo alcohol al 96 %.

Todos los especímenes colectados, incluyendo los voucher, fueron fijados en solución de formalina al 10 %. En el caso de ejemplares con tamaño superior a 10 cm se realizó la inyección de formalina en la cavidad abdominal y en la musculatura. Estos especímenes se mantuvieron en estado de fijación durante un periodo de 48 horas y luego se trasladaron a alcohol etílico al 70 % para su preservación. La identificación taxonómica de los peces se llevó a cabo con el fin de identificarlos hasta el nivel taxonómico más específico posible, para esto se consultaron fuentes de literatura científica disponible, entre ellos los trabajos de Albert y Crampton (2003); Armbruster (2005); Armbruster y Page, 2006; Arbour

et al., (2014); Benine *et al.*, (2010); Castro y Vari (2004); Cardoso (2008); Calegari *et al.*, (2019); Ferraris y Vari (1999, 2005); Gery (1997); García-Ayala *et al.*, (2017); García-Dávila *et al.*, (2018, 2020); Garcia-Alzate *et al.*, 2020; Hulen *et al.*, (2005); Kullander (1986); Lima (2017); Littmann (2007); Littmann *et al.*, 2021; Malabarba (2004); Menezes y Géry, 1983; Malabarba (2004); Mateusii *et al.*, (2018); Nijssen y Isbrücker (1986); Piorski *et al.*, (2008); Ray y Armbruster (2016); Ribeiro *et al.*, (2017); Sidlauskas *et al.*, (2011); Silva *et al.*, (2013); Slobodian (2017); Soares *et al.*, (2020); Toledo-Piza (2007); Vari (1991, 1992 1984, 1989); Weitzman y Fink (1985); Weitzman (1986). La clasificación de las especies sigue a Fricke *et al.*, (2022). El material biológico se encuentra depositado en la Colección Ictiológica del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (CIIAP), en Iquitos.

Identificación de amenazas y estado de conservación

Para determinar las posibles amenazas que podrían afectar la fauna íctica en los ambientes acuáticos de las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, se emplearon distintos enfoques. Se llevaron a cabo observaciones directas en el campo, se mantuvieron conversaciones con pobladores locales y pescadores para obtener su perspectiva y se revisaron fuentes bibliográficas relevantes. El estado de conservación de estos ecosistemas acuáticos se evaluó en función de la abundancia de las especies dominantes que actúan como indicadores de la salud del ecosistema acuático. Una alta presencia de estas especies indicaría un buen estado de conservación, así como por el registro de especies de gran tamaño pertenecientes a la familia Pimelodidae, que normalmente no se encuentran en ambientes cercanos a Iquitos. Adicionalmente, se tuvo en cuenta la presencia de especies listadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), así como el Decreto Supremo de alcance nacional D.S 015-2009-PRODUCE, que establece regulaciones para la ordenación pesquera en la Amazonía peruana.

Análisis de datos

Se analizó la riqueza observada y estimada. La riqueza observada se determinó a través del conteo de las especies registradas, mientras que la riqueza estimada se determinó con el estimador no paramétrico de Chao1. Para

comparar la riqueza observada y estimada en función del tipo de cuerpo de agua y comunidad, se emplearon curvas de rarefacción. Estos análisis fueron realizados utilizando el software R versión 3,6,3. Asimismo, se empleó el análisis de componentes principales (ACP) con una matriz de correlación para identificar las especies que presentaban mayor variabilidad entre las estaciones de muestreo, es decir, se buscó identificar las especies representativas de cada hábitat. Este análisis se llevó a cabo utilizando el software Community Analysis Package 4,0 (Henderson y Seaby 2007). Adicionalmente, se calculó el índice de similitud de Morisita para evaluar la similitud entre diferentes tipos de cuerpos de agua. Estos análisis de similitud se realizaron utilizando el PAST 3,17 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Riqueza y composición

Se registraron un total de 1506 individuos pertenecientes a 24 estaciones evaluadas en la cuenca media del río Putumayo. Estos individuos se clasificaron taxonómicamente en 174 especies, 125 géneros, 40 familias y 12 órdenes presentados en la tabla 2 y en el anexo 1. El orden Characiformes (peces escamados) demostró ser el más diverso con 100 especies, lo que equivale al 57,5 % de los registros realizados. Los Siluriformes (carachamas y bagres), constituyeron el 22,4 % del total, con 39 especies, Cichliformes (peces con espinas en las aletas) representaron el 9,8 %, con siete especies. Los Gymnotiformes (peces eléctricos) constituyeron el 3,4 %, con seis especies. Además, los Clupeiformes (anchovetas de agua dulce) conformaron el 1,7 %, con tres especies. Por otro lado, los Myliobatiformes y Osteoglossiformes, dos especies cada uno, contribuyendo al 1,1 % del total. Finalmente, los órdenes Carangiformes, Cyprinodontiformes, Acanthuriformes, Synbranchiformes y Tetraodontiformes fueron representados por una especie cada uno, constituyendo el 0,6 %. Este análisis resalta la rica diversidad taxonómica en la cuenca media del río Putumayo y proporciona información importante sobre la distribución de las especies en los diferentes órdenes y categorías taxonómicas.

A nivel de familias se observa que Characidae presenta la mayor riqueza, con un total de 44 especies, lo que representa el 25,3 % de los registros

totales, seguido de Cichlidae con 17 especies (9,8 %) y Serrasalminidae con 10 especies (5,7 %). Las familias Pimelodidae y Loricariidae registran 9 especies cada una, constituyendo el 4,0 % de los registros respectivamente. Auchenipteridae alberga 7 especies, representando el 4,0 %. Otras familias con menor riqueza, pero aun significativas en término de especies registradas, incluyen Anostomidae, Callichthyidae, Curimatidae, Lebiasinidae y Triportheidae, cada una con 5 y 6 especies, que contribuyeron en un rango de 2,9 al 3,4 % de las capturas. Por otro lado, las familias con menor riqueza en el estudio fueron Acestrorhynchidae, Achiridae, Arapaimidae, Aspredinidae, Bryconidae, Chalceidae, Chilodontidae, Crenuchidae, Cynodontidae, Doradidae, Engraulidae, Erythrinidae, Gasteropelecidae, Gymnotidae, Hemiodontidae, con menos del 3 % de los registros.

La comparación de riqueza según el tipo de hábitat reveló que la quebrada presenta la mayor cantidad de especies, con un total de 93 especies registradas, siendo 147 especies estimadas. En segundo lugar, se encuentra el río con 63 especies (de un estimado de 79 especies), seguido por el caño con 61 especies (de un estimado de 85 especies). Finalmente, la cocha exhibe el menor número de especies, con un total de 49 especies de las 93 estimadas (ver Figura 2). De los cuatro hábitats analizados, el río presentó el muestreo más exhaustivo, alcanzando el 80 % de las especies esperadas. Por otro lado, las cochas tuvieron el muestreo menos completo, con sólo el 52,7 % de las especies esperadas. Las quebradas y los caños registraron un 63,3 % y un 71,2 % respectivamente de las especies esperadas. En la zona de Puerto Arturo, denominada zona 1, se identificaron 96 especies en total, mientras que en la zona 2 de Bobona se colectaron 115 especies. En términos porcentuales, esto significa que se registró el 72,2 % de las especies estimadas en Puerto Arturo, y el 72,8 % en Bobona (ver Figura 3).

En las estaciones de muestreo evaluadas en la cuenca media del río Putumayo, se registraron especies de uso ornamental como *Apistogramma agassizii*, *A. bitaeniata* (apistograma), *A. cacatuoides* (apistograma), *Carnegiella strigata* (pechito), *Sphoeroides asellus* (pez globo), *Corydoras trilineatus* (cory julli), *Gymnotus anguillaris* (macana cebrá), (*Hyphessobrycon copelandi* (tetra copelandi), *Hyphessobrycon loretoensis* (tetra loreto) *Hypoclinemus mentalis* (pangaraya), *Hypoptopoma gulare* (carachamita gigante), *Megalechis picta* (shiruy), *Moenkhausia agnesae* (tetra raya roja), *Nannostomus digrammus* (pez lápiz), *N. marginatus* (pez lápiz), *Paratrygon aiereba* (raya ceja), *Pterophyllum scalare* (pez ángel), *Pterygoplichthys scrophi*

(carachama lagarto), *Steatogenys elegans* (macana sierra), *Thayeria obliqua* (tetra oblicua), *Thoracocharax stellatus* (pechito), *Trachelyopterichthys taeniatus* (novia sirena). También se registraron especies de importancia para el consumo local y de escala comercial como *Astronotus ocellatus* (acarahazu), *Brycon amazonicus* (sábalo cola roja), *B. melanopterus* (sábalo huayero), *Cichla monoculus* (tucunare), *Mylossoma albiscopum* (palometa), *M. aureum* (palometa), *Prochilodus nigricans* (boquichico), *Psectrogaster amazónica* (ractacara), *Schizodon fasciatus* (lisa), *Semaprochilodus insignis* (yaraqui), *Piaractus brachypomus* (paco), *Pseudoplatystoma tigrinum* (tigre zúngaro) y *Pterygoplichthys pardalis* (carachama) (Anexo 1).

Tabla 2. Número de órdenes, familias, géneros y especies registrados en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Orden	Familias	Géneros	Especies
Myliobatiformes	1	2	2
Osteoglossiformes	2	2	2
Clupeiformes	2	3	3
Characiformes	17	61	100
Gymnotiformes	3	6	6
Siluriformes	9	34	39
Cyprinodontiformes	1	1	1
Synbranchiformes	1	1	1
Acanthuriformes	1	1	1
Cichliformes	1	12	17
Carangiformes	1	1	1
Tetraodontiformes	1	1	1
8	40	125	174

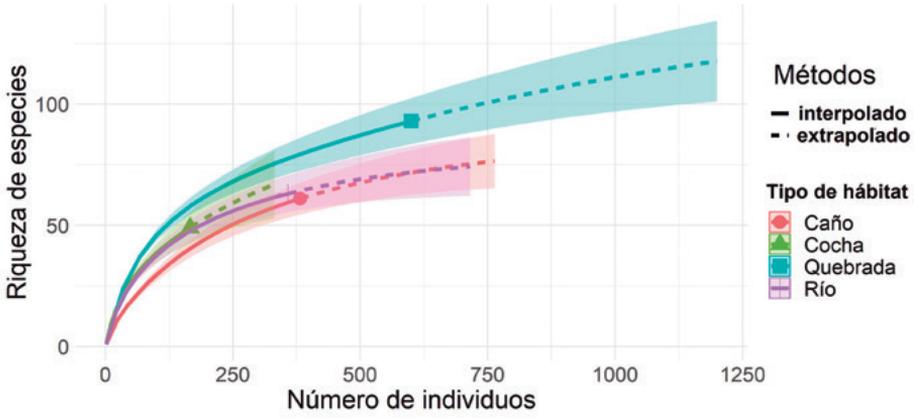


Figura 2. Riqueza observada y estimada por tipo de hábitat, en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú

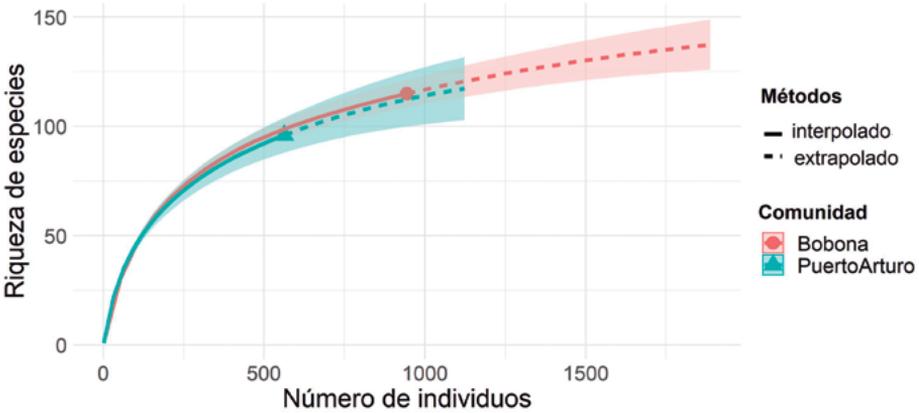


Figura 3. Riqueza observada y estimada por zona de estudio (comunidad), en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Abundancia

En la Figura 4 se presentan las especies más abundantes en función del tipo de hábitat, utilizando un único método de pesca, la red alevinera. Se observa que el río Putumayo exhibe la mayor abundancia expresada en números de individuos capturados por unidades de muestreo. Entre las 10 especies más abundantes, *Iguanodectes* sp. y *Moenkhausia* sp. 2 son predominantes, con 43 y 40 individuos capturados respectivamente. En el caso de las quebradas, la especie más destacada en término de abundancia es *Hemigrammus hyanuary*, seguida de *Hemigrammus* sp. 2, *Moenkhausia* sp. 2 y *Apistogramma cacatuoides*. Mientras que el caño presentó el menor número de registro de individuos, siendo las especies más destacadas en términos de abundancia *Triportheus* sp., *Anchoviella* sp., *Sphoeroides asellus* y *Mylossoma albiscopum*. Finalmente, en la cocha, la especie más abundante es *Lugubria johanna* con 12 individuos capturados, seguida de *Satanoperca cf. acuticeps*. Estos resultados proporcionan una imagen clara de las especies más dominantes en términos de abundancia en cada uno de los hábitats considerados, basándose en el método y la distribución de especies en cada tipo de ambiente.

En Puerto Arturo se identificaron 15 especies como las más abundantes, destacándose *Moenkhausia* sp 2., *Moenkhausia* sp 3 y *Mylossoma*

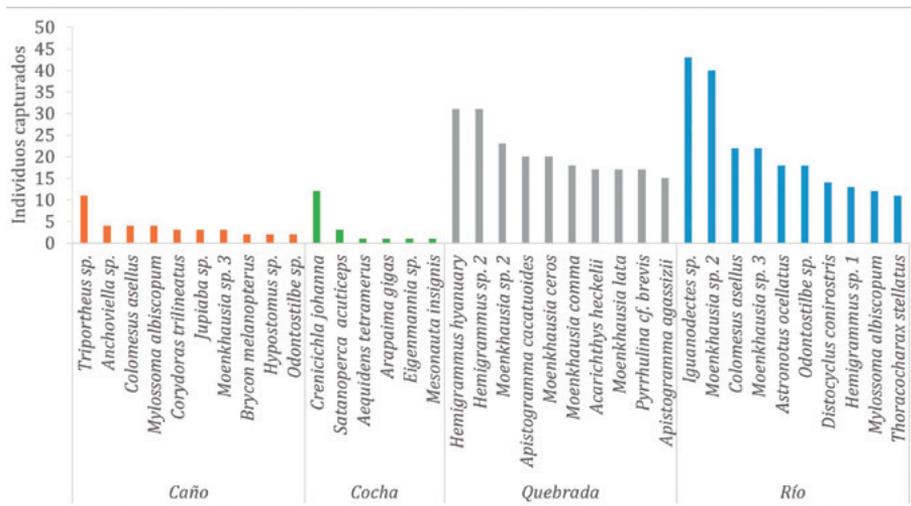


Figura 4. Especies con mayor abundancia por tipo de cuerpo de agua con un solo arte de pesca empleado, cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

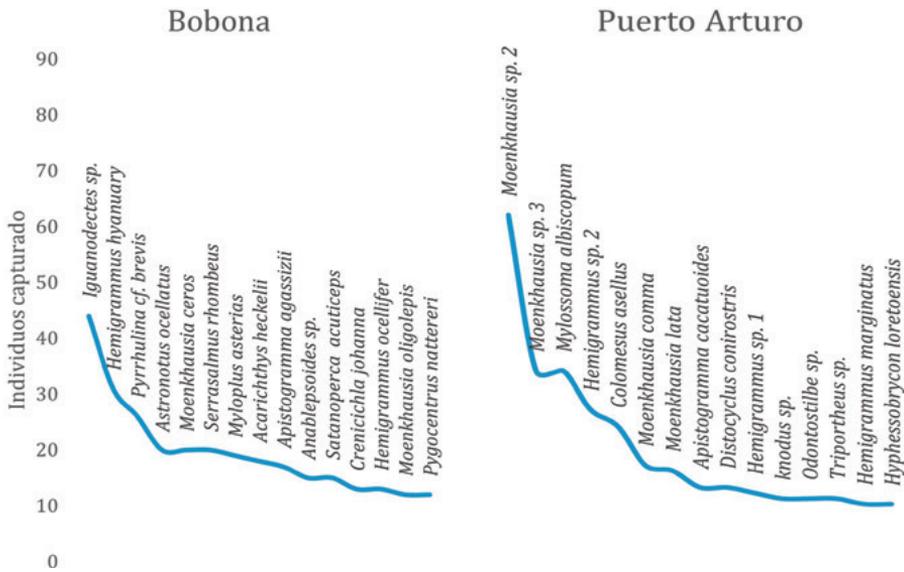


Figura 5. Curva de orden de las especies más dominantes por zona de estudio en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

albiscopum. Por otro lado, en la comunidad de Bobona, las especies más abundantes fueron *Iguanodectes* sp., *Hemigrammus hyanuary* y *Pyrrhulina cf. brevis*. La Figura 5 ilustra las secuencias de especies más abundantes en diferentes zonas, considerando solamente las capturas realizadas mediante trampas de 3" y 4", así como la red alevinera. Sin embargo, es importante mencionar que si se incluyen las capturas realizadas con la red de espera de 2", especialmente utilizada en la comunidad de Puerto Arturo, y se considera el panorama general, la especie más abundante es *Serrasalmus rhombeus*. Este patrón se aplicaría a la figura anterior que solo considera la red alevinera en los análisis. Estos resultados subrayan como diferentes métodos de captura y tipos de redes pueden influir en la identificación de especies abundantes y como la inclusión de distintas técnicas puede modificar las conclusiones sobre la abundancia relativa de cada zona.

Similitud

En la figura de similitud se observa la formación de dos grupos distintos. El primer grupo se compone de las muestras de quebrada y río, mientras que el segundo grupo incluye las muestras de cocha y caño. En el

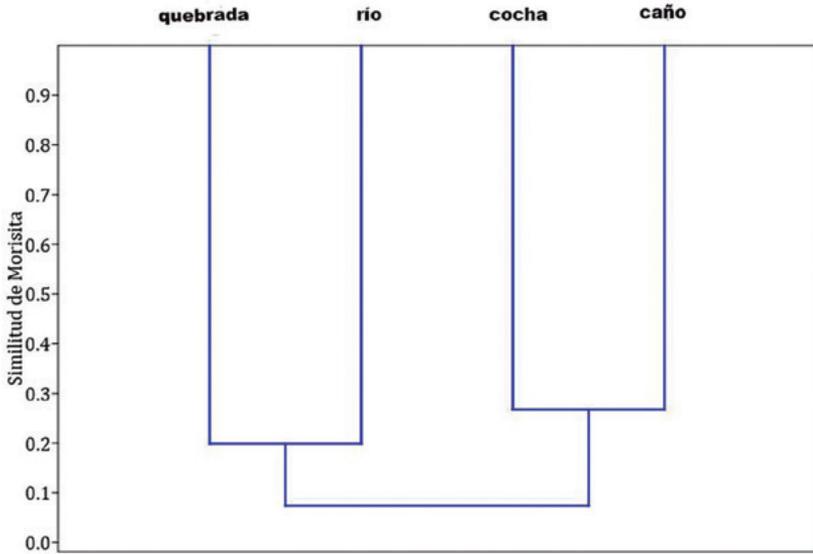


Figura 6. Análisis de similitud de los tipos de cuerpos de agua de acuerdo a la abundancia de las especies, cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

primer grupo, caracterizado por las quebradas y río, se destaca la presencia dominante de las especies *Moenkhausia* sp. 2 y *Moenkhausia* sp. 3, lo que indica que estas especies son especialmente abundantes en estos hábitats. En el segundo grupo, conformado por las cochas y los caños, las especies que predominan incluyen *Serrasalmus rhombeus*, *Pygocentrus nattereri*, *Mylossoma albiscopum* y *Myloplus asterias* (ver Figura 6). Estas especies son las más abundantes en áreas específicas, lo que contribuye a la similitud observada entre cochas y caños en términos de composición de especies.

El análisis de componentes principales (ACP), demuestra que el componente I, que contribuye en un 77,5 % a la variabilidad total, está influenciado principalmente por la riqueza observada y estimada de especies, así como por la dominancia y número de individuos en los puntos de muestreo ubicados en el río (RP1, RP2 y RP13) y caño (CAp3). Es importante señalar que hubo puntos de muestreo en ríos, caños, cochas y quebradas que exhibieron una menor riqueza y abundancia de especies (como RP14-EM14 y QP18-EM18) tal como muestra la figura 7. Este patrón de variabilidad puede ser influenciado por diversos factores, como la época de evaluación (vaciante, transición a creciente, transición a

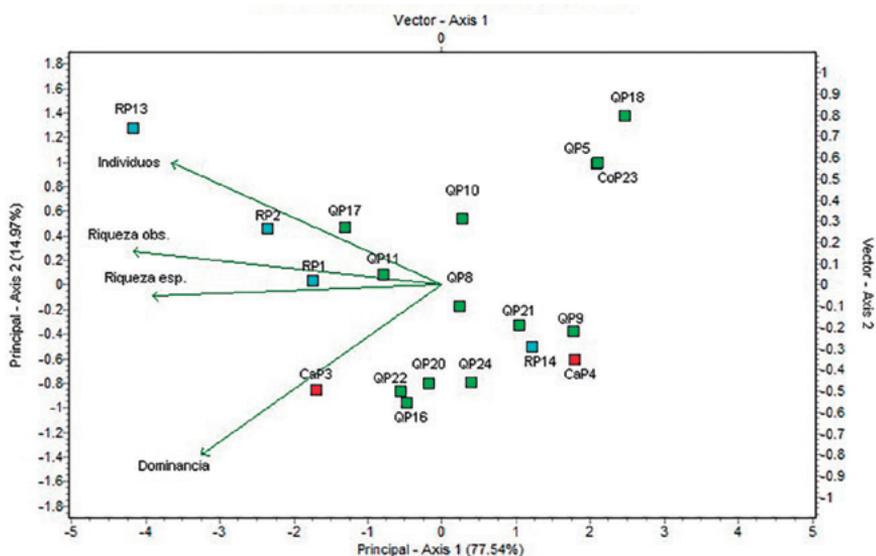


Figura 7. Análisis de componentes principales con matriz de correlación de parámetros de diversidad en las unidades de muestreo por tipo de hábitat, cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú

vaciante o creciente), el esfuerzo de muestreo y las características del agua, como el color. Este análisis de componentes principales permite identificar los factores más influyentes en la variación observada en los datos colectados, destacando como la riqueza, la dominancia y la abundancia de especies en diferentes puntos de muestreo, contribuyen a la variabilidad general en la distribución de especies en los diferentes hábitats acuáticos evaluados.

Estado de conservación

Los ríos, quebradas y cochas ubicadas en las cercanías de las comunidades de Puerto Arturo y Bobona demuestran tener un buen estado de conservación. Esto se debe a que durante el estudio se observó una abundancia significativa de especies en las capturas, incluyendo especies de relevancia tanto para el consumo local como para actividades comerciales, como *Astronotus ocellatus* (acarahuazu), *Brycon amazonicus* (sábalo cola roja), *Brycon melanopterus* (sábalo huayero), *Cichla monoculus* (tucunare), *Mylossoma albiscopum* (palometa), *Mylossoma aureum* (palometa), *Prochilodus nigricans* (boquichico), *Semaprochilodus insignis*

(yaraqui), *Psectrogaster amazonica* (ractacara común), *Schizodon fasciatus* (lisa), *Piaractus brachipomus* (paco), *Pseudoplatystoma tigrinum* (tigre zúngaro) y *Pterygoplichthys pardalis* (carachama). Asimismo, en aguas próximas a la jurisdicción de ambas comunidades se capturaron en abundancia diferentes especies de interés ornamental, como *Carnegiella strigata* (pechito), *Sphoeroides asellus* (pez globo), *Corydoras trilineatus* (coridora julli), *Hyphessobrycon copelandi* (tetra copelandi), *Hyphessobrycon loretoensis* (tetra loreto), *Hypoclinemus mentalis* (pangaraya), *Hypoptopoma gulare* (carachamita), *Megalechis picta* (shiruy), *Moenkhausia agnesae* (tetra raya roja), *Nannostomus marginatus* (pez lápiz), *Paratrygon aiereba* (raya ceja), *Pterophyllum scalare* (pez ángel) y *Steatogenys elegans* (macana sierra) (Tabla 4, Figura 8 y 9). Esta presencia de especies de importancia económica y local sugiere que los ecosistemas acuáticos en estas áreas están relativamente saludables y funcionando de manera adecuada para sustentar tanto la subsistencia de las comunidades locales, como actividades comerciales relacionadas con la pesca. Estos hallazgos respaldan la idea de que los esfuerzos de conservación en estas zonas han tenido un impacto positivo en la biodiversidad y el estado general de los hábitats acuáticos evaluados.

La presencia de la especie de dorado *Brachyplatystoma rousseauxii* en el río Putumayo, cerca de la comunidad de Puerto Arturo, es un indicio significativo. Este pez es conocido por tener uno de los comportamientos migratorios más extensos entre las especies de agua dulce. Actualmente, esta especie se encuentra en la categoría «preocupación menor (LC)», de acuerdo a la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN). El registro del dorado amazónico en estas aguas, con tamaños que superan los 120 cm de longitud estándar, es un claro indicativo del buen estado de las poblaciones en esa zona en particular. Esta observación es especialmente relevante, dado que en ríos cercanos a Iquitos u otras cuencas, resulta más difícil encontrar y registrar ejemplares de este tamaño. Estos hallazgos respaldan la idea de que los esfuerzos de conservación y manejo adecuado han contribuido a mantener la salud y la biodiversidad en la cuenca del río Putumayo, permitiendo la preservación de especies emblemáticas y de gran importancia ecológica y económica, como el dorado amazónico.

Es relevante destacar que se identificaron poblaciones saludables de arahuana y paiche en diferentes hábitats acuáticos de la jurisdicción de la comunidad de Bobona. Estas poblaciones se encuentran en buen estado

y representan recursos valiosos. Además, se han implementado programas de manejo pesquero para aprovechar de manera sostenible estas especies. La presencia de poblaciones saludables de arahuana y paiche es un indicador positivo de la actividad de los programas de manejo pesquero implementados en la zona. Estos programas contribuyen a garantizar la conservación de estas especies y a mantener su equilibrio dentro de los ecosistemas acuáticos locales. La existencia de programas de manejo pesquero subraya el compromiso de la comunidad de Bobona y las autoridades locales en la gestión responsable de los recursos acuáticos, permitiendo que las poblaciones de arahuana y paiche sigan prosperando y siendo una fuente sostenible de recursos para la comunidad.

Es de gran importancia destacar que en la Amazonía peruana se encuentra vigente un reglamento de ordenamiento pesquero desde el año 2009, aprobado mediante Decreto Supremo DS- 015-2009-PRODUCE. Este reglamento establece una serie de directrices para la gestión adecuada del recurso pesquero de la región. En el artículo 6.9 de dicho D.S se enfatiza la prohibición de la extracción y comercialización con fines ornamentales de los alevinos, juveniles y adultos de 35 especies de consumo que provienen del medio natural. En nuestro estudio, logramos registrar un total de 16 especies de las 35 que son contempladas por este decreto supremo (ver Tabla 3, figuras 8 y 9). En cuanto a las especies con categoría de conservación internacional establecidas por la IUCN, es importante destacar que no se han registrado especies dentro de la categoría de amenaza. De las especies registradas, la mayoría se encuentra en la categoría de «preocupación menor» (LC), que indica que estas especies no enfrentan un alto riesgo de extinción en el corto plazo. Además, se han registrado dos especies en la categoría de «datos deficientes» (DD), lo que significa que se necesita más información para evaluar su estado de conservación.

Es importante mencionar que dos especies específicas, *Potamotrygon motoro* (raya motoro) y *Arapaima gigas* (paiche) están reguladas por el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). La raya motoro se encuentra en el Apéndice II del CITES, lo que significa que su comercio está regulado para asegurar que no amenace su supervivencia, Por otro lado, el paiche se encuentra en el Apéndice III, lo que implica que se requiere cooperación internacional para controlar su comercio y asegurar su sostenibilidad (Tabla 3, figuras 8 y 9).

Tabla 3. Especies de peces de la cuenca media del río Putumayo en alguna categoría de conservación nacional o internacional.

	Orden	Familia	Especie	D.S 015-2009	UICN	CITES
1	Myliobatiformes	Potamotrygonidae	<i>Potamotrygon motoro</i>		DD	III
2	Osteoglossiformes	Arapaimidae	<i>Arapaima gigas</i>	Prohibido	DD	II
3	Clupeiformes	Pristigasteridae	<i>Pellona castelnaeana</i>		LC	
4			<i>Pristigaster cayana</i>		LC	
5	Characiformes	Hemiodontidae	<i>Anodus elongatus</i>	Prohibido		
6		Curimatidae	<i>Psectrogaster amazonica</i>	Prohibido		
7		Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	Prohibido		
8			<i>Semaprochilodus insignis</i>	Prohibido		
9		Anostomidae	<i>Schizodon fasciatus</i>	Prohibido		
10		Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>		LC	
11		Cynodontidae	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	Prohibido		
12		Serrasalminidae	<i>Piaractus brachipomus</i>	Prohibido		
13		Characidae	<i>Hemigrammus hyanuary</i>		LC	
14			<i>Hyphessobrycon loretoensis</i>		LC	
15		Bryconidae	<i>Brycon amazonicus</i>		LC	
16			<i>Brycon melanopterus</i>	Prohibido		
17		Triporthidae	<i>Triporthus rotundatus</i>		LC	
18		Crenuchidae	<i>Characidium pteroides</i>		LC	
19	Gymnotiformes	Rhamphichthyidae	<i>Steatogenys elegans</i>		LC	
20	Siluriformes	Doradidae	<i>Anadoras grypus</i>		LC	
21		Auchenipteridae	<i>Ageneiosus lineatus</i>		LC	
22		Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Prohibido	LC	
23			<i>Hemisorubim platyrhynchos</i>	Prohibido		
24			<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Prohibido		
25		Heptapteridae	<i>Pimelodella cristata</i>		LC	
26		Loricariidae	<i>Lasiancistrus schomburgkii</i>		LC	
27			<i>Pterygoplichthys scrophus</i>		LC	
28	Synbranchiformes	Synbranchidae	<i>Synbranchus marmoratus</i>		LC	
29	Cichliformes	Cichlidae	<i>Astronotus ocellatus</i>	Prohibido		
30			<i>Cichla monoculus</i>	Prohibido		

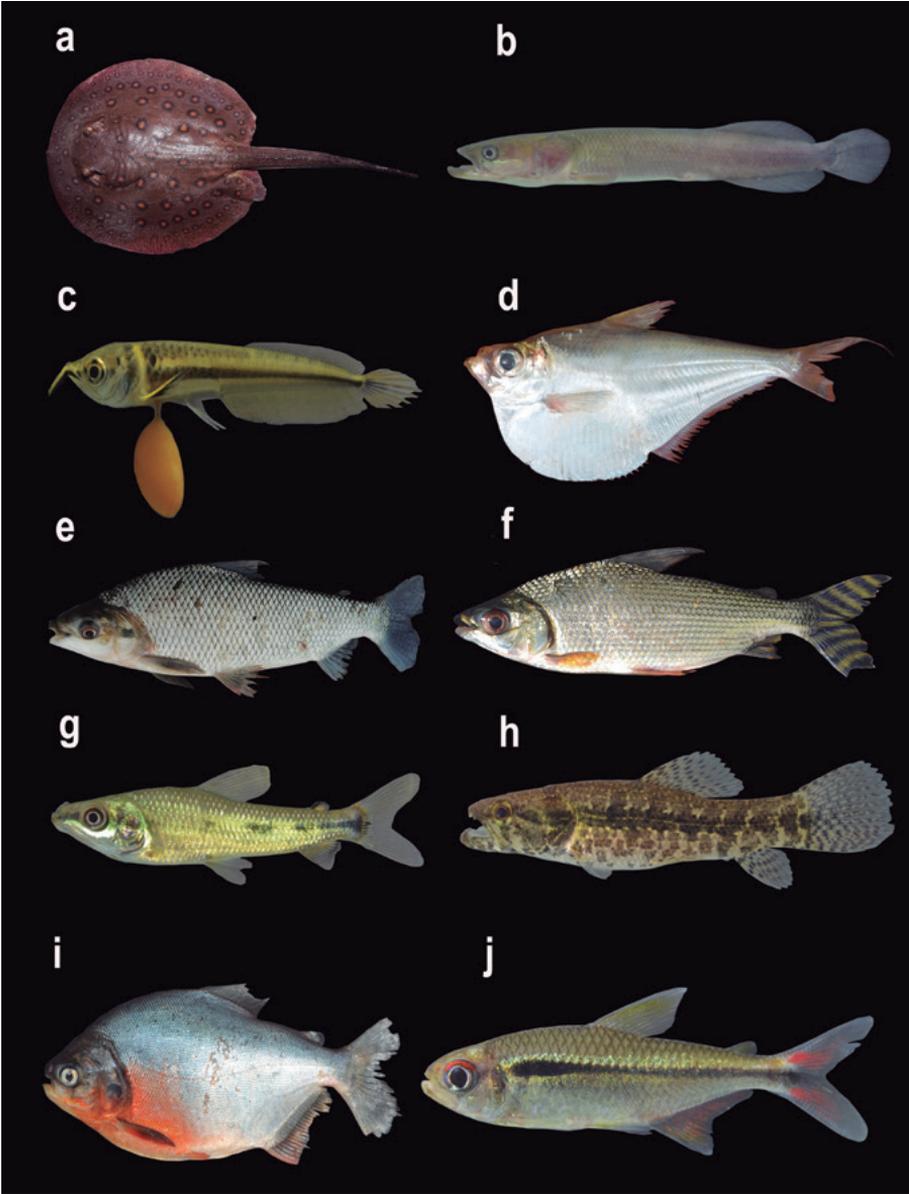


Figura 8. Especies con categoría de conservación y de interés comercial. *Potamotrygon motoro*, 20,5 cm LD (a), *Arapaima gigas*, 11,3 cm LE (b), *Osteoglossum bicirrhosum*, 6,5 cm LE (c), *Pristigaster cayana*, 10,1 cm LE (d), *Prochilodus nigricans*, 28.2 cm LE (E), *Semaprochilodus insignis*, 29,1 cm LE (f), *Schizodon fasciatus*, 4,3 cm LE (g), *Hoplias malabaricus* 4,3 cm LE (h), *Piaractus brachipomus*, 25,2 cm LE (i) *Hyphessobrycon chiribiquete*, 4,2 cm LE (j).
LE: longitud estándar y LD: longitud del disco.

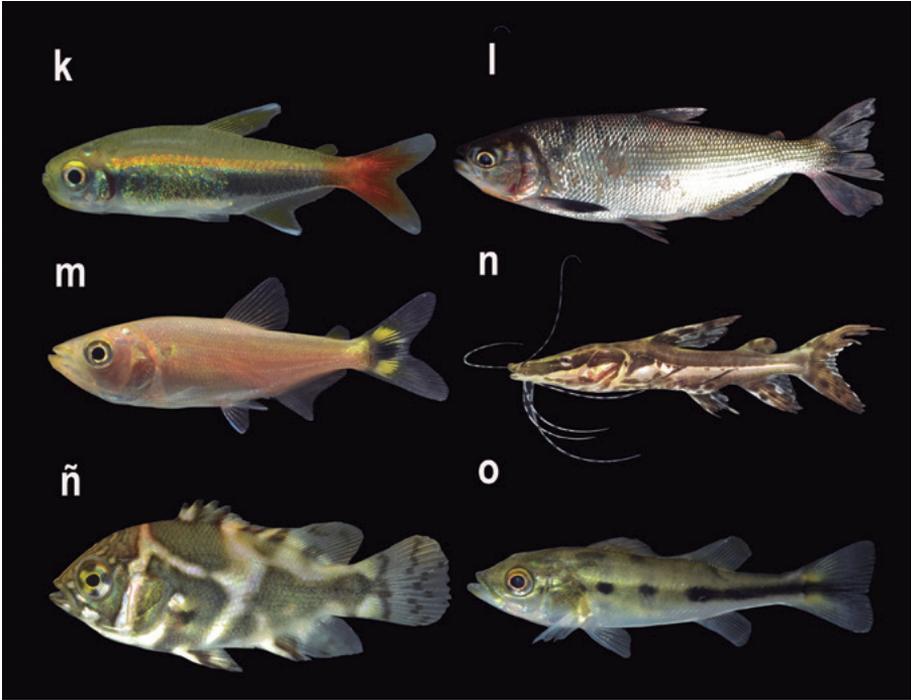


Figura 9. Especies con categoría de conservación y de interés comercial. *Hyphessobrycon loretoensis*, 4,3 cm LE (k) *Brycon amazonicus*, 25,2 cm LE (l), *Brycon melanopterus*, 5,2 cm LE (m) *Pseudoplatystoma tigrinum*, 6,8 cm LE (n), *Astronotus ocellatus*, 4,6 cm LE (ñ), *Cichla monoculus*, 4,2 cm LE (o).

Registros notables

Constituyen potenciales nuevos registros para el Perú *Moenkhausia* cf. *lata* (mojara), *Satanoperca* cf. *acuticeps* (bujurqui), *Trachelyopterus* sp., (novia) y *Semaprochilodus* cf. *taeniurus* (yaraqui playero). Estas especies son de potencial ornamental y podrían ser aprovechadas sosteniblemente por pescadores de la zona (Figura 10), de la misma forma que aprovechan las crías de arahuana (*Osteoglossum bicirrhosum*) con fines ornamentales.

Amenazas antrópicas

Durante el estudio de peces se pudo observar cerca de la comunidad de Bobona una actividad de tala selectiva de las especies *Cedro* sp. (cedro) y *Cedrelinga* sp. (tornillo). Los pobladores locales nos informaron que las

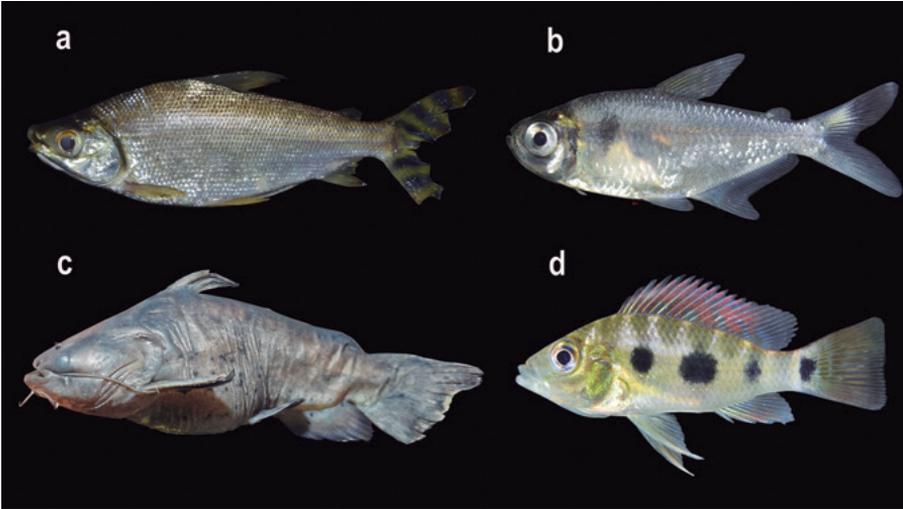


Figura 10. Potenciales registros nuevos para el Perú. *Semaprochilodus* cf. *taenirus*. 22,7 cm de LE (a), *Moenkhausia* cf. *lata* 3,7 cm de LE (b), *Trachelyopterus* sp. 3,9 cm de LE (c) y *Satanoperca* cf. *acuticeps*, 4,3 cm de LE (d).

utilizan para la construcción de viviendas. Aunque esta puede ser beneficiosa en cierta medida, es importante destacar que si se lleva a cabo de manera excesiva, con fines comerciales, podría transformarse en una amenaza para el entorno. La deforestación desmedida podría resultar en la pérdida de áreas extensas que desempeñan un papel crucial en la vida de los peces, al proporcionar microhábitats esenciales que funcionan como fuente de alimentación, refugios, áreas de reproducción y anidación. En ambas comunidades (Bobona y Puerto Arturo), no parece haber un problema de sobrepesca en la zona. Esto se deduce del hecho de que los peces capturados eran de tamaños grandes en comparación a cuencas cercanas a la ciudad de Iquitos. Además, no se observaron embarcaciones menores con cajones isotérmicos que suelen ser utilizadas por los pescadores artesanales para actividades comerciales. Tampoco se evidencia el uso de métodos destructivos como el uso de barbasco u otras prácticas dañinas para el entorno acuático. Estos aspectos fueron confirmados tanto en el campo como en conversaciones con los pescadores locales. Este conjunto de observaciones apunta a la conclusión de que todos los ecosistemas acuáticos evaluados se encuentran en buen estado de conservación. Esto se

refleja en la abundancia de poblaciones de peces destinados tanto al consumo como a la ornamentación. La falta de indicadores negativos como la sobrepesca, el uso de prácticas destructivas y la preservación de hábitats forestales fundamentales, sugiere que los esfuerzos de conservación en estas comunidades están contribuyendo de manera efectiva a mantener la salud de los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad asociada.

DISCUSIÓN

La diversidad de peces en la cuenca media del río Putumayo es relativamente alta comparada con otros muestreos realizados en el territorio peruano. El presente estudio permitió identificar 174 especies. Los estimadores de diversidad indican que la riqueza de especies registradas en el área de estudio sería subestimada, ya que como se observa en la figura 2 y 3, no se alcanzó la asíntota. Durante las últimas dos décadas se hicieron diferentes inventarios ictiológicos en la cuenca del Putumayo, en áreas diferentes a las mencionadas en este estudio, donde registraron entre 131 a 294 especies y obtuvieron una composición similar al presente estudio (Hidalgo y Olivera, 2004, Hidalgo y Ortega-Lara, 2011, Maldonado-Ocampo *et al.*, 2013, Hidalgo y Maldonado Ocampo, 2016, Faustino-Fuster *et al.*, 2021). Esta alta riqueza encontrada en este estudio está directamente relacionada a la diversidad de hábitats muestreados, como cauces principales del río, cochas, quebradas, caños y pequeños arroyos de tierra firme. Además, los valores de riqueza de especies tienden a tener variaciones, lo cual está sujeto a diferentes factores, entre ellos la época de muestreo, donde la vaciante contribuye con mayor diversidad frente a la época de creciente, sumado al esfuerzo de muestreo, artes de pesca y hábitats (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2013; Hidalgo y Maldonado Ocampo, 2016; Oberdorff *et al.*, 2019).

Un patrón que es común en la región neotropical y en consecuencia en la cuenca amazónica es la predominancia de los órdenes Characiformes y Siluriformes y a nivel de familias Characidae y Loricaridae (Dagosta y de Pinna, 2019; Albert *et al.*, 2020; Ortega *et al.*, 2012), lo cual fue corroborado en el presente estudio. El predominio de estos órdenes y familias se debe a las variadas adaptaciones morfológicas y fisiológicas de

las especies como respuesta a las exigencias propias de cada ecosistema acuático (Albert *et al.*, 2020).

Respecto a los tipos de hábitats y su aporte en términos de riqueza, en el presente estudio las quebradas aportaron la mayor riqueza con 94 especies, destacando la quebrada Jebero con 63 especies. En comparación con otros estudios realizados en tributarios mayores del río Putumayo tenemos la zona del río Yaguas con 178 especies (Hidalgo y Ortega-Lara, 2011), en otro sector del Yaguas, 131 especies (Hidalgo y Olivera 2004), 133 especies en el río Ere (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2013), en la quebrada Bufo, 121 especies (Hidalgo y Maldonado Ocampo 2016) y en el caño Bejuco, 89 especies (Faustino-Fuster *et al.*, 2021). Por lo expuesto, tenemos que el mayor número de especies registradas está en ríos y quebradas, pero los números varían porque están directamente influenciados por el esfuerzo de pesca, época de muestreo (vaciante o creciente), cantidad de microhábitats muestreados y artes de pesca empleados. Estos altos valores de riqueza de especies por áreas específicas estudiadas, destaca la importancia de su estudio y demuestra que esta alta riqueza es común a toda la cuenca.

El presente estudio aporta potenciales nuevos registros para el Perú, como es el caso de *Moenkhausia* cf. *lata*, *Satanoperca* cf. *acuticeps* (bujurqui), *Semaprochilodus* cf. *taeniurus* (yaraqui playera) y *Trachelyopterus* sp. (pez novia). Estas especies necesitan de análisis complementarios (morfología y molecular) para corroborar su identidad taxonómica. Estas morfoespecies no fueron reportadas previamente en otros estudios realizados en áreas próximas a nuestras zonas de muestreo, como los realizados por Hidalgo y Olivera (2004), Hidalgo y Ortega-Lara (2011), Hidalgo y Maldonado Ocampo (2016), pero sí se destaca la presencia de otros géneros con incertezas taxonómicas, lo cual fortalece nuestros resultados. No obstante, se necesitarán análisis complementarios para corroborar la identidad específica de muchas morfoespecies. Dentro de las especies se colectó *Ageneiosus lineatus* (maparate leguía), que previamente no había sido listado por Meza-Vargas *et al.*, (2021) en la lista de peces de Loreto. Con la colecta de esta especie corroboramos la información brindada por Ribeiro *et al.* (2017) en la revisión del género, donde considera como paratipos especímenes colectados en la cuenca del Nanay. Con este registro ampliamos su rango de distribución hacia la cuenca media del río Putumayo.

En la cuenca media del río Putumayo, específicamente en la cocha Bobona cercana a la comunidad del mismo nombre, se evidenciaron importantes poblaciones de *Arapaima gigas* (paiche) y *Osteoglossum bicirrhosum* (arahuana). Los pescadores de la zona por más de una década vienen aprovechando la carne del paiche con fines comerciales y alevinos de arahuana con fines ornamentales, resultados similares son reportados por Hidalgo y Olivera (2004), Hidalgo y Ortega-Lara (2011), Maldonado-Ocampo *et al.* (2013), Hidalgo y Maldonado Ocampo (2016), y Faustino-Fuster *et al.* (2021), donde resaltan la importancia del paiche y arahuana con fines comerciales provenientes de planes de manejo.

Además, se registraron en la comunidad de Bobona y Puerto Arturo especies de uso ornamental de los géneros *Corydoras*, *Carnegiella*, *Moenkhausia*, *Hemigrammus*, *Hyphessobrycon*, *Nannostomus*, *Paratrygon*, *Pommatrygon* y *Steatogenys*. Se registraron especies de consumo que son el sostén de las pesquerías locales y comerciales en la cuenca amazónica peruana, destacando los géneros *Prochilodus*, *Mylossoma*, *Brycon*, *Psectrogaster*, *Potamorhina*, *Semaprochilodus*, *Triportheus*, y grandes migradores como *Brachyplatystoma rousseauxii* (dorado amazónico), que fueron reportados en resultados de inventarios cercanos a nuestra área de estudio (Hidalgo y Olivera, 2004; Hidalgo y Ortega-Lara, 2011; Hidalgo y Maldonado Ocampo, 2016).

El río Putumayo es una de las regiones del Perú y del mundo con la mayor diversidad de peces de agua dulce, nuestro estudio corrobora esta alta riqueza de especies. Las comunidades de peces registradas en el área de estudio se encuentran en buen estado de conservación, lo cual es corroborado con nuestros registros de una alta abundancia de muchas de las especies colectadas. Resultados similares también son reportados en otros estudios en zonas próximas a la misma cuenca (Hidalgo y Olivera, 2004; Hidalgo y Ortega-Lara, 2011, Maldonado-Ocampo *et al.*, 2013, Hidalgo y Maldonado Ocampo, 2016 y Faustino-Fuster *et al.*, 2021).

A la fecha no existe una lista actualizada de especies de peces para la cuenca del río Putumayo en su zona peruana, un reciente estudio basado principalmente en material de colecciones, registra 705 especies para la cuenca del río Putumayo en los tramos peruano y colombiano (Jézéquel *et al.*, 2020). Realizando comparaciones porcentuales a nivel de diversidad en toda la cuenca del Putumayo, el presente estudio registró el 24,7% de la diversidad de peces conocidas para la cuenca. La ictiofauna del río

Putumayo no está del todo documentada, existiendo lugares con vacíos de información, que contribuirían con reportes de nuevos registros para el Perú y posibles especies nuevas (Ortega *et al.*, 2006; Faustino-Fuster *et al.*, 2021), como es evidenciado en los resultados obtenidos en este estudio. Otros inventarios ictiológicos necesitan ser desarrollados en Amazonía para acercarnos a registrar la riqueza total de especies en la cuenca amazónica peruana, pero la falta de financiamiento muchas veces limita la realización de este tipo de estudios. Todo esto contribuye a enriquecer el conocimiento de la diversidad de peces del Perú y sobre todo de la región Loreto, que destaca como una de las regiones más diversas en peces del país.

CONCLUSIONES

Nuestros estimadores en la zona de estudio indican que la cuenca del río Putumayo necesita de más colectas adicionales para poder documentar su riqueza real. Este estudio no solo contribuye con un listado de las especies de la zona, sino con potenciales registros nuevos para el país de los géneros *Moenkhausia*, *Trachelyopterus*, *Satanoperca* y *Semaprochilodus* y de probables especies nuevas de los géneros *Astyanax* y *Hemigrammus*. Además, se destaca la presencia de especies de uso ornamental y de consumo para la zona. Adicionalmente se evidencian poblaciones saludables de paiche y arahuana en los ambientes lénticos solo de la jurisdicción de la comunidad de Bobona, que probablemente estén relacionadas a los sistemas de cochas presentes en esta área, las cuales son escasas en la jurisdicción de Puerto Arturo. Pero en general, ambas zonas pueden trabajar de manera sostenible el aprovechamiento de especies con potencial ornamental, e incluso comercializar la carne de otras especies de pescado provenientes de planes de manejo de manera sostenible y comercializarla en la ciudad de Iquitos u otras regiones del país y de esta manera promover un producto ecoamigable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert J. S., Crampton W. G. 2003. Seven new species of the Neotropical electric fish *Gymnotus* (Teleostei, Gymnotiformes) with a redescription of *G. carapo* (Linnaeus). *Zootaxa*. 287: 1-54
- Albert J. S., Tagliacollo V. A. y Dagosta F. 2020. Diversification of Neotropical freshwater fishes. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 51(1): 27-53.
- Arbour J. H., Salazar R. E. y López-Fernández, H. 2014. A new species of Bujurquina (Teleostei: Cichlidae) from the Río Danta, Ecuador, with a key to the species in the genus. *Copeia*. 2014(1): 79-86.
- Armbruster J. W. 2005. The loricariid catfish genus *Lasiancistrus* (Siluriformes) with descriptions of two new species. *Neotropical Ichthyology*. 3: 549-569.
- Armbruster J. W. y Page L. M. 2006. Redescription of *Pterygoplichthys punctatus* and description of a new species of *Pterygoplichthys* (Siluriformes: Loricariidae). *Neotropical Ichthyology*. 4: 401-410.
- Benine R. C., Lopes, G. A., Ron E. 2010. A new species of *Ctenobrycon* Eigenmann, 1908 (Characiformes: Characidae) from the río Orinoco basin, Venezuela. *Zootaxa*. 2715: 59-67.
- Bogotá-Gregory J. D., Lima F. C. T., DoNascimento C., Acosta-Santos A., Navarro-Villa F. A., Córdoba E. A. 2020. First records of freshwater fish species in Colombia: extending the distribution of Amazonian and Orinoco fish species. *Check List* 16 (5): 1395-1406.
- Calegari B. B., Vari R. P., Reis R. E. 2019. Phylogenetic systematics of the driftwood catfishes (Siluriformes: Auchenipteridae): a combined morphological and molecular analysis. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 187(3): 661-773.
- Cardoso A. R. 2008. *Filogenia da família Aspredinidae adams, 1854 e revisão taxonômica de Bunocephalinae Eigenmann & Eigenmann, 1888 (teleostei: siluriformes: aspredinidae)*. Tese (Doutorado em Zoologia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 272 pp.

- Castro R. y Vari R.P. 2004. Detritivores of the South American fish family Prochilodontidae (Teleostei: Ostariophysii: Characiformes): a phylogenetic and revisionary study. *Smithsonian Contributions to Zoology*. 622: 1-189.
- Chuctaya J., Meza-Vargas V., Faustino-Fuster D.R., Hidalgo M., Ortega H. 2022. Lista de especies de peces de la cuenca del río Ucayali, Perú. *Revista peruana de biología*. 29(4): e20049 001 - 055.
- Dagosta F. C. y De Pinna M. 2019. The fishes of the Amazon: distribution and biogeographical patterns, with a comprehensive list of species. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 2019(431): 1-163.
- Faustino-Fuster D. R., Patarroyo Báez J. J. y de Souza L. S. 2021. Peces. En *Perú: Bajo Putumayo-Yaguas-Cotubé*. Jarrett C. C., Thompson M. E., Pitman N., Vriesendorp C. F., Alvira Reyes D., Lemos A. A., Carrasco-Rueda F., Matapi Yucuna W., Salazar Molano A., Sáenz Rodríguez A. R., Ferreyra F., del Campo Á., Morales M., Alfonso A. Torres Tuesta T., Herrera Vargas M. C., García Ortega C., Cardona Uribe V., Kotlinski N., Moskovits D. K., de Souza L. S., Stotz. D. F. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 31. Chicago, Illinois: The Field Museum, USA. 138–145, 386– 392 y 564–573 pp.
- Ferrari J. R., Vari., R. P. y Raredon S. J. 2005. Catfishes of the genus *Auchenipterichthys* (Osteichthyes: Siluriformes: Auchenipteridae): a revisionary study. *Neotropical Ichthyology*. 3(1): 89-106.
- Ferraris J. C. y Vari R. P. 1999. The South American catfish genus *Auchenipterus* Valenciennes, 1840 (Ostariophysii: Siluriformes: Auchenipteridae): monophyly and relationships, with a revisionary study. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 126(4): 387-450.
- Fricke R., Eschmeyer W. N., Van der Laan R. 2022. Catalog of fishes: genera, species, references. California Academy of Sciences, San Francisco, CA, USA <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Acceso: 10/12/2022.
- García-Alzate C. A., Lima F., Taphorn D. C., Mojica J. I., Urbano-Bonilla A. y Teixeira T. F. 2020. A new species of *Hyphessobrycon* Durbin

- (Characiformes: Characidae) from the western Amazon basin in Colombia and Peru. *J Fish Biol.* 1–10.
- García-Ayala J. R., Ohara W. M., Pastana M. N. y Benine R. C. 2017. A new species of *Brachyhalcinus* (Characiformes: Characidae) from the rio Xingu basin, Serra do Cachimbo, Brazil. *Zootaxa.* 4362(4): 564-574.
- García-Dávila C., Estivals G., Mejía J., Flores M., Angulo C., Sánchez H., Nolorbe C., Chuquipiondo C., Castro-Ruiz, D., García A., Ortega H., Pinedo L., Oliveira C., Römer U., Mariac C., Duponchelle F. y Renno J. F. 2020. *Peces Ornamentales de la Amazonía Peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, 503 pp.
- García-Dávila C., Sánchez H., Flores M., Mejía J., Angulo C., Castro-Ruiz D., Estivals G., García A., Vargas G., Nolorbe C., Núñez J., Mariac C., Duponchelle F. y Renno J. F. 2018. *Peces de consumo de la Amazonía peruana*. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, 218 pp.
- Gery J. 1977. *Characoids of the world*. TFH Publications, Neptune City. 672pp.
- 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, Lymington, UK.
- Hidalgo M. y Maldonado-Ocampo J. 2016. Peces. En *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. 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.). Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum. USA. 109-119, 291-300 pp.
- Hidalgo M. y Olivera R. 2004. Peces, En *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Pitman N., Smith R. C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G. y Watcher T. (Eds.). Rapid

- Biological Inventories Report 12. Chicago, Illinois: The Field Museum. USA. 62–67, 148–152 pp.
- Hidalgo M. y Ortega-Lara A. 2011. Peces, En *Perú: Yaguas-Cotuhé*. Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D., von May R., Alvira D. Watcher T., Stotz D.F. y Del Campo A. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 23. Chicago, Illinois: The Field Museum. USA. 98-107, 221-230 pp.
- Hulen K. G., Crampton W. G. y Albert J. S. 2005. Phylogenetic systematics and historical biogeography of the Neotropical electric fish *Sternopygus* (Teleostei: Gymnotiformes). *Systematics and Biodiversity*. 3(4): 407-432.
- Jarrett C. C., Thompson M. E., Pitman N., Vriesendorp C. F., Alvira Reyes D., Lemos A. A., Carrasco-Rueda F., Matapi Yucuna W., Salazar Molano A., Sáenz Rodríguez A. R., Ferreyra F., del Campo Á., Morales M., Alfonso A., Torres Tuesta T., Herrera Vargas M. C., García Ortega C., Cardona Uribe V., Kotlinski N., Moskovits D. K., de Souza L. S. y Stotz, D. F. (Eds). 2021. Colombia, Perú: Bajo Putumayo-Yaguas-Cotuhé. Rapid Biological and Social Inventories Report 31. Field Museum, Chicago. 326 pp.
- Jézéquel C., Tedesco P. A., Bigorne R., Maldonado-Ocampo J. A., Ortega H., Hidalgo M., *et al.* 2020. A database of freshwater fish species of the Amazon Basin. *Scientific Data* 7(96):1-9.
- Kullander S. O. 1986. *Cichlid Fishes of the Amazon River Drainage of Peru*. Swedish Museum of Natural History, Stockholm. 434 pp.
- Kullander S. O. y Ferreira E. J. 1988. A new *Satanoperca* species (Teleostei, Cichlidae) from the Amazon River basin in Brazil. *Cybium*, 12(4): 343-355.
- Lima F. C. 2017. A revision of the cis-andean species of the genus *Brycon* Müller & Troschel (Characiformes: Characidae). *Zootaxa*, 4222(1), 1-189.
- Littmann M. W. 2007. Systematic review of the neotropical shovelnose catfish genus *Sorubim* Cuvier (Siluriformes: Pimelodidae). *Zootaxa*. 1422(1): 1-29.

- Littmann M. W., Lundberg J. G. y Rocha M. S. 2021. Revision of the South American catfish genus *Hypophthalmus* (Siluriformes, Pimelodidae) with descriptions of two new species from the Amazon and Orinoco Basins. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. 167(1): 171-223.
- Malabarba M. C. S. 2004. Revision of the Neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology*. 2(4): 167-204.
- Maldonado-Ocampo J., Quispe R., Hidalgo M. 2013. Peces. En Perú: Ere-Campuya-Algodón. Pitman N., Ruelas Inzunza E., Vriesendorp C., Stotz D.F., Wachter T., del Campo A., Alvira D., Rodríguez Grández B., Smith R.C., Sáenz Rodríguez A.R. y Soria Ruiz P. (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories Report 25. Chicago, Illinois: The Field Museum. USA. 98-107, 243-251 pp.
- Mateussi N. T., Oliveira C. y Pavanelli C. S. 2018. Taxonomic revision of the Cis-Andean species of *Mylossoma* Eigenmann & Kennedy, 1903 (Teleostei: Characiformes: Serrasalminidae). *Zootaxa*. 4387(2): 275-309.
- Menezes N. A. y Géry J. 1983. Seven new Acestrorhynchin Characid species (Osteichthyes, Ostariophysi, Characiformes) with comments on the systematic of the group. *Revue Suisse Zoologie*. 90: 563-592.
- Meza-Vargas V., Faustino-Fuster D. R., Chuctaya J., Hidalgo M. y Ortega H. 2021. Checklist of freshwater fishes from Loreto, Peru. *Revista peruana de biología*. 28(especial): e21911 1-28.
- Nijssen H e Isbrücker I. J. H. 1986. Review of the genus *Corydoras* from Peru and Ecuador (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 21(1-2): 1-68.
- Oberdorff T., Dias M. S., Jézéquel C., Albert J. S, Arantes CC, *et al.* 2019. Unexpected fish diversity gradients in the Amazon basin. *Sci. Adv.* 5(9): eaav8681
- Ortega H., Hidalgo M., Trevejo G., Correa E., Cortijo A., Meza V. y Espino J. 2012. *Lista anotada de los peces de aguas continentales del Perú: Estado actual del conocimiento, distribución, usos y aspectos de conservación*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de

- Diversidad Biológica - Museo de Historia Natural, UNMSM. 57 pp.
- Ortega H., Mojica J. I., Alonso J. C. e Hidalgo M. 2006. Listado de los peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo-peruano. *Biota Colombiana*. 7(1): 95-111.
- Piorski N. M., Garavello J. C. y Sabaj M. H. 2008. *Platydoras brachylecis*, a new species of thorny catfish (Siluriformes: Doradidae) from northeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology*. 6(3): 481-494.
- 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. 273 pp.
- Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira Reyes D., Ravikumar A., del Campo Á., Stotz D. F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez Grandez B., Saenz Rodríguez A. R. y Smith R. C. (Eds.) 2016. *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Rapid Biological and Social Inventories Report 28. The Field Museum, Chicago. 522 pp.
- Ray C. K. y Armbruster J. W. 2016. The genera *Isorineloricaria* and *Aphanotorulus* (Siluriformes: Loricariidae) with description of a new species. *Zootaxa*. 4072(5): 501-539.
- Reis R. E, Albert J. S., Di Dario F., Mincarone M. M, Petry P. y Rocha L. A. 2016. Fish biodiversity and conservation in South America. *Journal of fish biology*. 89(1): 12-47.
- Ribeiro F. R., Rapp Py-Daniel L. H. y Walsh S. J. 2017. Taxonomic revision of the South American catfish genus *Ageneiosus* (Siluriformes: Auchenipteridae) with the description of four new species. *Journal of Fish Biology*. 90(4): 1388-1478.
- Sidlauskas B. L., Mol J. H. y Vari R. P. 2011. Dealing with allometry in linear and geometric morphometrics: a taxonomic case study in the *Leporinus cylindriformis* group (Characiformes: Anostomidae) with description of a new species from Suriname. *Zoological Journal of the Linnean Society*. 162(1): 103-130.

- Silva G. S., Melo B. F., Oliveira C. y Benine R. C. 2013. Morphological and molecular evidence for two new species of Tetragonopterus (Characiformes: Characidae) from central Brazil. *Journal of Fish Biology*. 82(5): 1613-1631.
- SINCHI-INADE. 1999. *Compatibilización de la zonificación ecológica económica: Plan Colombo-Peruano para el Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, Colombia / Instituto Nacional de Desarrollo-INADE. CIDI/OEA. 91 pp.
- Slobodian V. 2017. *Taxonomic revision of Pimelodella Eigenmann & Eigenmann, 1888 (Siluriformes: Heptapteridae): an integrative proposal to delimit species using a multidisciplinary strategy*. Unpublished Doctoral Thesis, Universidade de São Paulo. 810 pp.
- Soares I. M., Ota R.P., Lima F. C. T. y Benine R. C. 2020. Redescription of Moenkhausia melogramma (Characiformes: Characidae), a poorly known tetra from the western Amazon basin. *Neotrop Ichthyol*. 18(3): e200025.
- Toledo-Piza M. 2007. Phylogenetic relationships among Acestrorhynchus species (Ostariophysi: Characiformes: Acestrorhynchidae). *Zoological Journal of the Linnean Society*. 151: 691-757.
- Van der Sleen P. y Albert J. S. 2017. *Field Guide to the Fishes of the Amazon, Orinoco and Guianas*. Princeton University Press. USA. 465 pp.
- Vari R. P. 1984. Systematics of the neotropical characiform genus Potamorhina (Pisces, Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology*. 400: 44 pp.
- Vari R. P. 1991. Systematics of the neotropical characiform genus Steindachnerina Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology*. 128 pp.
- Vari R. P. 1992. Systematics of the neotropical characiform genus Cyphocharax Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology*. 529: 148 pp.

- Vari, R. P. 1989. Systematics of the neotropical characiform genus *Curimata* Bosc (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contribution to Zoology*. 474: 172 pp.
- Weitzman S. H. y Fink S. V. 1985. Xenurobryconin phylogeny and putative pheromone pumps in glandulocaudine fishes (Teleostei, Characidae). *Smithsonian Contribution to Zoology*. 421: 121 pp
- Weitzman S. H. 1986. A new species of *Elachocharax* (Teleostei: Characidae) from the Rio Negro region of Venezuela and Brazil. *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 99 (4): 739-747.
- Zuanon J., Mendonça F., Espírito H., Sversut M., Vieira A. y Akama A. 2015. *Guia de peixes da Reserva Adolpho Ducke*. Manaus: Editora do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia - INPA. 155 pp.

ANEXO

Lista de especies de peces de la cuenca media del río Putumayo, pertenecientes a la comunidad de Bobona y Puerto Arturo por estaciones de muestreo.

Orden/familias/especies	Comunidad de Puerto Arturo											Comunidad de Bobona													
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19	E20	E21	E22	E23	E24	
Myliobatiformes																									
Potamotrygonidae																									
<i>Paratrygon aieriba</i>	2																								
<i>Potamotrygon motoro</i>																						1			
Osteoglossiformes																									
Arapaimatidae																									
<i>Arapaima gigas</i>																								1	
Osteoglossidae																									
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>						1									1			3	5						
Clupeiformes																									
Engraulidae																									
<i>Anchovitella</i> sp.			4																						
Pristigasteridae																									
<i>Pellona castelhaeana</i>															9										
<i>Pristigaster cayana</i>												2													



Anfibios y reptiles

Carlo J. Tapia Del Aguila, Ehiko J. Rios Alva,
Pedro E. Pérez Peña, Giussepe Gagliardi-Urrutia

Resumen

En la Amazonía peruana la cuenca del río Putumayo es uno de los lugares con mayor número de localidades muestreadas de anfibios y reptiles; sin embargo, quedan vacíos de información en la cuenca media. Además, no se cuenta con información cuantitativa, lo que dificulta la realización de estudios para comparaciones ecológicas y poblacionales. Por este motivo evaluamos la herpetofauna en dos localidades de la cuenca media del río Putumayo, para conocer la riqueza y estimar su abundancia, identificar potenciales especies nuevas para la ciencia y especies de importancia económica; así como para conocer las amenazas a su supervivencia. Utilizamos registros por encuentros visuales, oportunistas y auditivos. Registramos 84 especies de anfibios y 42 de reptiles, fueron importantes los registros nuevos para la cuenca del río Putumayo de 19 especies de anfibios y 6 de reptiles. Las especies de anfibios más abundantes fueron *Pristimantis peruvianus* y *Rhinella margaritifera*; mientras que los reptiles más abundantes fueron *Alopoglossus atriventris* y *Loxopholis parietalis*. El número de especies exclusivas a cada localidad de muestreo fue elevado tanto en anfibios como en reptiles. Las especies posiblemente nuevas para la ciencia fueron *Scinax* sp., *Osteocephalus* sp., *Chiasmocleis* sp. y *Bolitoglossa* sp. En la actualidad, la deforestación y fragmentación se da en

pequeña escala, pero su incremento en el futuro puede poner en riesgo las poblaciones de herpetofauna, así como la sobrecaza de tortugas, caimanes y una excesiva colecta de huevos de tortugas acuáticas. La alta diversidad, abundancia de especies indicadoras y baja intensidad de amenazas pueden indicar que la cuenca media del río Putumayo esta saludable.

Palabras clave: abundancia, amenazas, especies nuevas, río Putumayo, riqueza.

Abstract

In the Peruvian Amazon, the Putumayo basin is one of the places with the largest number of sampled localities of amphibians and reptiles, however, there are information gaps in the middle basin, and there is no quantitative information, which makes it difficult to make ecological and population comparisons. For this reason, we evaluated the herpetofauna in two localities in the middle basin of the Putumayo River to know the richness and estimate its abundance, as well as to identify potential new species for science and species of economic importance, as well as to know their threats to their survival. We use records by visual, opportunistic and auditory encounters. We registered 84 species of amphibians and 42 reptiles, the new records of 19 amphibian species and 6 reptiles were important. The most abundant amphibian species were *Pristimantis peruvianus* and *Rhinella margaritifera*; while the most abundant reptiles were *Alopoglossus atriventris* and *Loxopholis parietalis*. The number of exclusive species to each sampling location was high in both amphibians and reptiles. Species possibly new to science were *Scinax* sp, *Osteocephalus* sp, *Chiasmocleis* sp, and *Bolitoglossa* sp. Currently, deforestation and fragmentation occurs on a small scale, but its increase in the future can put herpetofauna populations at risk, as well as overhunting of turtle's and caiman, and excessive collection of aquatic turtle eggs. The high diversity, abundance of indicator species and low intensity of threats may indicate that the middle Putumayo basin is healthy.

Keywords: abundance, threats, new species, Putumayo river, richness.

INTRODUCCIÓN

Los anfibios y reptiles son grupos con diversos problemas de conservación y demandan una atención especial (Catenazzi y von May, 2021). Debido a su piel desnuda y su alta permeabilidad son muy sensibles a los cambios ocasionados por la alteración de sus ambientes (Raboski *et al.*, 2019; Moraes *et al.*, 2022). Los anfibios y reptiles tienen poco control fisiológico de sus temperaturas, característica que los convierte en sensibles a las modificaciones del ecosistema (Diele-Viegas *et al.*, 2019). Es por ello que una de las amenazas que afecta a las poblaciones de herpetozoos es la destrucción de sus hábitats, causada principalmente por deforestación que aumenta a un ritmo promedio de 113 mil hectáreas por año en el país (Dourojeani *et al.*, 2010; Smith y Shwart 2015), seguido del comercio ilegal (Young *et al.*, 2004). La sobrecaza es otra amenaza que pone en riesgo principalmente a reptiles grandes como caimanes y tortugas, muy requeridos por los pobladores amazónicos (Rueda-Almocid *et al.*, 2007).

Esta diversidad aún se encuentra en aumento gracias a la descripción de especies nuevas y a los registros nuevos para el país, debido a las técnicas moleculares y a un mayor número de evaluaciones. Es así como en el país, desde el 2019, se han adicionado 31 especies de anfibios y 22 de reptiles (Frost 2023, Uetz *et al.*, 2023). Esta tasa de incremento aun es elevada, considerándose que pasamos por una etapa de pandemia donde había muchas restricciones. La Amazonía oeste es considerada entre las zonas más biodiversas del mundo (Jenkins *et al.*, 2013). A nivel regional, el departamento de Loreto presenta al menos 232 especies de anfibios (Aguilar *et al.*, 2021a) y 182 de reptiles (Aguilar *et al.*, 2021b).

En el departamento de Loreto, la zona con mayor número de localidades estudiadas es la cuenca del río Putumayo, en donde se registraron 140 especies de anfibios y 108 de reptiles (Tapia *et al.*, 2020), esta riqueza conforma el 60 % a nivel regional y 20,3 % a nivel nacional de anfibios (Frost 2023), y el 59 % a nivel regional y 20,4 % a nivel nacional de reptiles. A pesar de tener este gran conocimiento, aún quedan vacíos de información, mostrando que a pesar de eso la cuenca media del Putumayo aún no se encuentra bien evaluada y no cuenta con toda la información cuantitativa necesaria de los anfibios y reptiles, dificultando el conocimiento de patrones de diversidad, ecológicos y poblacionales. Todo esto nos motivó

a realizar este estudio en la cuenca media del río Putumayo, en las comunidades indígenas de Puerto Arturo y Bobona.

Las localidades de Puerto Arturo y Bobona se caracterizan por poseer bosques de terraza alta y baja, colina baja y varillales hidromórficos (Ver capítulo de plantas y vegetación). No se cuenta con evaluaciones de anfibios y reptiles previamente en esta zona, pero se cuenta con estudios en zonas cercanas como en el Parque Nacional Yaguas, donde se reportaron 75 especies de anfibios y 53 de reptiles (von May y Mueses-Cisneros, 2011); en la zona del Ere Campuya y Algodón se registraron 68 especies de anfibios y 60 de reptiles (Venegas y Gagliardi-Urrutia, 2013); y en la cuenca media del río Putumayo y cuenca baja del río Algodón se registraron 90 especies de anfibios y 52 de reptiles (Chávez y Mueses-Cisneros, 2016). Esto demuestra la alta diversidad y la gran importancia de describir la herpetofauna en esta cuenca. El presente estudio tiene como finalidad evaluar la riqueza y abundancia de la herpetofauna en la cuenca media del río Putumayo, identificar potenciales especies nuevas para la ciencia y especies de importancia económica, así como conocer el estado de conservación de las especies registradas. Esta información podrá ser utilizada en futuras investigaciones, para implementar planes de conservación y facilitar la gestión de los bosques amazónicos.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El área de estudio comprende la cuenca media del río Putumayo, en las comunidades nativas de Puerto Arturo, en el distrito de Rosa Panduro y Bobona, en el distrito de Putumayo, provincia del Putumayo, Departamento de Loreto. Está área limita hacia el norte con Colombia y al sur con el Parque Nacional Yaguas. El estudio se desarrolló en las dos localidades antes mencionadas en la margen derecha del río Putumayo. En la primera localidad (Puerto Arturo) las evaluaciones se realizaron en los bosques de terrazas altas y medias ubicadas en la parte norte de la comunidad y en la segunda localidad (Bobona) las evaluaciones se realizaron en los bosques de terraza media, alta y varillales hidromórficos ubicados al sur de la comunidad Bobona (Tabla 1).

Diseño de estudio

La evaluación fue realizada durante la temporada de creciente entre el 9 y 30 de abril de 2022. En cada zona de muestreo se tuvieron 12 unidades de muestreo o transectos de 200 m de ancho variable dispuestos de manera perpendicular a los transectos principales y fueron separados por 500 m para asegurar la independencia de cada una de ellas. (Tabla 1). La búsqueda de herpetozoos la realizaron dos personas en dos transectos simultáneamente y cada transecto fue evaluado durante una hora en el día y la noche. La mayoría de transectos tuvieron tres pseudorélicas, las cuales ayudaron a obtener mayor precisión en los estimados de abundancia.

Tabla 1. Coordenadas de los transectos de muestreo (He) en Puerto Arturo y Bobona.

Localidad	Transecto	Unidad de muestreo	Inicio	Final
Puerto Arturo	T-1	He-PA-T1-500	S 1,83340 W73,34119	S 1,83340 W73,34301
		He-PA-T1-1000	S 1,83821 W73,34097	S 1,83815 W73,33921
		He-PA-T1-1500	S 1,84245 W73,34087	S 1,84256 W73,34267
	T-2	He-PA-T2-500	S 1,83393 W73,33497	S 1,83462 W73,33324
		He-PA-T2-1000	S 1,83996 W73,33508	S 1,83938 W73,33684
		He-PA-T2-1500	S 1,84425 W73,33406	S 1,84355 W73,33563
	T-3	He-PA-T3-500	S 1,83347 W73,32349	S 1,83312 W73,32158
		He-PA-T3-1000	S 1,83800 W73,32351	S 1,83795 W73,32535
		He-PA-T3-1500	S 1,84240 W73,32355	S 1,84235 W73,32530
	T-4	He-PA-T4-500	S 1,83421 W73,31264	S 1,83403 W73,31081
		He-PA-T4-1000	S 1,83880 W73,31186	S 1,83898 W73,31366
		He-PA-T4-1500	S 1,84302 W73,31107	S 1,84283 W73,30930
Bobona	T-1	He-B-T1-500	S 2,32124 W71,67164	S 2,32136 W71,67347
		He-B-T1-1000	S 2,32560 W71,67156	S 2,32566 W71,66972
		He-B-T1-1500	S 2,33003 W71,67181	S 2,32942 W71,67355
	T-2	He-B-T2-500	S 2,32150 W71,66274	S 2,32136 W71,66456
		He-B-T2-1000	S 2,32595 W71,66245	S 2,32580 W71,66058
		He-B-T2-1500	S 2,33053 W71,66205	S 2,33063 W71,66391
	T-3	He-B-T3-500	S 2,32129 W71,65514	S 2,32128 W71,65333
		He-B-T3-1000	S 2,32600 W71,65541	S 2,32595 W71,65357
		He-B-T3-1500	S 2,33033 W71,65533	S 2,33036 W71,65351
	T-4	He-B-T4-0	S 2,31714 W71,64538	S 2,31707 W71,64350
		He-B-T4-500	S 2,32173 W71,64526	S 2,32174 W71,64339
		He-B-T4-1000	S 2,32707 W71,64537	S 2,32712 W71,64365

MÉTODOS

Registros por encuentros visuales, oportunistas y auditivos

Consistió en buscar individuos de anfibios y reptiles en los transectos ya establecidos, en la medida de lo posible se realizaron muestreos diurnos y nocturnos. Los muestreos diurnos se realizaron por dos personas desde las 8:00 hasta las 12:00 horas y los nocturnos desde las 19:00 hasta las 24:00 horas, pudiendo variar de acuerdo a factores climáticos y logísticos. Los registros oportunistas o casuales (RO), son aquellos realizados por el equipo herpetológico fuera del horario y unidades de muestreo o por otros miembros del grupo biológico. Estos registros fueron importantes para incrementar la riqueza de especies y usualmente registraron especies muy raras de observar con métodos estandarizados. Finalmente, los registros auditivos (RA) permitieron identificar especies que por lo general no pudieron ser vistas con el uso del método estandarizado, para esto se grabó la vocalización de machos y posteriormente fueron identificados en gabinete. Estos dos últimos métodos son complementarios al VES y fueron útiles para enriquecer exclusivamente el listado de especies. Todos los registros fueron colocados en una base de datos, se le consignó el nombre de la especie, número de individuos, hora de registro, microhábitat, altura, sexo, comportamiento, actividad, código de colecta, transecto de evaluación, entre otros.

Identificación de especies

Las identificaciones de anfibios se realizaron con guías fotográficas, artículos y libros especializados como Duellman y Lehr (2009), Duellman *et al.* (2016), Jungfer (2010), Jungfer (2014), Brown *et al.* (2011), Carminer y Ron (2014), Peloso *et al.* (2014), Rojas *et al.* (2015), Rojas *et al.* (2018). En reptiles, se utilizó a Peters y Donoso-Barros (1970), Dixon y Soini (1986), Ávila-Pires (1995), Ribeiro-Junior (2018), Ribeiro-Junior *et al.* (2020), Vitt *et al.* (2007), Vitt *et al.* (2008), Calderón-Espinoza y Medina-Rangel (2016), Köhler *et al.* (2012), Torres-Carvajal *et al.* (2018). La nomenclatura de anfibios sigue a Frost (2023) y en reptiles a Uetz *et al.* (2023).

Fijación y preservación de muestras

Los anfibios y reptiles colectados fueron fotografiados en campo o en un estudio fotográfico armado en el campamento; posteriormente se procedió a sacrificarlos siguiendo el protocolo estandarizado de eutanasia (Angulo *et al.*, 2006), que consistió en una sobredosis de anestésico local (benzocaína al 7,5 % o lidocaína 2 %), con una dosis de 50 ul/g. Se extrajo una muestra de tejido muscular de cada ejemplar sacrificado, el cual fue preservado en micro tubos de 2 ml. con alcohol 96 %, para estudios futuros de genética molecular. Luego, se procedió a fijar las muestras utilizando formol al 10 % por 24 horas y posteriormente fueron preservadas en alcohol de 70 %. Las muestras fueron ingresadas a la colección referencial de vertebrados del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (CRVIIAP).

Análisis de datos

La diversidad fue analizada como riqueza observada y esperada, abundancia y dominancia para cada zona y a nivel general. La riqueza observada fue el conteo de las especies mientras que la riqueza esperada se obtuvo al promediar los estimadores paramétricos y no paramétricos (Chao1, Jackknife1 y Bootstrap) los cuales fueron analizados con el software estadístico Species Diversity and Richness 4.0. (Seaby y Henderson, 2006). La abundancia fue estimada con el índice de abundancia (ind./horas-persona) y la similitud fue mostrada con el diagrama de Venn.

RESULTADOS

Diversidad

Nuestros resultados de colecta sistemática fueron obtenidos con un esfuerzo de captura de 58 horas/persona; con un esfuerzo de muestreo en Puerto Arturo de 40 horas/persona y en Bobona de 18 horas/persona. Se registraron 669 individuos de anfibios y reptiles, 560 pertenecientes a los primeros y 109 pertenecientes a los segundos. Los anfibios están distribuidos en dos órdenes: Caudata y Anura. El primer orden tiene una familia y una especie, mientras que el segundo tiene 10 familias y 83 especies

(Tabla 3). En reptiles se registraron 42 especies de tres órdenes. El orden Crocodylia, con una familia y dos especies, Testudines con una familia y dos especies y Squamata con 12 familias y 38 especies (Tabla 3)

De acuerdo con los estimadores utilizados (Chao1, Jackknife1 y Bootstraps) la riqueza estimada de anfibios es de 101 especies (Figura 1) y de reptiles fue de 66 especies (Figura 1). Las familias de anfibios más representativas fueron Hylidae con 31 especies registradas, Leptodactylidae y Strabomandidae con 14 especies cada una. En los reptiles destacan las familias Colubridae con 12 especies, seguida de las familias Gymnophthalmidae y Dactyloidae con cinco y cuatro especies respectivamente (Tabla 3).

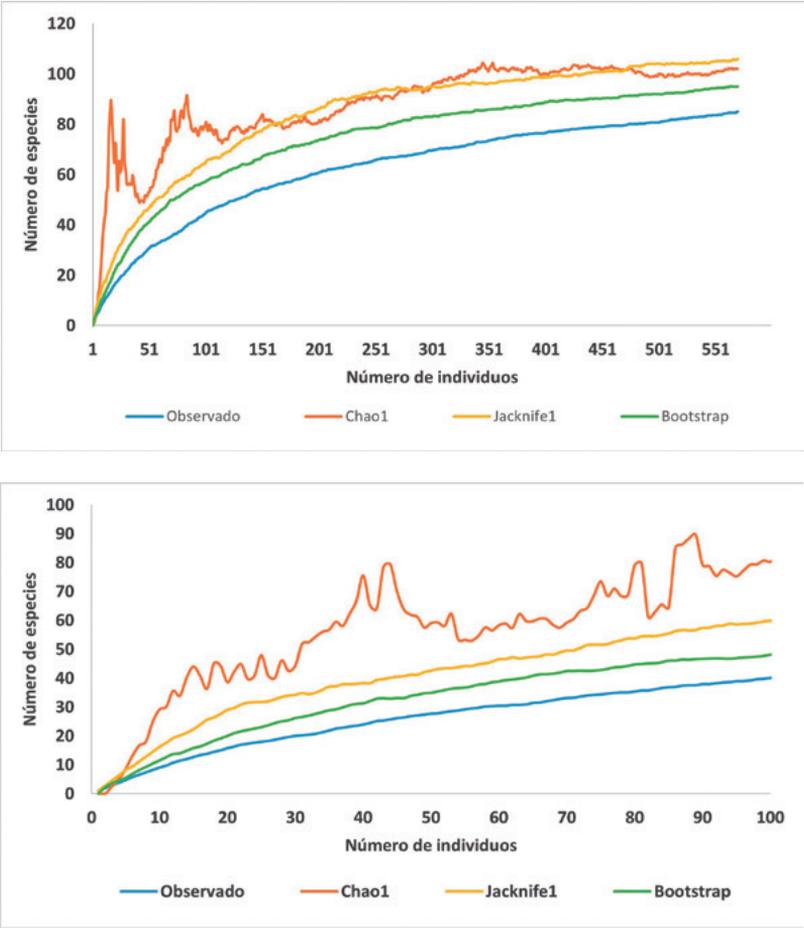


Figura 1. Riqueza observada y esperada de anfibios y reptiles (Chao1, Jackknife1 y Bootstrap) en la cuenca media del Putumayo, Loreto, Perú.

En la localidad de Puerto Arturo, donde se realizó un esfuerzo de captura de 40 horas/persona, se registraron un total de 299 individuos de 63 especies de anfibios y 44 individuos de reptiles en 21 especies (Tabla 3). Los anfibios se distribuyen en un solo orden Anura y ocho familias, mientras que los reptiles presentan tres órdenes: Crocodylia con una familia y una especie, el orden Testudines con una familia y una especie y el orden Squamata con 10 familias registradas (Tabla 3). Mientras que, en la localidad de Bobona, donde se realizó un esfuerzo de captura de 18 horas/persona, se registraron un total de 261 individuos de anfibios pertenecientes a 53 especies y 65 individuos de reptiles de 32 especies (Tabla 3). Los anfibios están distribuidos en dos órdenes, Caudata con una familia y una especie y Anura en un solo orden y 10 familias. Los reptiles por su parte presentan también dos órdenes: Crocodylia con una familia y una especie, y el orden Squamata con 10 familias registradas (Tabla 3).

Las especies de anfibios con el mayor número de registros globales (Figura 2, Tabla 3) son el estrabomántido *Pristimantis peruvianus* (Figura 4B) con 34 registros, el bufónido *Rhinella margaritifera* (Figura 4C) con 32, el microhílido *Chiasmocleis carvalhoi* (Figura 4A) con 28, el bufónido *Rhinella* aff. *proboscidea* (Figura 4D) con 26 y el leptodactylido, *Engystomops petersi* con 25 individuos, todas especies terrestres o de hojarasca y de actividad nocturna y diurna-nocturna. En cuanto a los reptiles, las lagartijas de la familia Alopoglossidae *Alopoglossus atriventris* (Figura 4E) con 14 registros, los gimnoftálmidos *Loxopholis parietalis* (Figura 4G), *Cercosaura oshaughnessyi* (Figura 4F) y *Potamites ecleopus* (Figura 4H) con 8, 6 y 6 registros respectivamente, y el gecko amazónico *Gonatodes humeralis* con 5 individuos, fueron los más representativos. Y las serpientes con mayor número de registros fueron el vipérido *Bothrops atrox* y el colúbrido *Imantodes cenchoa* con 4 individuos cada uno, ambas especies nocturnas, pero la primera terrestre y la segunda netamente arborícola.

En Puerto Arturo se registraron 63 especies de anfibios (Tabla 3), pero se estima una riqueza total de 76 especies (Figura 4). En cuanto a reptiles, se registraron 21 especies (Tabla 3) y se estima una riqueza de 44 especies para este lugar (Figura 4). En esta localidad las especies más abundantes (Figura 3) fueron los anfibios terrestres *Rhinella* aff. *proboscidea* (Figura 4D), *Pristimantis peruvianus* (Figura 4B) y *Chiasmocleis carvalhoi* (Figura 4A), (Figura 3), mientras que los reptiles más abundantes (Figura 4) fueron las lagartijas *Alopoglossus atriventris* (Figura 4E), *Loxopholis parietalis*

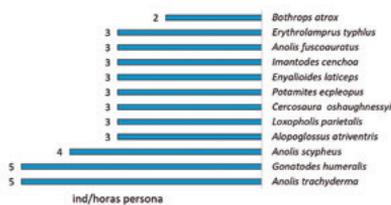
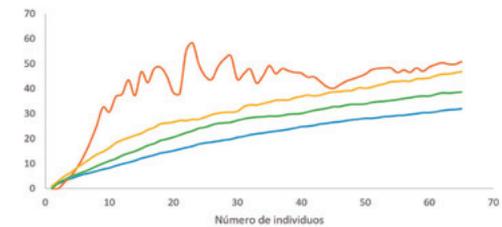
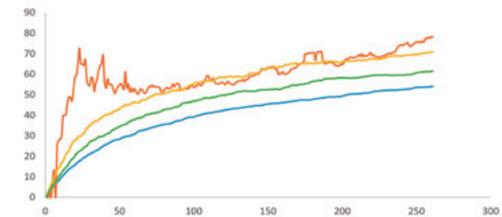
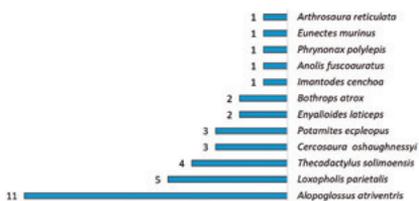
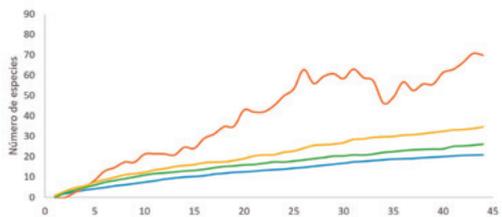
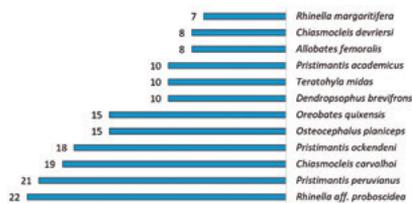
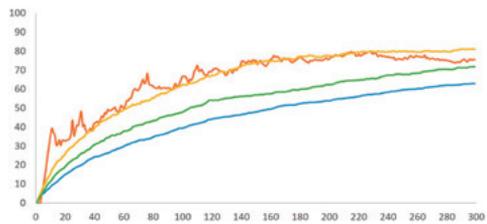
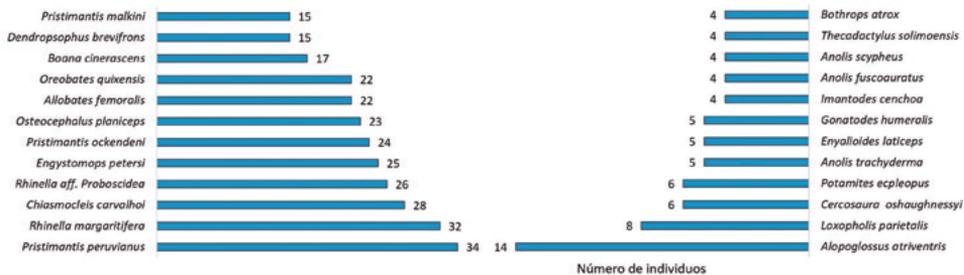


Figura 3. Riqueza observada y esperada y orden de abundancia de las especies más comunes de anfibios y reptiles, registrados en Puerto Arturo y Bobona, cuenca media del Putumayo.



Figura 4. Especies más abundantes. A) *Chiasmocleis carvalhoi*, B) *Pristimantis peruvianus*, C) *Rhinella margaritifera*, D) *Rhinella* aff *proboscidea*, E) *Alopoglossus atriventris*, F) *Cercosaura oshaugnessyi*, G) *Loxopholis parietalis*, H) *Potamites ecpleopus*.

(Figura 4G) y el gecko *Thecadactylus solimoensis*. El jergón *Bothrops atrox* fue la serpiente con mayor número de registros en esta localidad (Figura 4). Entre las 12 especies con mayor número de registros, hay tan solo dos especies arborícolas de la familia Hylidae (Figura 3) de las 27 especies de Hílidos registrados en esta localidad (Tabla 3).

En Bobona se registraron 54 especies de anfibios (Tabla 3) y se estima una riqueza total de 71 especies (Figura 3), mientras que en reptiles se registró una riqueza de 32 especies (Tabla 3) y se estima una riqueza total de 45 especies (Figura 3). Las especies de anfibios más abundantes (Figura 3) fueron *Rhinella margaritifera* (Figura 4C), *Engystomops petersii* y *Allobates femoralis* y los reptiles más abundantes (Figura 3) fueron las lagartijas arborícolas *Anolis trachyderma* y *Gonatodes humeralis* y *Anolis scypheus*. Entre las 12 especies con mayor número de registros están cuatro especies de ranas arborícolas de la familia Hylidae (Figura 3), de las 14 registradas en esta localidad (Tabla 3).

En la figura 5 se representa en diagramas de Venn los registros de especies de anfibios y reptiles en los que se muestran las especies exclusivas a cada localidad de muestreo, así como las especies que comparten las localidades. Es así como los anfibios exclusivos a Puerto Arturo son 30, y los exclusivos a Bobona son 20; y estas dos localidades comparten 33 especies. En cuanto a reptiles, las especies exclusivas a Puerto Arturo son 10, mientras que para Bobona son 21 especies exclusivas, y solo 11 especies son compartidas entre estas dos localidades. El número de especies exclusivas a cada localidad de muestreo es elevado, tanto en anfibios como en reptiles.

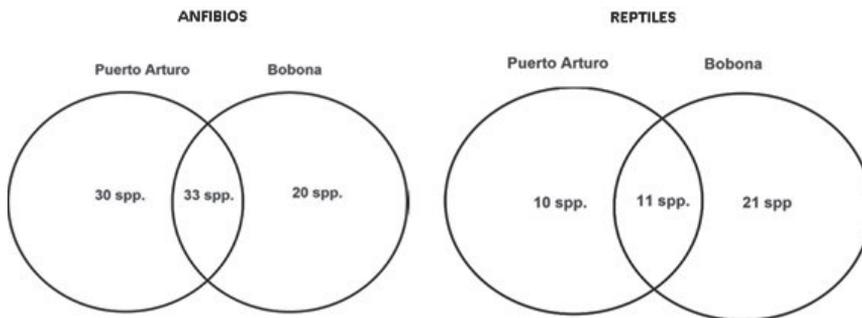


Figura 5. Diagrama de Venn de las especies de anfibios y reptiles exclusivos y compartidos entre las localidades de muestreo Puerto Arturo y Bobona, en la cuenca media del Putumayo.

Estado de conservación

Las especies *Podocnemis unifilis* y *P. sextuberculata*, están en la categoría Vulnerable (VU) y *Paleosuchus trigonatus* (Alligatoridae) en la categoría de especie Casi Amenazada (NT) en el Decreto Supremo N°004-2014-MINAGRI. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN 2023) lista como Vulnerable (VU) a *Podocnemis unifilis* y *P. sextuberculata*, que son dos de las especies de reptiles más consumidas en Amazonía y son aprovechadas tanto en su estadio adulto (para carne) como en sus estadios iniciales (huevos). La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2023), incluye a cuatro especies de anfibios de la superfamilia Dendrobatoidea y siete especies de reptiles (dos caimanes, tres boas y dos tortugas) en el apéndice II de su lista (Tabla 2).

Tabla 2. Especies de anfibios y reptiles listadas 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 hahneli</i>			II
		<i>Ameerega trivittata</i>			II
		<i>Ranitomeya ventrimaculata</i>			II
Reptilia	Alligatoridae	<i>Caiman crocodilus</i>		LC	II
		<i>Paleosuchus trigonatus</i>	NT	LC	II
	Boidae	<i>Corallus hortulanus</i>			II
		<i>Epicrates cenchría</i>			II
		<i>Eunectes murinus</i>			II
	Podocnemididae	<i>Podocnemis unifilis</i>	VU	VU	II
<i>Podocnemis sextuberculata</i>		VU	VU	II	
Total			3	4	11

Registros notables y posibles especies nuevas

Entre los registros destacados de anfibios tenemos a diez especies. De estos, posiblemente cuatro especies son nuevas para la ciencia, como las ranas arborícolas *Scinax* sp. (Hylidae) (Figura 6C), que habita bosques de tierra firme, y forma agregaciones reproductivas de varios individuos alrededor de charcas estacionales y *Osteocephalus* aff. *deridens* (Hylidae) (Figura 6B),

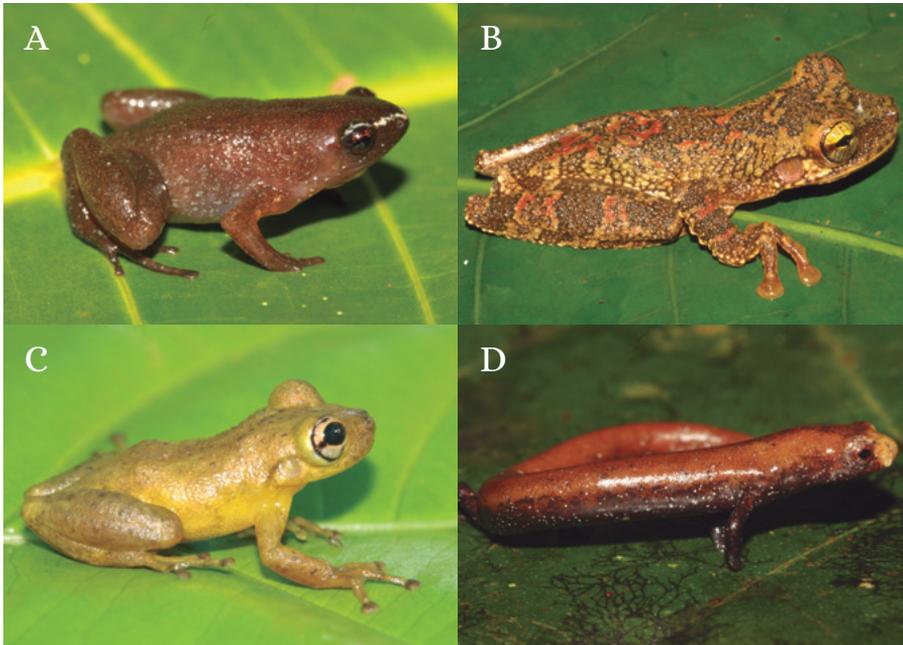


Figura 6. Especies posiblemente nuevas para la ciencia. A) *Chiasmocleis* aff. *magna* B) *Osteocephalus* sp. C) *Scinax* sp. D) *Bolitoglossa* sp.

que parece tener una relación con bromelias, ya que fue encontrada vocalizando en ellas. También registramos un microhylido, *Chiasmocleis* aff. *magna* (Figura 6A), esta especie es abundante en las zonas de acumulación de hojarasca y finalmente un único registro de una «salamandra amazónica» *Bolitoglossa* sp., (Plethodontidae) (Figura 6D) que no coincide con caracteres morfológicos con ninguna otra especie de salamandra previamente conocida para esta zona de la Amazonía.

Asimismo, destacan los registros de especies raras con muy pocos registros en colecciones y en estudios de diversidad de anfibios, como la rana de cristal *Hyalinobatrachium munozorum* (Centrolenidae) (Figura 7C y D), que fue registrada mientras vocalizaba en el envés de la hoja de una rama suspendida sobre un caño que une el río Putumayo con una cocha en la localidad de Puerto Arturo, y la rana arborícola *Dendropsophus miyatai* (Hylidae) (Figura 7B), registrada en arbustos de una quebrada en el bosque inundable en la localidad de Bobona, de la que solo se conocía de un estudio previo en Loreto. También es importante el registro de especies raras que habitan el dosel del bosque que solo pudieron

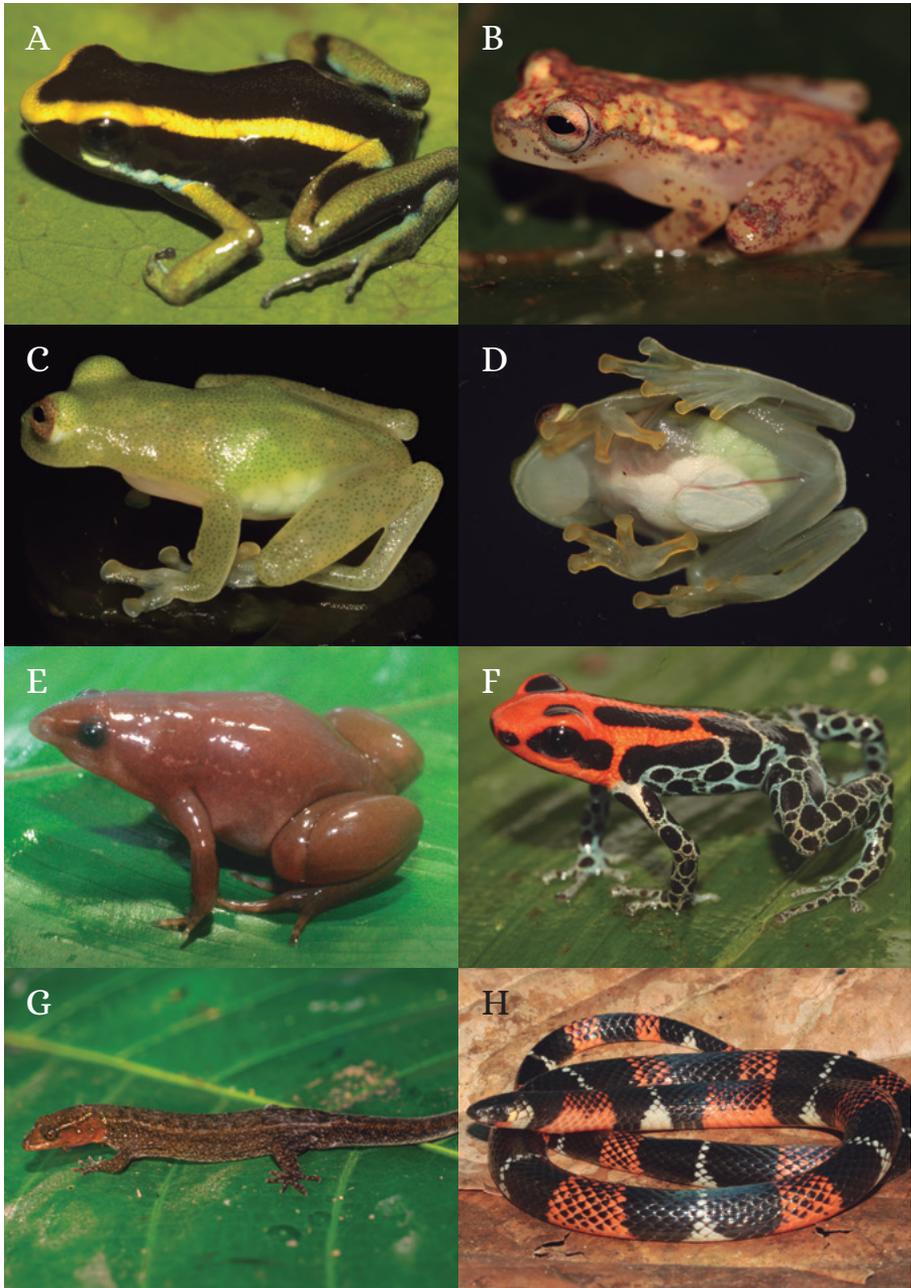


Figura 7. Registros notables. A) *Ameerega trivittata*, B) *Dendropsophus miyatai*, C y D) *Hyalinobatrachium munozorum*, E) *Synapturanus danta*, F) *Ranitomeya ventrimaculata*, G) *Lepidoblepharis hoogmoedi*, H) *Atractus latifrons*.

registrarse auditivamente como la rana de cristal *Cochranella resplendens* (Centrolenidae), y las ranas arborícolas *Tepuihyla shushupe*, *Nictymantis rugiceps*, *Trachycephalus cunauaru* (Hylidae), especies que por sus hábitos son raras de ver, pero muy común escucharlas (Tabla 3).

Reportamos la ampliación de rango de distribución de la especie recientemente descrita *Synapturanus danta* (Microhylidae) (Figura 7E), una especie pequeña de hábitos fosoriales que es fácilmente escuchada, pero complicado verla, ya que viven en la materia orgánica en descomposición, entre el suelo compacto y la primera capa de hojarasca, y construyen un sistema de túneles. También registramos buenas poblaciones de la rana dardo venenosa *Ranitomeya ventrimaculata* (Dendrobatidae) (Figura 7F), que en otras localidades sufre presiones por extracción ilegal para el comercio en el mercado ornamental de anfibios, y *Ameerega trivittata* (Dendrobatidae) (Figura 7A), especie de amplia distribución en Amazonía pero que exhibe varios morfotipos que difieren entre sí, en su distribución, patrón de coloración y posiblemente en tamaño. Las de la zona del río Putumayo corresponde al morfotipo colombiano que probablemente es el más común en dicha área (Zapata-Hernandez y Herrera-Lopera, 2021).

En cuanto a reptiles se ha registrado el gecko enano amazónico *Lepidoblepharis hoogmoedi* (Sphaerodactylidae) (Figura 7G), que es generalmente confundido con su especie hermana *L. festae*, y de la cual no se tienen registros en Amazonía peruana, constituyendo el primer registro para el país; asimismo, la serpiente venenosa arborícola de la familia Viperidae *Bothrops taeniatus*, de la que existen pocos registros en inventarios realizados en la región Loreto. Lo mismo sucede con la serpiente de coral *Micrurus hemprichii* (Elapidae), cuyos hábitos semifosoriales la hacen una especie poco frecuente y muy rara en algunas zonas. Por último, hemos registrado una comunidad de serpientes colúbridas del género *Atractus*: *Atractus latifrons* (Figura 7H), *Atractus cf major*, *Atractus gaigae* que son poco comunes de registrar por sus hábitos fosoriales y semifosoriales (Tabla 3).

Amenazas antrópicas

En la zona de estudio, la deforestación y fragmentación de los bosques a causa de la tala selectiva (Figura 8), y el establecimiento de chacras son amenazas potenciales a las poblaciones de anfibios y reptiles. Asimismo,

en Bobona se encontró un área grande con sotobosque ralo a causa de actividades agrícolas, manteniendo la cobertura del bosque (sobre todo dosel) comúnmente visto en la siembra de plantas de coca y el establecimiento de los localmente llamados cicales; esta es una práctica que puede afectar poblaciones locales de anfibios y reptiles, ya que fragmenta bosques, alterando sus parámetros físicos y químicos y aislando a las poblaciones animales. Otras actividades que podrían amenazar a la herpetofauna es la sobrecaza de caimanes y tortugas acuáticas; además de la recolección de huevos de taricaya *Podocnemis unifilis*. La caza de tortugas se realiza todo el año, pero la recolección de huevos de taricaya solo se realiza en época de vaciante. Sin embargo, estas actividades parecen aun no afectar a las poblaciones de tortugas y caimanes, pues al parecer aun no es intensa la extracción, y solo se realiza para consumo, siendo la comercialización una actividad de mediana escala.

DISCUSIÓN

Antes del presente estudio, la diversidad conocida para la cuenca del Putumayo era de 140 especies (Tapia *et al.*, 2020), es decir el 60 % de las 232 especies reportadas para Loreto (Aguilar *et al.*, 2021a). Con nuestros resultados se incrementa en 19 especies la lista conocida para la cuenca del Putumayo, alcanzando las 159 especies, que representan el 69 % de los anfibios reportados para la región Loreto. En cuanto a reptiles, la diversidad conocida de esta cuenca era de 108 especies (Tapia *et al.*, 2020) que representa el 59 % de las especies reportadas para la región Loreto; con nuestro inventario se incrementa seis especies alcanzando 114 especies, lo que representa el 63 % de las especies reportadas para la región Loreto (Aguilar *et al.*, 2021b). Con estos datos, la cuenca del Putumayo alberga el 66 % (273 especies) de toda la herpetofauna reportada para la región Loreto. Convirtiéndola en una de las zonas más diversas del Perú, y con un alto potencial para albergar especies nuevas para la ciencia y registros nuevos para la cuenca.

En ambas zonas evaluadas, la familia Hylidae presentó 31 especies en total, siendo la más representativa en comparación con las demás familias evaluadas. La familia Hylidae agrupa generalmente a especies nocturnas (Duellman, 2005) que habitan ecosistemas inundables como



Figura 8. La tala selectiva en Puerto Arturo puede afectar los microhábitats de los anfibios y reptiles.

no inundables, y verticalmente están en diferentes estratos arbóreos, aunque prefieren los estratos más inferiores (Palacios-Rodríguez *et al.*, 2018). Se registró también un considerable número de especies del género *Osteocephalus* (7 especies), que representa al 64 % de especies de este género registradas en la cuenca (Tapia *et al.*, 2020). Se obtuvieron resultados similares en los inventarios rápidos en el Ampiyacu-Apayacu-Yaguas (Rodríguez y Knell, 2004), Yaguas-Cotuhé (von May y Mueses-Cisneros, 2011) con 7 especies del género *Osteocephalus* en cada evaluación, y el inventario rápido en el medio Putumayo-Algodón (Chávez y Mueses-Cisneros, 2016), con 8 especies registradas, siendo estos los registros más numerosos de este género en un inventario en la Amazonía peruana.

Las familias Leptodactylidae y Strabomantidae agrupan a especies terrestres y terrestres arbóreas de desarrollo directo, respectivamente. Los leptodactilidos están conformados por especies de pequeño, mediano y gran tamaño (Duellman, 2005). Las 10 especies registradas en esta familia suelen depositar sus huevos en nidos que construyen y desde donde realizan el llamado (Duellman, 2005), esta característica hace que la

mayoría sean independientes de cuerpos de agua de gran magnitud, lo que les permite vivir en terrazas no inundables haciendo uso de pequeñas quebradas y charcas temporales. Los estrabomántidos por su parte, están formados por especies terrestres y arbóreas, de desarrollo directo, lo que las vuelve independientes de cuerpos de agua (Duellman y Lehr, 2009), estas características convierten a estas dos familias en buenos indicadores de la calidad del bosque, y ante impactos antrópicos podrían disminuir su abundancia hasta incluso desaparecer.

En los reptiles, la familia Colubridae con 12 especies en total, fue la más representativa. Colubridae es la familia más numerosa de serpientes con 162 especies registradas en Perú (Uetz *et al.*, 2023), 76 especies registradas para Loreto (Aguilar *et al.*, 2021b) y 42 especies registradas en la cuenca del Putumayo (Tapia *et al.*, 2020). Esta familia agrupa a especies de diferentes tamaños, hábitos, hábitat, tipo de actividad y grupos tróficos, siendo por lo general carnívoros, pero en algunos casos especializados en ítems específicos. Se destaca una importante comunidad de serpientes (19 especies distribuidas en las familias Boidae, Colubridae, Elapidae y Viperidae). La presencia de un buen número de colúbridos es probablemente debido a que gran parte del esfuerzo de muestreo se realizó en ecosistemas de terrazas no inundables, concordando con las afirmaciones de Tapia *et al.* (2020), quienes afirman que las especies de esta familia aumentan en ecosistemas de tierra firme y decrecen en ecosistemas inundables.

De acuerdo con los resultados de los estimadores no paramétricos de riquezas, la localidad de Puerto Arturo presentó una ligera mayor riqueza que la localidad de Bobona. Sin embargo, cada localidad presentó un alto número de especies exclusivas (30 especies Puerto Arturo; 20 especies Bobona), cifras cercanas al número de especies compartidas por ambas localidades (33 especies), siendo compartidas las especies más abundantes y especies exclusivas las menos comunes y raras, o en su defecto especies que viven en un hábitat exclusivo y que se evaluó solo en una de las localidades. En la clase Reptilia en cambio, la localidad de Bobona presentó mayor número de especies que la localidad de Puerto Arturo. Para este grupo taxonómico, ambas localidades compartieron 11 especies, mientras que la localidad de Bobona presentó el doble de especies exclusivas que la localidad de Puerto Arturo.

Es posible que esta diferencia en la riqueza de reptiles esté relacionada al mejor estado de conservación de Bobona que Puerto Arturo. En la localidad de Puerto Arturo los transectos de muestreos estaban cerca de la comunidad en el bosque de terrazas altas, y estas presentaban una serie de caminos y vías que son utilizadas para la caza, el cultivo de chacras y para el traslado de madera. Mientras que en Bobona, los transectos de muestreos estaban también en un bosque de colina baja, pero aproximadamente a una hora y media de la comunidad. Este factor es el que posiblemente está determinando el bajo grado de impacto de estos bosques y su alta riqueza de reptiles. La presencia de cuerpos de agua también parece influenciar en la riqueza de reptiles. Bobona tuvo varias quebradas, parches de aguajales y colpas de diferentes dimensiones.

En la localidad de Puerto Arturo, donde se realizó un esfuerzo de captura de 40 horas/persona, las especies más representativas fueron *Rhinella* aff. *proboscidea*, las especies de desarrollo directo *Pristimantis peruvianus*, *P. ockendeni*, *Oreobates quixensis*, y el diminuto *Chiasmocleis carvalhoi*. Estas especies son de hábitos terrestres y terrestres/arbóreos. A excepción de *O. quixensis* prefiere áreas abiertas como caminos y bordes de quebradas (Frenkel *et al.*, 2022), esta localidad presentó evidencias recientes de actividad maderera realizada por los pobladores locales y al parecer con una intensidad media. Esta actividad sumada a la agricultura migratoria, crean claros, bordes, vías de extracción maderera y caminos de tránsito, que son los espacios preferidos por esta especie, y a esto responde su elevada abundancia de individuos.

El género *Rhinella* agrupa a sapos de pequeño y mediano tamaño, son por lo general terrestres, insectívoros, siendo las hormigas los principales componentes de su dieta (Rodríguez y Duellman, 1994), pero por las noches se agrupan en charcas para la reproducción. Los *Pristimantis* tienen desarrollo directo, factor que las vuelve independientes a cuerpos de agua y les facilita su distribución en terrazas no inundables (Tapia *et al.*, 2019). Los *Pristimantis* son buenos indicadores de la calidad de los ecosistemas y se asocian fuertemente a hábitats intactos o de bajo impacto donde se distribuyen entre el nivel del suelo y los dos metros de altura preferentemente en bromelias y ramas de arbustos (Meza-Ramos *et al.*, 2008).

En Puerto Arturo, la clase Reptilia estaba representada por *Alopoglossus atriventris* (Alopoglossidae), que junto a cuatro especies de gimnoftalmidos registrados, forman parte de la comunidad de especies de hojarasca,

en este estrato juegan un papel importante, ya que su presencia y abundancia determinará la buena calidad de los ecosistemas. La familia Gymnophthalmidae, agrupa a especies pequeñas tigmotérmicas que habitan desde el estrato bajo del sotobosque, hojarasca, hasta la primera capa de materia orgánica donde habitan las especies fosoriales (Vitt *et al.*, 2008). Viven en simpatria con otras especies de hojarasca; sin embargo, es probable que exista una barrera ecológica que las separa.

La localidad de Bobona, donde se realizó un esfuerzo de captura de 18 horas/persona, estuvo representada por las especies de hábitos terrestres *Rhinella margaritifera* (Bufonidae) y *Engystomops petersi* (Leptodactylidae) con 25 y 20 individuos registrados respectivamente. *R. margaritifera* es una especie de sapo terrestre de tamaño mediano con actividad diurna y nocturna que vive en la hojarasca de los bosques primarios (Ortiz *et al.*, 2022a). Sin embargo, suelen encontrarse también en otros ecosistemas como bosques de terraza baja y restingas con tahuampas (observación personal), sobre todo en épocas de reproducción. El anfibio *E. petersi* es una especie de rana pequeña y de actividad nocturna, que habita tanto bosques húmedos primarios como bosques intervenidos y bordes de claros, aunque su distribución es muy heterogénea (Ortiz *et al.*, 2022b). Es una especie que se alimenta exclusivamente de termitas que encuentra en el suelo (Rodríguez y Duellman, 1994), aparentemente esta exclusividad en su dieta hace que pueda estar en diferentes ecosistemas mientras esté presente su alimento. Para la reproducción, utiliza estanques donde los machos llaman a las hembras y durante el amplexo crean con las patas traseras una espuma donde depositan los huevos (Rodríguez y Duellman, 1994). En el presente estudio, *E. petersi* fue una especie compartida en ambas localidades evaluadas, aunque su abundancia fue mayor en la localidad de Bobona, en donde fueron registradas alrededor de una colpa mientras los machos realizaban el llamado de las hembras para la reproducción.

En Bobona los reptiles más representativos fueron *Gonatodes humeralis* (Sphaerodactylidae) con cinco individuos registrados y *Anolis trachyderma*, *A. scyphus*, *A. fuscoauratus* (Dactyloidae), todas estas especies son de hábitos arborícolas, y dependen mucho de la disponibilidad de perchas como arbustos, herbáceas y árboles para el caso de los *Anolis* (Molina-Zuluaga y Gutiérrez-Cárdenas, 2007), y bases arbóreas en el caso de *Gonatodes*.

En ambos grupos taxonómicos se incrementaron especies a las versiones previas de lista acumulada para anfibios y reptiles; sin embargo, se

presume que esta cifra aumentaría con posteriores estudios que cubran otros microhabitats y hábitats, por ejemplo, cursos de quebradas para bufonidos (*Atelopus*), centrolenidos y aligátoridos; hojarasca para microhilidos, saurios y serpientes fosoriales; y muestreos a nivel de dosel para especies netamente arbóreas que raras veces bajan al sotobosque.

Nuestro listado de especies incluye a *Paleosuchus trigonatus* (Alligatoridae), en la categoría de casi amenazado (NT) y *Podocnemis unifilis* y *P. sextuberculata* en la categoría Vulnerable (VU) y son los únicos reptiles en algún estado de amenaza que registramos según la legislación nacional. Esta especie de caimán enano es parte de la dieta en muchas de las comunidades de la cuenca del río Putumayo, y por el tipo de hábitat que prefiere es sensible a la tala de madera en las cabeceras y agricultura migratoria.

El descubrimiento de especies nuevas en las últimas décadas se incrementó a raíz de numerosos estudios realizados y a la colecta de muestras representativas de diferentes ecosistemas de la selva amazónica, con el presente estudio adicionamos cuatro posibles especies nuevas para la ciencia, dos ranas arborícolas de la familia Hylidae *Scinax* sp. y *Osteocephalus* aff. *deridens*; también un microhylido, *Chiasmocleis* aff. *magnova*; y una «salamandra amazónica» *Bolitoglossa* sp. cuyos caracteres difieren con el de las demás especies descritas. Se adicionaron también especies raras, como la rana de cristal *Hyalinobatrachium munozorum* (Centrolenidae), y la rana arborícola *Dendropsophus miyatai* (Hylidae).

Los cantos de anuncio en anuros forman parte de un complejo sistema de cantos en el que se diferencian hasta cinco tipos y se manifiestan de acuerdo con una serie de eventos que se dan durante sus vidas (Canto de advertencia o anuncio, canto de cortejo, cantos agresivos o agonísticos, canto de desprendimiento, y canto de desesperación), son muy útiles para diferenciar especies, sobre todo las que son morfológicamente crípticas (Angulo *et al.*, 2006). En el presente estudio registramos cuatro especies de dosel, que no suelen bajar con regularidad; sin embargo, sus cantos de anuncio son característicos y fácil de diferenciar; tal es el caso, de la «rana de cristal» *Cochranella resplendens* (Centrolenidae), y las ranas arborícolas *Tepuihyla shushupe*, *Nictymantis rugiceps*, *Trachycephalus cunauaru* (Hylidae). Para mayores registros de especies de dosel se deben realizar muestreos más exhaustivos a esta altura del bosque (Guayasamin *et al.*, 2022).

La restricción de especies a un área determinada muchas veces está en función a la cantidad de información recopilada de dichas especies; en ese sentido, cuanto menos registro se tenga de una especie se la puede considerar erróneamente endémica de una zona específica, error que se va corrigiendo con el tiempo y con el desarrollo de nuevos estudios, principalmente con un diseño para determinar su distribución. Con la presente evaluación, ampliamos el rango de distribución de *Synapturanus danta* (Microhylidae), una especie pequeña de hábitos fosoriales descrita recientemente y que solo se conocía poblaciones en la cuenca baja del río Putumayo, en la margen izquierda de la quebrada Federico cerca de la comunidad de Tres Esquinas (Chávez *et al.*, 2022), con el presente estudio ampliamos su distribución hacia la cuenca media del río Putumayo a la altura de la comunidad nativa de Bobona. También registramos buenas poblaciones de la rana dardo venenosa *Ranitomeya ventrimaculata* (Dendrobatidae), especie aprovechada ilegalmente en otras localidades y *Ameerega trivittata* (Dendrobatidae), especie de amplia distribución en Amazonía pero que exhibe varios morfotipos que difieren entre sí, en su distribución, patrón de coloración y posiblemente en tamaño, las de la zona del río Putumayo corresponde al morfotipo colombiano, dorso negro con dos franjas dorsolaterales amarillas, que probablemente es el más común en esta zona (Zapata-Hernandez y Herrera-Lopera, 2021).

En cuanto a reptiles, registramos al gecko enano amazónico *Lepidoblepharis hoogmoedi* (Sphaerodactylidae), que es generalmente confundido con su especie hermana *L. festae*, con el que posiblemente viven en simpatria, aunque poco se sabe de su historia natural, ya que no se tienen registros de esta especie en Amazonía peruana, constituyendo el primer registro para el país. También se registró a la serpiente de la familia Viperidae *Bothrops taeniatus*, cuyos registros en Amazonía son también escasos. La serpiente de coral *Micrurus hemprichii* (Elapidae), una especie poco frecuente por sus hábitos semifosoriales, fue registrada durante la noche en la hojarasca del bosque, el ejemplar colectado, presentó un patrón de color poco frecuente (el anillo amarillo es reemplazado por un color rojo anaranjado), y es probable que sea un patrón característico para esta zona.

También se registraron a cuatro especies de serpientes colúbridas del género *Atractus* (*A. latifrons*, *A. cf major*, *A. gaigae*), especies semifosoriales. *Atractus. cf. major*, fue colectada durante el muestreo sistemático en

horario nocturno mientras se encontraba inactivo sobre una plántula; *A. latifrons*, que es una especie que imita a *Erythrolamprus aesculapii* mediante el mimetismo batesiano, y fue hallada debajo de las carpas de pernocte en el campamento; y *A. gaigeae* por su parte fue extraída del tracto digestivo de *Micrurus hemprichii* junto a un onicóforo (invertebrado).

En las zonas evaluadas se identificaron amenazas que si no son controladas podrían propiciar una drástica declinación en las poblaciones de anfibios y reptiles. La deforestación por la tala selectiva es la amenaza más visible en la localidad de Puerto Arturo, donde se identificaron caminos, tocones de árboles cortados y restos de árboles aserrados (en esta zona aparentemente hay mayor presión a causa de esta actividad). El impacto de la deforestación por tala selectiva es una de las más evidenciadas en la selva amazónica (Rodríguez y Knell, 2003; Gordo *et al.*, 2006; Barbosa-de Souza y Rivera-Gonzales, 2006; Catenazzi y Bustamante, 2007; Tapia *et al.*, 2019 y Tapia *et al.*, 2020); sin embargo, en nuestros sitios de estudio, esta amenaza es considerada leve y no habrían afectado aún de gran manera a las poblaciones de anfibios y reptiles.

La agricultura migratoria es otra de las actividades más practicadas en las comunidades amazónicas, pues se vuelve parte de las actividades de subsistencia de mayor importancia, aunque su desarrollo es por lo general en áreas cercanas a las localidades, o en su defecto cercanas a algún cuerpo de agua navegable que servirá de vía para ingresar y sacar los productos cultivados. Esta actividad fue más evidenciada en la localidad de Puerto Arturo por la naturaleza de sus suelos no inundables, a diferencia de la localidad de Bobona, que está sobre un suelo inundado gran parte del año, aunque en zonas alejadas del pueblo se observaron purmas antiguas y pequeños parches de bosque tumbados para cultivos a la espera de la época de pocas lluvias para ser quemadas. Estos efectos serían mayores si el daño se da en ecosistemas pobres en nutrientes como varillales, chamizales y turberas, donde la pérdida de cobertura vegetal provocaría el desecamiento de ecosistemas inundados, sumado a otros cambios físico químicos casi irreversibles que evidencian su baja velocidad de recuperación, y el cual propiciaría la pérdida de hábitats para anfibios y reptiles, incluyendo caimanes y quelonios (Rodríguez *et al.*, 2001; Cadle y Guerrero, 2003; Cadle *et al.*, 2003; Mueses-Cisneros y Caicedo-Portilla, 2018; Freitas-Córdova *et al.*, 2015; Rueda-Almonacid, 1999).

La presencia de animales mayores en la zona indica que aún no se llega a la sobrecaza. La mayoría de las veces, la cacería de caimanes se realiza de manera oportunista, tal es el caso de un ejemplar de «caimán enano» *Paleosuchus trigonatus*, el cual quedó atrapado en una red de pesca en la localidad de Puerto Arturo y tuvo que ser sacrificado y aprovechado como alimento por los pobladores locales. Esta actividad se halla asociada generalmente a otras labores, como extracción maderera, donde hacen uso de un cazador que se encarga de conseguir la proteína para el contingente de personas que laboran en dicha actividad. La cacería de animales más grandes como ungulados y tortugas también está asociada a la actividad maderera.

La captura de herpetofauna a pequeña, mediana y gran escala, ya sea para consumo, domesticación o para abastecer los mercados locales, distritales y provinciales, es una práctica muy común en Amazonía (Gordo *et al.*, 2006; Catenazzi y Bustamante, 2007; Yáñez-Muñoz y Venegas, 2008; Yáñez-Muñoz y Mueses-Cisneros, 2009; Catenazzi y Venegas, 2012; Escobedo-Galván y Gonzales-Maya, 2008; Freitas-Córdova *et al.*, 2015; Rueda-Almonacid, 1999); sin embargo, el daño depende de la intensidad de la presión de caza sobre el recurso aprovechado (Rodríguez y Knell 2003 y 2004; von May y Mueses-Cisneros 2011; Catenazzi y Venegas 2012; Venegas y Gagliardi-Urrutia 2013; Soini *et al.*, 1996; Tapia *et al.*, 2020). Muchas de las comunidades en la Amazonía aprovechan especies grandes de anfibios como parte de su consumo de alimentos no convencionales (Barbosa-de Souza y Rivera-Gonzales, 2006).

La cacería de reptiles se realiza con más frecuencia que la de anfibios, aunque eso depende de la disponibilidad de este recurso en la zona. Por lo general se aprovechan especies de caimanes y tortugas terrestres y acuáticas (Cadle y Reichle, 2000; Rodríguez *et al.*, 2001; Venegas *et al.*, 2014; Gagliardi-Urrutia *et al.*, 2015; Medina-Rangel, *et al.*, 2019; Aranda-Coello *et al.*, 2015; Rueda-Almonacid, 1999), y ante el desconocimiento de los ciclos biológicos reproductivos y la carencia de acuerdos comunales que regulen el uso de estos recursos en la mayoría de los casos, la amenaza se incrementa (Venegas *et al.*, 2014). El problema se agrava cuando la cacería se hace con fines monetarios para el comercio de carne, crías y pieles en mercados, más aún si se hace de forma desmedida e indiscriminada (Yáñez-Muñoz y Venegas, 2008; von May y Mueses-Cisneros, 2011; Chávez y Mueses-Cisneros, 2016; Aranda-Coello *et al.*, 2015;

Rueda-Almonacid, 1999). Y se agrava aún más cuando esta actividad se asocia a actividades extractivas de madera, y actividades exploratorias de oro y petróleo (Barboza-de Souza y Rivera-Gonzales, 2006; Catenazzi y Venegas, 2012; Tapia *et al.*, 2019), ya que aparte de las actividades extractivas del recurso, se afecta también a sus hábitats impidiendo que sus poblaciones se recuperen.

La colecta de huevos de la especie vulnerable *Podocnemis unifilis* con fines comerciales y de consumo, si no se realiza mediante un manejo adecuado, podría causar su desaparición en pocos años (Cadle y Reichle, 2000; Gordo *et al.*, 2006; Chávez y Mueses-Cisneros, 2016; Medina-Rangel *et al.*, 2019; Rueda-Almonacid, 1999; Tapia *et al.*, 2019). Sin embargo, se podría tomar en cuenta las experiencias llevadas a cabo en diferentes cuencas de la Reserva Nacional Pacaya Samiria, donde se aprovecha de manera segura y sostenible este recurso sin verse afectada las poblaciones de tortugas acuáticas, para replicarlas en la cuenca del Putumayo.

CONCLUSIONES

Se registraron 84 especies de anfibios y 42 de reptiles; de estos, 19 especies de anfibios y 6 de reptiles son registros nuevos para la cuenca del río Putumayo. En anfibios, las familias Hylidae, Leptodactylidae y Strabomandidae fueron las familias de anfibios más representativas. En reptiles, las familias Colubridae, Gymnophthalmidae y Dactyloidae tuvieron más especies. Las especies de anfibios más abundantes fueron *Pristimantis peruvianus*, *Rhinella margaritifera*, *Chiasmocleis carvalhoi*, *Rhinella* aff. *proboscidea* y *Engystomops petersi*. Mientras que los reptiles más abundantes fueron *Alopoglossus atriventris*, *Loxopholis parietalis*, *Cercosaura oshaughnessyi*, *Potamites ecleopus* y *Gonatodes humeralis*. El número de especies exclusivas a cada localidad de muestreo es elevado, tanto en anfibios como en reptiles.

La localidad de Puerto Arturo alberga a 63 especies de anfibios distribuidas en ocho familias, siendo *Rhinella* aff. *proboscidea*, *Pristimantis peruvianus* y *Chiasmocleis carvalhoi* las especies más representativas; y 21 especies de reptiles distribuidas en 12 familias donde *Alopoglossus atriventris*, *Loxopholis parietalis* y *Thecadactylus solimoensis* fueron las más abundantes. En la localidad de Bobona a su vez viven 53 especies de

anfibios distribuidas en 11 familias, donde las especies con más registros son *Rhinella margaritifera*, *Engystomops petersii* y *Allobates femoralis*; mientras que los reptiles cuentan con 32 especies también distribuidas en 11 familias en las que destacan *Anolis trachyderma* y *Gonatodes humeralis* y *Anolis scyphus*.

De acuerdo a la categorización nacional de especies amenazadas, las tortugas *Podocnemis unifilis* y *P. sextuberculata* se encuentran listadas como vulnerables (VU) y el caimán *Paleosuchus trigonatus* (Alligatoridae) como Casi amenazada (NT). A nivel de la lista roja de UICN *Podocnemis unifilis* y *P. sextuberculata* se encuentran categorizadas como Vulnerable (VU) y de acuerdo a la lista de especies CITES incluye a cuatro especies de anfibios de la superfamilia Dendrobatoidea y siete especies de reptiles (dos caimanes, tres boas y dos tortugas) en el apéndice II de su lista, considerándolas como especies sensibles al comercio. Se destacan cuatro especies de anfibios posiblemente nuevas para la ciencia que son *Scinax* sp, *Osteocephalus* sp, *Chiasmocleis* sp y *Bolitoglossa* sp.

Se identificaron indicios de deforestación de los bosques en ambas localidades a causa de la tala selectiva y el establecimiento de chacras que representan las potenciales amenazas a las poblaciones de anfibios y reptiles. La caza de tortugas y caimanes; además de la recolección de huevos, aun no son intensas en la zona y no representan una amenaza a la herpetofauna.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar C. A., Rojas-Padilla O., Rios-Alva E. J., Odicio-Iglesias M. M., Aguilar-Manihuari R. y Gagliardi-Urrutia G. 2021a. Lista actualizada de los anfibios del Departamento de Loreto. *Revista peruana de biología*. 28: e21912 001.
- Aguilar C. A., Rojas-Padilla O., Rios-Alva E. J., Odicio-Iglesias M. M., Aguilar-Manihuari R. y Gagliardi-Urrutia G. 2021b. Lista actualizada de los reptiles del departamento de Loreto. *Revista peruana de biología*. 28: e21913 001

- Angulo A., J. V. Rueda-Almonacid, J. V. Rodríguez-Mahecha y La Marca E. (Eds). 2006. *Técnicas de inventario y monitoreo para los anfibios de la región tropical andina*. Conservación Internacional. Serie Manuales de Campo N° 2. Panamericana Formas e Impresos S.A., Bogotá D.C. 298 pp.
- Aranda-Coello J. M., Arévalo-Hueso E., Burbano D., Coello H., Cortéz J., Díaz D., Guerra L., Guevara C., Gutiérrez D., Loli G., Jiménez R., Lobos L., Narváez V. y Rico-Urones A. 2015. *Cuadernos de Investigación UNED*. 7(2): 143-149.
- Avila-Pires, T. C. S. (1995). Lizards of Brazilian Amazonia (Reptilia: Squamata). *Zoologische Verhandelingen*. 299(1): 1-706.
- Barbosa-de Souza M. y C. F. Rivera-Gonzales. 2006. Anfibios y reptiles. En Perú: Sierra del Divisor. Vriesendorp C., Schulenberg T. S., Alverson W. S., Moskovits D. K., y Rojas Moscoso J.-I. (Eds). Rapid Biological Inventories Report 17. Chicago, Illinois: The Field Museum. 83-86 pp.
- Bass M. S., Finer M., Jenkins C. N. y Kreft H., Cisneros-Heredia D. F., *et al.* 2010. Global Conservation Significance of Ecuador's Yasuni' National Park. PLoS.ONE 5(1): e8767.
- 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*. 1-120 pp.
- Cadle J. E., Gonzáles, L. y M. Guerrero. 2003. Anfibios y reptiles. En Bolivia: Pando, Federico Román. Alverson, W. S., Moskovits D. K., y Halm I. C. (Eds.). Rapid Biological Inventories Report 06. Chicago: The Field Museum. 41-45 pp.
- Cadle J. E. y Guerrero M. 2003. Anfibios y reptiles. En Bolivia: Pando, Madre de Dios. Alverson, W. S. (Eds). Rapid Biological Inventories Report 05. Chicago: The Field Museum. 35-37 pp.
- Cadle, J. E. y S. Reichle. 2000. Anfibios y reptiles. En Bolivia: Pando, Río Tahuamanu. Alverson, W. S., D. K. Moskovits, y Shopland J.

- M. (Eds). 2000. Rapid Biological Inventories Report 1. Chicago, Illinois: The Field Museum. 35-37 pp.
- Calderón-Espinoza, M. L. y Medina-Rangel G. F. 2016. A new Lepidoblepharis lizard (Squamata: Sphaerodactylidae) from the Colombian Guyana shield. *Zootaxa*. 4067(2): 215-232.
- 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.
- Catenazzi A. y Bustamante M. 2007. Anfibios y reptiles. En Perú: *Nanay, Mazán, Arabela*. Vriesendorp C., Álvarez J. A., Barbagelata N., Alverson W. S. y Moskovits D. K. (Eds). *Rapid Biological Inventories Report* 18. The Field Museum, Chicago. 62-67 pp.
- Catenazzi A. y Venegas P. J. 2012. Anfibios y reptiles. En Perú: *Cerros de Kampankis*. Pitman, N., E. Ruelas I., D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y Smith R. C. (Eds). *Rapid Biological and Social Inventories Report* 24. The Field Museum, Chicago. 106-117 pp.
- Catenazzi A. y von May R. 2021. Systematics and Conservation of Neotropical Amphibians and Reptiles. *Diversity*. 13: 45.
- CITES. 2023. (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). 2023. Apéndice I, II y III. (<https://www.cites.org/esp>). Acceso: 15/01/2023.
- Chávez G. y Mueses-Cisneros J. J. 2016. Anfibios y reptiles. En Perú: Medio Putumayo-Algodón. Pitman, N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira Reyes D., Ravikumar A., del Campo Á., Stotz D. F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez Grández B., Sáenz Rodríguez A. R. y Smith R. C. (Eds). *Rapid Biological and Social Inventories Report* 28. The Field Museum, Chicago. 119-131 pp.
- Chávez G., Sánchez D. A. y Thompson M. E. 2021. Anfibios y reptiles. En Colombia, Perú: Bajo Putumayo-Yaguas-Cotuhé. Jarret C. C., Thompson M. E., Pitman N., Vriesendorp C. F., Alvira Reyes D., Lemos A. A., Carrasco-Rueda F., Matapi Yucuna W., Salazar Molano A., Sáenz Rodríguez A. R., Ferreyra F., del Campo Á., Morales M.,

- Alfonso A., Torres Tuesta T., Herrera Vargas M. C., García Ortega C., Cardona Uribe V., Kotlinski N., Moskovits D. K., de Souza L. S. y Stotz D. F. (Eds). *Rapid Biological and Social Inventories Report* 31. Field Museum, Chicago. 145-157 pp.
- Chávez G., Thompson M. E., Sánchez D. A., Chávez-Arribasplata J. C., y Catenazzi A. 2022. A needle in a haystack: Integrative taxonomy reveals the existence of a new small species of fossorial frog (Anura, Microhylidae, Synapturanus) from the vast lower Putumayo basin, Peru. *Evolutionary Systematics*. 6: 9–20.
- Diele-Viegas L. M., Pinho Werneck F. y Duarte Rocha C. F. 2019. Climate change effects on population dynamics of three species of Amazonian lizards, *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*. 236:110530.
- Dixon, J. R y Soini, P. 1986. *The Reptiles of the Upper Amazon Basin, Iquitos Region, Peru*. Milwaukee Public Museum. 154 pp.
- Dourojeanni M., Barandiarán D. y Dourojeanni D. 2010. Amazonía peruana en 2021 Explotación de recursos naturales e infraestructura. *Bois et Forêts des Tropiques*. 305 (3): 77-82.
- Duellman W. E. 2005. *Cusco Amazónico. The lives of amphibians and reptiles in an Amazonian rainforest*. Comstock Publishing Associates. USA. 432 pp.
- Duellman W. E. y Lehr E. 2009. *Terrestrial-Breeding frogs (Strabomantidae) in Peru*. Natur und Tier-Verlag GmbH. Ulrich Manthey, Berlin. 386 pp.
- 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.
- Escobedo-Galván A. H. y González-Maya J. F. 2008. Estado poblacional del caimán, *Caiman crocodilus*, en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. *Revista Mesoamericana de la Conservación*. 15-22 pp.

- Freitas-Córdova D. J., Larriera A. y Siroski P. 2015. Plan de manejo de lagarto blanco (*Caiman crocodilus crocodilus*) en la Reserva Nacional Pucacuro. 2015 - 2019. 53 pp.
- Frenkel C., Guayasamín J. M. y Ron S. R. 2022. *Oreobates quixensis* En: Ron, S. R., Merino-Viteri, A y Ortiz, D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Oreobates%20quixensis>, acceso 24/01/2023
- Frost D. R. 2023. Amphibian species of the world: an online reference. American Museum of Natural History. (<http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.html>). Acceso: 10/01/2023.
- Gagliardi-Urrutia G., Odicio-Iglesias M. y Venegas P. J. 2015. Anfibios y reptiles. En Perú: Tapiche-Blanco. Pitman, N., Vriesendorp C., Rivera Chávez L., Wachter T., Alvira Reyes D., del Campo Á., Gagliardi-Urrutia G., Rivera González D., Trevejo L., Rivera González D. y Heilpern S. (Eds). *Rapid Biological and Social Inventories Report 27*. The Field Museum, Chicago. 117-125 pp.
- Gordo M., Knell G. y Rivera-González D. E. 2006. Anfibios y reptiles. En 2006. Perú: Matsés. Vriesendorp C., Pitman N., Rojas M. J. I., Pawlak B. A., Rivera C. L., Calixto M. L., Vela C. M., Fasabi R. P. (Eds.). *Rapid Biological Inventories Report 16*. Chicago, Illinois: The Field Museum. 83-88 pp.
- Guayasamín J. M., Varela-Jaramillo A. y Frenkel, C. 2022. *Hyalinobatrachium munozorum* En: Ron, S. R., Merino Viteri, A. Ortiz, D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Hyalinobatrachium%20munozorum>, Acceso: 20/01/2023.
- IUCN (The International Union for Conservation of Nature). 2023. The IUCN red list of threatened species, version 2020-2. (<http://www.iucnredlist.org>). Acceso: 15/01/2023.
- Jenkins C. N., Pimm, S. L. y Joppac L. N. 2013. Global patterns of terrestrial vertebrate diversity and conservation.

- 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 Dotoral]. 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). *Herpetol Monogr*. 26(1):173-88.
- Medina-Rangel G. F., Thompson M. E., Ruiz-Valderrama D. H., Fajardo-Muñoz W., Lombana-Lugo J., Londoño C., Moquena-Carbajal C., Ríos-Rosero H. D., Sánchez-Pamo J. E. y Sánchez E. 2019. Anfibios y reptiles. En Pitman N., Salazar Molano A., Samper Samper F., Vriesendorp C., Vásquez Cerón A., del Campo Á., Miller T. L., Matapi Yucuna E. A., Thompson M. E., de Souza L., Alvira Reyes D., Lemos A., Stotz D. F., Kotlinski N., Wachter T., Woodward E. y Botero García R. 2019. Colombia: Bajo Caguán-Caquetá. Rapid Biological and Social Inventories Report 30. Field Museum, Chicago. 111- 122 pp.
- Meza-Ramos P., Yáñez-Muñoz M., Reyes-Puig J. P. y Ramírez S. 2008. Estructura ecológica de una comunidad de ranas *Pristimantis* (Anura: Brachycephalidae) amenazadas en las laderas altas de los andes del sur de Ecuador. Zamora Chinchipe. Informe final preparado para EcoCiencia, Fundación Jocotoco y Ministerio del Ambiente Programa de Becas de Investigación para la Conservación. 32 pp.
- MINAGRI. 2004. DS-004-2004 Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Normal Legales, El Peruano. 8 pp.
- Moraes L. J. C. L., Gordo M., Pirani R. M., Rainha R. N., Almeida A. P., Oliveira A. F. S., Oliveira M. E., Silva A. A. A. y Werneck F. P. Chapter 13. - Amphibians and squamates in Amazonian flooded habitats, with a study on the variation of amphibian assemblages along the Solimões River, En Dalu T., Wasserman R. J. (Eds).

- Fundamentals of Tropical Freshwater Wetlands. Elsevier. 361-384 pp.
- Molina-Zuluaga C. y Gutiérrez-Cárdenas P. D. A. 2007. Uso nocturno de perchas en dos especies de *Anolis* (Squamata: Polychrotidae) en un bosque Andino de Colombia. Museo de Zoología da Universidade do Sao Paulo. 47(22):273-281 pp.
- Mueses-Cisneros J. J y Caicedo-Portilla J. R. 2018. Anfibios y reptiles. En Colombia: La Lindosa, Capricho, Cerritos. Vriesendorp C., Pitman N., Alvira Reyes D., Salazar Molano A., Botero García R., Arciniegas A., de Souza L., del Campo Á., Stotz D. F., Wachter T., Ravikumar A. y Peplinski J. (Eds). Rapid Biological and Social Inventories Report 29. The Field Museum, Chicago.
- Ortiz D. A., Ron S. R., Coloma L. A. y Páez-Rosales N. 2022A. *Rhinella margaritifera* En: Ron S. R., Merino-Viteri A. y Ortiz D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Rhinella%20margaritifera>, acceso: 24/01/2023
- Ortiz D. A., Read M. y Ron S. R. 2022B. *Engystomops petersi*. En: Ron S. R., Merino-Viteri A. y Ortiz D. A. (Eds). Anfibios del Ecuador. Version 2022.0. Museo de Zoología, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://bioweb.bio/faunaweb/amphibiaweb/FichaEspecie/Engystomops%20petersi>, acceso: 24/01/2023
- Palacios-Rodriguez L., Rengifo-Mosquera J., Roa-Panesso M. y Palacios-Asprilla Y. 2018. Riqueza y distribución de Hílidos (Hylidae: Anura) en zona de bosques pluvial tropical en el departamento del Chocó, Colombia. *Rev Colombiana Cienc Anim.* 10(2):154-166.
- 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, 112 pp.
- Peters, J.A. y Donoso-Barros R. 1970. Catalogue of Neotropical Squamata. Unites States National Museum Bulletin 297. Smithsonian Institution Press. City of Washington.

- Ribeiro-Junior M. A. 2018. A new species of Alopoglossus lizard (Squamata, Alopoglossidae) from the Southern Guiana Shield, northeastern Amazonía, with remarks on diagnostic characters to the genus. *Zootaxa*. 4422(1): 025–040.
- Rabosky D. L., von May R., Grundler M, C. y Davis-Rabosky A. R. 2019. The Western Amazonian Richness Gradient for Squamate Reptiles: Are There Really Fewer Snakes and Lizards in Southwestern Amazonian Lowlands? *Diversity*. 11(10):199.
- Ribeiro-Junior M. A., Choueri, E., Lobos, S., Venegas, P., Torres-Carvajal, O. y Werneck F. 2020. Eight in one: morphological and molecular analyses reveal cryptic diversity in Amazonian alopoglossid lizards (Squamata: Gymnophthalamoidea). *Zoological Journal of the Linnean Society*.190: 227-270.
- Rodríguez L. O. y Knell G. 2003. Anfibios y reptiles. En Perú: Yavarí. Pitman, N., Vriesendorp C., Moskovits D. (Eds.). Rapid Biological Inventories Report 11. Chicago, IL. The Field Museum. 63-67 pp.
- Rodríguez L. O. y Knell G. 2004. Anfibios y reptiles. En Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo. Pitman, N., Smith R. C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G. & Wachter T. (Eds.). Rapid Biological Inventories Report 12. Chicago, Illinois: The Field Museum. 67–70 pp.
- Rodríguez L. O., Pérez J. y Shaffer H. B. 2001. Anfibios y reptiles. En Perú: Biabo Cordillera Azul. Alverson W.S., Rodríguez L. O., y Moskovits D. K.(Eds.). Rapid Biological Inventories Report 2. Chicago, IL: The Field Museum. 69-75 pp.
- Rodríguez L. O. y Duellman W. E. 1994. Guide of the Frogs of the Iquitos Region, Amazonian Peru. Asociación de Ecología y Conservación, Amazon Center for Environmental Education and Research. Natural History Museum, The University of Kansas. 113 pp.
- 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; DOI10.7717/peerj.4941.
- Rueda-A. J. V. 1999. Anfibios y reptiles amenazados de extinción en Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 23:475-498.
- 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.
- Seaby R, M. H. y Henderson P. A. 2006. Species Diversity and Richness 4.0. Pisces Conservation Ltd, Lymington, England.
- Smith J. y Schwartz J. 2015. La deforestación en el Perú. WWF Perú. 6pp.
- Soini P., Sicchar L. A., Gil. N. G., Fachín-T. A., Pezo R. y Chumbe-A M. 1996. Una evaluación de la fauna silvestre y su aprovechamiento de la Reserva Nacional Pacaya-Samiria, Perú. Documento Técnico N° 24. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana - IIAP. 64 pp.
- Tapia-del Águila C., Arévalo-Piña I., Pérez-Peña P., Sánchez M. 2019. Anfibios y Reptiles. En Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú. Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Díaz J., Zárate, R., Mejía, K. (Eds). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana; Centro para el Desarrollo del Indígena Amazónico. 71-97 pp.
- Tapia-del Aguila C. J., López-Rojas J. J. y Pérez-Peña P. E. 2020. Diversidad de anfibios y reptiles en el interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. 29(2): 133-158.
- 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.

- Uetz P., Freed P. y Hošek J. J. 2023. The reptile database. (<http://www.reptile-database.org>). Acceso: 10/01/2023.
- Venegas P. J. y Gagliardi-Urrutia G. 2013. Anfibios y reptiles. En Pitman, N., Ruelas Inzunza E., Vriesendorp C., Stotz D. F., Wachter T., del Campo Á., Alvira D., Rodríguez Grández B., Smith R. C., Sáenz Rodríguez A. R. y Soria Ruiz P. (Eds). Perú: Ere-Campuya-Algodón. *Rapid Biological and Social Inventories Report 25*. The Field Museum, Chicago. 107-113 pp.
- Venegas P. J., Gagliardi-Urrutia G. y Odicio M. 2014. Anfibios y reptiles. En Peru: Cordillera Escalera-Loreto. Pitman N., Vriesendorp C., Alvira D., Markel J.A., Johnston M., Ruelas Inzunza E., Lancha Pizango A., Sarmiento Valenzuela G., Álvarez-Loayza P., Homan J., Wachter T., del Campo Á., Stotz D. F. y Heilpern S. (Eds). *Rapid Biological and Social Inventories Report 26*. The Field Museum, Chicago. 127-138 pp.
- 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 Amazonía. *Phyllomedusa*. 6(1): 11-21.
- Vitt L. J., Magnusson W. E., Ávila-Pires T. C. S. y Lima A. 2008. Guía de Lagartos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central = Guide to the Lizards of Reserva Adolpho Ducke, Central Amazonia. Manaus. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA. Manaus-Brasil. 180 pp.
- von May R. y Mueses-Cisneros J. J. 2011. Anfibios y reptiles. 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. 108-116 pp.
- Yáñez-Muñoz M. y Mueses-Cisneros J.J. 2009. Anfibios y reptiles. En Ecuador: Cabeceras Cofanes-Chingual. Vriesendorp, C., Alverson W. S., del Campo Á., Stotz D. F., Moskovits D. K., Fuentes C. S., Coronel T. B., y Anderson E. P. (Eds). *Rapid Biological and Social Inventories Report 21*. The Field Museum, Chicago. 78-87 pp.

- Yáñez-Muñoz M. y Venegas P.J. 2008. Anfibios y reptiles. En Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güepí. Alverson W. S., Vriesendorp C., del Campo Á., Moskovits D. K., Stotz D. F., García D. M., y Borbor L. L. A. (Eds). *Rapid Biological and Social Inventories Report 20*. The Field Museum, Chicago. 90-96 pp.
- Young B. E., Stuart S. N., Chanson J. S., Cox N. A. y Boucher T. M. 2004. *Joyas que están desapareciendo: El Estado de los Anfibios en el Nuevo Mundo*. NatureServe, Arlington, Virginia. 60 pp.
- Zapata-Hernández L. C y Herrera-Lopera J. M. 2021. *Ameerega trivittata* (Spix, 1824) Sapito dardo trilistado - Rana venenosa de tres rayas. Catálogo de anfibios y reptiles de Colombia. *Asociación Colombiana de Herpetología*. 7(1): 1-9.

ANEXO

Tabla 3. Listado de especies de anfibios y reptiles registrados en la cuenca media del río Putumayo.

Clase/Familia/Especie	Bobona		Puerto Arturo		Total	
	N	horas/persona	N	horas/persona	N	horas/persona
AMPHIBIA						
AROMOBATIDAE						
<i>Allobates femoralis</i>	14	0.8	8	0.2	22	0.4
<i>Allobates insperatus</i>	3	0.2	3	0.1	6	0.1
BUFONIDAE						
<i>Amazoprhyne amazonicola</i>	5	0.3	2	0.1	7	0.1
<i>Rhaebo ceratophrys</i>	3	0.2	0	0	3	0.1
<i>Rhaebo guttatus</i>		0	3	0.1	3	0.1
<i>Rhinella dapsilis</i>	2	0.1	7	0.2	9	0.2
<i>Rhinella margaritifera</i>	25	1.4	7	0.2	32	0.6
<i>Rhinella marina</i>	1	0.1	1	0	2	0
<i>Rhinella</i> aff. <i>proboscidea</i>	4	0.2	22	0.6	26	0.4
CENTROLENIDAE						
<i>Cochranella resplendens</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Hyalinobatrachium munozorum</i>	0	0	3	0.1	3	0.1
<i>Teratohyla midas</i>	4	0.2	10	0.3	14	0.2
DENDROBATIDAE						
<i>Ameerega habneli</i>	4	0.2	0	0	4	0.1
<i>Ameerega trivittata</i>	2	0.1	0	0	2	0
<i>Ranitomeya ventrimaculata</i>	10	0.6	1	0	11	0.2
HEMIPHRACTYDAE						
<i>Hemiphractus scutatus</i>	1	0.1	0	0	1	0
HYLIDAE						
<i>Boana calcarata</i>	0	0	3	0.1	3	0.1
<i>Boana cinerascens</i>	14	0.8	3	0.1	17	0.3
<i>Boana fasciata</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Boana lanciformis</i>	13	0.7	1	0	14	0.2
<i>Boana maculateralis</i>	8	0.4	2	0.1	10	0.2
<i>Boana microderma</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Boana nympha</i>	1	0.1	4	0.1	5	0.1

Clase/Familia/Especie	Bobona		Puerto Arturo		Total	
	N	horas/ persona	N	horas/ persona	N	horas/ persona
<i>Callimedusa tomopterna</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Dendropsophus brevifrons</i>	3	0.2	10	0.3	15	0.3
<i>Dendropsophus marmoratus</i>	1	0.1	0	0	3	0.1
<i>Dendropsophus miyatai</i>	6	0.3	1	0	7	0.1
<i>Dendropsophus reticulatus</i>	0	0	5	0.1	5	0.1
<i>Dendropsophus rhodopeplus</i>	0	0	7	0.2	7	0.1
<i>Dendropsophus sarayacuensis</i>	0	0	2	0.1	3	0.1
<i>Nyctimantis rugiceps</i>	0	0	7	0.2	7	0.1
<i>Osteocephalus cannatellai</i>	0	0	4	0.1	4	0.1
<i>Osteocephalus deridens</i>	1	0.1	5	0.1	6	0.1
<i>Osteocephalus mutabor</i>	6	0.3		0	6	0.1
<i>Osteocephalus planiceps</i>	8	0.4	15	0.4	23	0.4
<i>Osteocephalus taurinus</i>	0	0	2	0.1	2	0
<i>Osteocephalus yasuni</i>	2	0.1	1	0	4	0.1
<i>Phyllomedusa bicolor</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Phyllomedusa tarsius</i>	0	0	2	0.1	2	0
<i>Scinax garbei</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Scinax ruber</i>	0	0	1	0	3	0.1
<i>Scinax</i> sp.	1	0.1	0	0	1	0
<i>Sphaenorhynchus dorisae</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Sphaenorhynchus lacteus</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Tepuihyla shushupe</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Trachycephalus cunauaru</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Osteocephalus</i> aff. <i>deridens</i>	1	0.1	2	0.1	3	0.1
LEPTODACTYLIDAE						
<i>Adenomera andreae</i>	6	0.3	0	0	6	0.1
<i>Adenomera hylaedactyla</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Edalborina perezii</i>	4	0.2	1	0	5	0.1
<i>Engystomops petersi</i>	20	1.1	5	0.1	25	0.4
<i>Leptodactylus diedrus</i>	0	0	2	0.1	2	0
<i>Leptodactylus rhodomystax</i>	0	0	3	0.1	3	0.1
<i>Leptodactylus knudseni</i>	0	0	2	0.1	2	0
<i>Leptodactylus pentadactylus</i>	3	0.2	2	0.1	5	0.1
<i>Leptodactylus petersi</i>	2	0.1	0	0	2	0
<i>Leptodactylus leptodactyloides</i>	2	0.1	0	0	2	0

Clase/Familia/Especie	Bobona		Puerto Arturo		Total	
	N	horas/ persona	N	horas/ persona	N	horas/ persona
<i>Leptodactylus stenodema</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Leptodactylus discodactylus</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Leptodactylus wagneri</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Lithodytes lineatus</i>	0	0	5	0.1	5	0.1
MICROHYLIDAE						
<i>Chiasmocleis anatipes</i>	0	0	2	0.1	2	0
<i>Chiasmocleis bassleri</i>	2	0.1	0	0	2	0
<i>Chiasmocleis carvalhoi</i>	9	0.5	19	0.5	28	0.5
<i>Chiasmocleis devriersi</i>	0	0	8	0.2	8	0.1
<i>Synapturanus danta</i>	7	0.4	0	0	7	0.1
<i>Chiasmocleis</i> aff. <i>magnova</i>	4	0.2	6	0.2	10	0.2
PIPIDAE						
<i>Pipa pipa</i>	1	0.1		0	1	0
PLETODHONTIDAE						
<i>Bolitoglossa</i> sp.	1	0.1		0	1	0
STRABOMANTIDAE						
<i>Noblella myrmecoides</i>	0	0	2	0.1	2	0
<i>Oreobates quixensis</i>	7	0.4	15	0.4	22	0.4
<i>Pristimantis aaptus</i>	5	0.3	5	0.1	10	0.2
<i>Pristimantis academicus</i>	4	0.2	10	0.3	14	0.2
<i>Pristimantis brevicrus</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Pristimantis carvalhoi</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Pristimantis kichwarum</i>	3	0.2	2	0.1	5	0.1
<i>Pristimantis lanthanites</i>	0	0	2	0.1	2	0
<i>Pristimantis luscombei</i>	3	0.2	3	0.1	6	0.1
<i>Pristimantis malkini</i>	9	0.5	6	0.2	15	0.3
<i>Pristimantis ockendeni</i>	6	0.3	18	0.5	24	0.4
<i>Pristimantis peruvianus</i>	13	0.7	21	0.5	34	0.6
<i>Pristimantis</i> sp. (entrepiera roja)	0	0	1	0	1	0
<i>Strabomantis sulcatus</i>	1	0.1	5	0.1	6	0.1
REPTILIA						
ALLIGATORIDAE						
<i>Caiman crocodilus</i>	2	0.1	0	0	2	0
<i>Paleosuchus trigonatus</i>	0	0	1	0	1	0
ALOPOGLOSSIDAE						

Clase/Familia/Especie	Bobona		Puerto Arturo		Total	
	N	horas/ persona	N	horas/ persona	N	horas/ persona
<i>Alopoglossus atriventris</i>	3	0.2	11	0.3	14	0.2
<i>Alopoglossus brevifrontalis</i>	1	0.1	0	0	1	0
BOIDAE						
<i>Corallus hortulanus</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Epicrates cenchria</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Eunectes murinus</i>	1	0.1	1	0	2	0
COLUBRIDAE						
<i>Atractus cf. major</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Atractus gaigeae</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Atractus latifrons</i>	2	0.1	0	0	2	0
<i>Chironius scurrulus</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Erythrolamprus typhlus</i>	3	0.2	0	0	3	0.1
<i>Imantodes cenchoa</i>	3	0.2	1	0	4	0.1
<i>Leptodeira annulata</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Oxyrhopus formosus</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Oxyrhopus melanogenys</i>	0	0	1	0	1	0
<i>Phrynonax polylepis</i>	2	0.1	1	0	3	0.1
<i>Xenopholis scalaris</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Xenoxybelis argenteus</i>	1	0.1	0	0	1	0
DACTYLOIDAE						
<i>Anolis fuscoauratus</i>	3	0.2	1	0	4	0.1
<i>Anolis scypheus</i>	4	0.2	0	0	4	0.1
<i>Anolis trachyderma</i>	5	0.3	0	0	5	0.1
<i>Anolis transversalis</i>	1	0.1	0	0	1	0
ELAPIDAE						
<i>Micrurus hemprichii</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Micrurus lemniscatus</i>	2	0.1	0	0	2	0
GEKKONIDAE						
<i>Hemidactylus mabouia</i>	0	0	1	0	1	0
GYMNOPHTHALMIDAE						
<i>Arthrosaura reticulata</i>	1	0.1	1	0	2	0
<i>Cercosaura oshaughnessyi</i>	3	0.2	3	0.1	6	0.1
<i>Iphisa elegans</i>	1	0.1	0	0	1	0
<i>Loxopholis parietalis</i>	3	0.2	5	0.1	8	0.1
<i>Potamites ecleopus</i>	3	0.2	3	0.1	6	0.1

Clase/Familia/Especie	Bobona		Puerto Arturo		Total	
	N	horas/ persona	N	horas/ persona	N	horas/ persona
HOPLOCERCIDAE						
<i>Enyalioides laticeps</i>	3	0.2	2	0.1	5	0.1
PHYLLODACTYLIDAE						
<i>Thecadactylus solimoensis</i>		0	4	0.1	4	0.1
PODOCNEMIDIDAE						
<i>Podocnemis sextuberculata</i>		0	1	0	1	0
<i>Podocnemis unifilis</i>		0	1	0	1	0
SPHAERODACTYLIDAE						
<i>Gonatodes humeralis</i>	5	0.3		0	5	0.1
<i>Lepidoblepharis hoogmoedi</i>	2	0.1		0	2	0
TEIIDAE						
<i>Kentropyx altamazonica</i>	1	0.1		0	1	0
<i>Kentropyx pelviceps</i>	1	0.1		0	1	0
<i>Tupinambis teguixin</i>		0	1	0	1	0
VIPERIDAE						
<i>Bothrops atrox</i>	2	0.1	2	0.1	4	0.1
<i>Bothrops taeniatus</i>		0	1	0	1	0



Aves

Francisco A. Vásquez-Arévalo y José A. Armas-Silva

Resumen

Los inventarios ornitológicos en la cuenca del río Putumayo encontraron una alta diversidad de aves; sin embargo, en su larga extensión aún existen sectores poco explorados en la cuenca. Del 09 al 30 de abril de 2022 realizamos la evaluación de aves en dos localidades, Puerto Arturo y Bobona, ubicadas en la cuenca media del río Putumayo; para esta evaluación utilizamos censos por transectos lineales, capturas con redes de neblinas y registros casuales. Encontramos un total de 304 especies, con 222 especies para Puerto Arturo y 224 para Bobona. Las especies más abundantes en transectos fueron *Ramphastos tucanus*, *Brotogeris versicolurus*, *Pionites melanocephalus*, *Percnostola rufifrons* y *Thamnophilus murinus* y las especies más capturadas fueron *Glyphorynchus spirurus*, *Lepidothrix coronata*, *Dendrocincla merula*, *Willisornis poecilinotus* y *Terenotriccus erythrurus*. La composición de aves estuvo caracterizada por especies de tierra firme, áreas inundables y asociadas a cuerpos de agua; además, resaltamos la presencia de aves especialistas de suelos pobres en nutrientes como *Heterocercus aurantiivertex*, poblaciones saludables de aves de caza y especies de distribución restringida al interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas como *Euchrepomis spodioptila*. Nuestro principal resultado muestra que la avifauna encontrada en Puerto Arturo y Bobona es rica

en especies con una composición de especies característica de bosques de tierra firme y áreas inundables de la cuenca del río Putumayo.

Palabras clave: bosque de colina, conservación, tierra firme, turberas.

Abstract

Ornithological inventories in the Putumayo river basin found a high diversity of birds; however, in its long extension there are still little explored sectors in the basin. From April 9 to 30, 2022, we carried out the evaluation of birds in two locations, Puerto Arturo and Bobona, located in the middle basin of the Putumayo river; for this evaluation we used censuses by linear transects, mist net captures and casual records. We found a total of 304 species, with 222 species for Puerto Arturo and 224 for Bobona. The most abundant species in transects were *Ramphastos tucanus*, *Brotogeris versicolurus*, *Pionites melanocephalus*, *Percnastola rufifrons* and *Thamnophilus murinus*; and the most captured species were *Glyphorhynchus spirurus*, *Lepidothrix coronata*, *Dendrocincla merula*, *Willisornis poecilinotus* and *Terentotriccus erythrurus*. The bird composition was characterized by species of dry land, flooded areas and associated with bodies of water; in addition, we highlight the presence of specialist birds of nutrient-poor soils such as *Heterocercus aurantiivertex*, healthy populations of game birds and species restricted to the Napo-Putumayo-Amazonas interfluvium such as *Euchrepomis spodioptila*. Our results show a very varied and characteristic diversity of birds in the Putumayo River basin.

Keywords: conservation, hill forest, peatland, terra firme.

INTRODUCCIÓN

La gran diversidad de bosques que alberga la cuenca del río Putumayo ha servido como fuente de vida para la gran diversidad de fauna presente en esta zona, por lo que en las últimas décadas han sido estudiadas por diversas instituciones nacionales y extranjeras, con la finalidad de dar a conocer la gran biodiversidad que alberga y establecer medidas adecuadas para su conservación. El Putumayo nace a 3600 m s. n. m. en los Andes colombianos y recorre cuatro países, Colombia, Ecuador, Perú y Brasil (Murcia, 2006; Salazar *et al.*, 2006). Gran parte de su cuenca está ubicada en el territorio colombiano y peruano (Murcia, 2006), donde es de gran importancia en el ámbito económico, social, ecológico, científico y ético (Ortega *et al.*, 2006). En el Perú, la diversidad de aves en la cuenca del río Putumayo es alta, con un máximo de 558 especies registradas (Angulo-Perez *et al.*, 2020); representando más del 50 % de la riqueza de aves de la región de Loreto, al oeste de Amazonía (Angulo-Perez *et al.*, 2020; Wiley *et al.*, 2018). Además, las aves del Putumayo se relacionan a dos grandes ecosistemas en la región, los bosques de tierra firme y bosques inundables (Angulo-Perez *et al.*, 2020); resaltando las especies con distribución restringida al norte del río Amazonas y aquellas relacionadas a suelos pobres en nutrientes (Janni *et al.*, 2018; Vásquez-Arévalo *et al.*, 2020).

La avifauna en el río Putumayo es bien conocida en diferentes sectores de la cuenca, gracias a los estudios desarrollados entre el año 2004 y 2021 que se llevaron a cabo en los sectores de Güeppi-Lagartococha (Naranjo *et al.*, 2016; Stotz y Mena, 2008) y Mashunta-río Yubineto (Vásquez-Arévalo y Díaz Alván, 2019); Ampiyacu-Apayacu-Yaguas (Stotz y Pequeño, 2004), Maijuna (Stotz y Díaz, 2010), Ere-Campuya-Algodón (Stotz y Ruelas, 2013) y Yaguas y Cotuhé (Díaz Alván *et al.*, 2021; Stotz y Díaz, 2011). Además, el río Putumayo es una notoria fuente de nuevos registros regionales de aves, tal como del Coroco Escarlata *Eudocimus ruber* (Ruiz-Ramos *et al.*, 2020), el Chirigüe Azafranado *Sicalis flaveola* (García *et al.*, 2021) y el Avefría Tero *Vanellus chilensis* (Ruiz-Ramos *et al.*, 2017), especies que estarían aprovechando las áreas abiertas para colonizar nuevos sectores. Adicionalmente, se ha registrado una nueva localidad para el Tinamú de Pata Gris *Crypturellus duidae* en el río Putumayo (Vásquez-Arévalo *et al.*, 2020), una especie con distribución irregular por parches en Amazonía.

La cuenca del río Putumayo es un importante sector para la conservación de la avifauna amazónica ya que presenta una baja deforestación de sus bosques en comparación a otras zonas en la región (Varillas, 2020). Asimismo, en el río Putumayo se encuentran tres especies amenazadas (SERFOR, 2018); siendo una de ellas altamente amenazada en Sudamérica, Paujil Carunculado *Crax globulosa*, pero que aún posee poblaciones saludables en su cuenca baja (Stotz y Ruelas, 2013). A pesar de contar con esta valiosa información sobre las aves del río Putumayo, la cuenca es muy extensa para describir por completo la diversidad de aves en todo su sector, manteniendo aún localidades con vacíos de información. Además, es posible registrar algunos nuevos registros para el Perú en esta cuenca, presentes del lado colombiano como *Hypocnemis flavescens* (Janni *et al.*, 2018), que fue registrado por primera vez en Ecuador. Por todo esto, el presente inventario de aves tiene como objetivo evaluar la diversidad de aves en las comunidades nativas de Puerto Arturo y Bobona en la cuenca media y baja del río Putumayo. La información generada es un insumo importante para la conservación de las aves y el uso sostenible de los recursos naturales en la cuenca.

COLECTA DE DATOS

Área de muestreo

Realizamos la evaluación de aves del 09 al 30 de abril de 2022 en las comunidades nativas de Puerto Arturo y Bobona, provincia del Putumayo, departamento de Loreto, Perú (Figura 1). En esta parte del río Putumayo el paisaje se compone por bosques de tierra firme y bosques de várzea inundados estacionalmente (Pitman *et al.*, 2013, 2016); asimismo, en esta cuenca resaltan los bosques que crecen sobre turba como los aguajales, formaciones de palmeras *Mauritia flexuosa* y varillales hidromórficos (Pitman *et al.*, 2013, 2016).

Diseño de estudio

Censo por transectos lineales

La evaluación de aves se realizó utilizando el método de censos por transectos, que consiste en el levantamiento de información de las aves

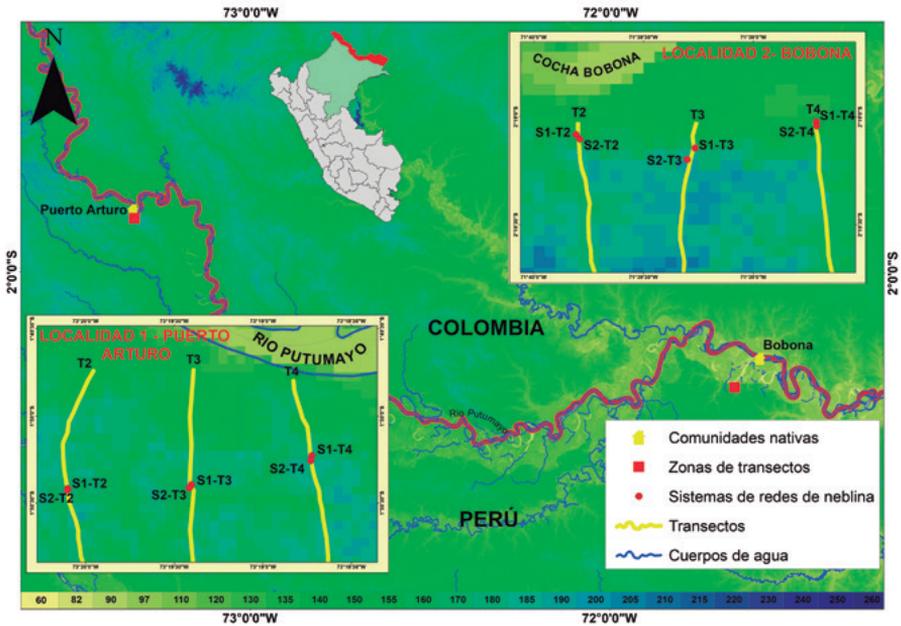


Figura 1. Mapa de ubicación de las localidades de muestreo en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

observadas y escuchadas durante el recorrido de transectos pre establecidos (Meléndez, 2022; Ralph *et al.*, 1996). En ambas localidades de muestreo recorrimos tres transectos de cuatro kilómetros de longitud, con un total de seis transectos de evaluación entre ambas localidades (Figura 1 y Tabla 1). Los censos de aves se llevaron a cabo entre las 06:00-11:00 horas aproximadamente; durante este periodo registramos aves de manera visual y auditiva. Además de registrar las especies e individuos, también tomamos los siguientes registros: datos, fecha, hora de inicio y final de la evaluación, hora de encuentro de la especie, tipo de hábitat y comportamiento.

Captura con redes de neblina

Para la captura de aves se emplearon 10 redes de neblina (Meléndez, 2022; Ralph *et al.*, 1996) de 12 x 2,5 m que fueron colocadas en los tres transectos de muestreo. Se instalaron dos sistemas de redes en cada transecto, colocando cinco redes de neblina en cada sistema (Figura 1 y Tabla 2). Las redes fueron abiertas entre las 06:00 y 13:00 horas con

Tabla 1. Coordenadas de los transectos de muestreo en las localidades de Bobona y Puerto Arturo en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Localidad	Código transecto	Coordenada inicio		Coordenada final	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Puerto Arturo	T2PA	1°49'41,86"S	73°19'57,44"O	1°50'25,32"S	73°20'3,87"O
	T3PA	1°52'23,53"S	73°19'57,19"O	1°52'23,47"S	73°19'24,93"O
	T4PA	1°49'41,99"S	73°18'52,44"O	1°52'23,47"S	73°18'52,64"O
Bobona	T2BO	2°18'58,22"S	71°39'48,07"O	2°21'39,86"S	71°39'47,88"O
	T3BO	2°18'58,58"S	71°39'47,40"O	2°21'40,18"S	71°39'15,58"O
	T4BO	2°18'58,37"S	71°38'43,38"O	2°21'40,01"S	71°38'43,2"O

Tabla 2. Coordenadas de la ubicación de las redes de neblina en las localidades de Bobona y Puerto Arturo en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Localidad	Código transecto	N° de sistema	Coordenada inicio		Coordenada final	
			Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Puerto Arturo	PA-T2	1	1°50'24,90"S	73°20'6,04"O	1°50'25,32"S	73°20'3,87"O
	PA-T2	2	1°50'25,45"S	73°20'6,23"O	1°50'25,42"S	73°20'8,14"O
	PA-T3	1	1°50'23,59"S	73°19'24,20"O	1°50'24,47"S	73°19'22,78"O
	PA-T3	2	1°50'24,70"S	73°19'25,01"O	1°50'24,96"S	73°19'26,14"O
	PA-T4	1	1°50'13,62"S	73°18'43,38"O	1°50'13,16"S	73°18'41,96"O
	PA-T4	2	1°50'15,35"S	73°18'43,83"O	1°50'16,03"S	73°18'45,38"O
Bobona	BO-T2	1	2°19'5,01"S	71°39'48,44"O	2°19'6,27"S	71°39'49,57"O
	BO-T2	2	2°19'6,18"S	71°39'47,40"O	2°19'6,02"S	71°39'45,75"O
	BO-T3	1	2°19'8,68"S	71°39'15,91"O	2°19'8,52"S	71°39'14,26"O
	BO-T3	2	2°19'11,89"S	71°39'18,14"O	2°19'11,08"S	71°39'18,60"O
	BO-T4	1	2°19'1,35"S	71°38'42,84"O	2°19'1,88"S	71°38'41,19"O
	BO-T4	2	2°19'2,53"S	71°38'42,71"O	2°19'3,34"S	71°38'44,23"O

revisiones periódicas de una hora. Se realizaron seis días efectivos de muestreo en Puerto Arturo y Bobona, con un esfuerzo de 329,67 horas-red y 317,5 horas-red respectivamente. Los sistemas de redes se instalaron en un mismo transecto con aproximadamente 50 m de separación entre cada serie. Los sistemas fueron colocados entre 10 a 20 m de separación del transecto principal. Las aves que se capturaron fueron mantenidas en bolsas de tela para su posterior identificación, toma de medidas morfológicas y toma de fotografías, posteriormente fueron liberadas.

Registros casuales

Este método consistió en el registro de aves fuera del horario de los censos por transectos; es decir, temprano en la mañana antes del inicio de los censos, después de finalizado el censo, durante las tardes y parcialmente en las noches. Durante los registros casuales se visitaron áreas fuera del sistema de transectos de evaluación, como alrededores de la comunidad, alrededores del campamento, zonas ribereñas, cochas y quebradas.

Identificación de las especies

Las especies de aves fueron identificadas visualmente usando las descripciones morfológicas de Aves de Perú (Schulenberg *et al.*, 2010); asimismo, las vocalizaciones de aves fueron comparadas con audios descargados de la plataforma xeno-canto.org. La nomenclatura de especies utilizada es de la Lista de las Aves del Perú (Plenge, 2023).

Análisis de datos

Diversidad de especies

Obtuvimos la riqueza total de especies como el total de especies registradas durante toda la evaluación de aves; de igual manera, obtuvimos la riqueza total por localidad y transecto de muestreo. También obtuvimos el índice de abundancia (individuos/hora) de las especies registradas en los transectos, dividiendo el número de individuos observados entre el esfuerzo de muestreo por localidad. Además, realizamos un análisis de rarefacción y curva de acumulación con el paquete «iNEXT» de R (R Core Team, 2020), usando el orden $q = 0$ (número de Hill) para calcular la riqueza de especies esperadas utilizando el número de individuos observados; este análisis permite obtener el intervalo de confianza del 95 % (Chao *et al.*, 2014; Hsieh *et al.*, 2016).

Análisis de disimilitud y correspondencia

Comparamos la composición de especies mediante un análisis de disimilitud entre localidades y transectos de muestreo, para esto utilizamos el índice de disimilitud de Bray-Curtis y elaboramos un dendograma empleando el método de agrupamiento ward.2D con el paquete «vegan» (Oksanen *et al.*, 2019). Asimismo, hicimos un análisis de correspondencia simple con el paquete «FactoMineR» (Lê *et al.*, 2008) para identificar las

especies de aves que contribuyen a la asociación de unidades de muestreo. Todos los análisis mencionados se hicieron utilizando el programa R (R Core Team, 2020).

Registros notables, especies amenazadas y sensibilidad

Los registros notables de aves consistieron en aquellas especies consideradas especialistas de suelos pobres (Álvarez *et al.*, 2013), aves dentro de un Área de Endemismo de Aves (EBA) (BirdLife International, 2023), especies restringidas al interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas en el Perú (Schulenberg *et al.*, 2010), especies de caza y especies migratorias. Las especies amenazadas consistieron en aquellas que se encuentran en alguna categoría de amenaza según el libro rojo de fauna amenazada del Perú (SERFOR, 2018), la lista roja de especies de la IUCN y la lista de especies CITES. Finalmente, categorizamos nuestros registros utilizando la lista de especies sensibles a la perturbación de Stotz *et al.* (1996); esta lista es una categorización de especies que va desde baja a alta sensibilidad a la perturbación (especies con alta sensibilidad habitan áreas con poca o nula intervención humana, mientras que especies con baja sensibilidad habitan áreas muy perturbadas).

RESULTADOS

Diversidad y composición de aves general

Durante la evaluación registramos una riqueza total de 304 especies y 1901 individuos (Anexo 1). También registramos un total de 52 familias, siendo Tyrannidae (42 especies), Thamnophilidae (38 especies) y Furnariidae (30) las más ricas en especies (Figura 2). Asimismo, las familias con mayores registros de individuos fueron Thamnophilidae (399 individuos), Psittacidae (255 individuos) y Tyrannidae (186 individuos) (Figura 2).

Diversidad de aves en Puerto Arturo

En la localidad de Puerto Arturo la riqueza total fue de 222 especies y los registros de individuos correspondieron a 1047. Asimismo, registramos 42 familias de aves, siendo Tyrannidae (33 especies), Thamnophilidae

(31 especies) y Furnariidae (23 especies) las más ricas en especies. Con respecto a los registros de individuos Thamnophilidae (235 individuos), Psittacidae (145 individuos) y Tyrannidae (113 individuos) fueron las familias con mayores registros de individuos.

Con los transectos registramos 141 especies y 837 individuos, usando redes de neblina capturamos 28 especies con 54 individuos y en los registros casuales obtuvimos 118 especies con 156 individuos (Tabla 3). Durante los censos por transectos (24 km recorridos) las especies más abundantes fueron *Percnostola rufifrons* (1,50 ind./km), *Brotogeris versicolurus* (1,29 ind./km), *Ramphastos tucanus* (1,29 ind./km), *Tyranneutes stolzmanni* (1,25 ind./km) y *Herpsilochmus* sp. (0,96 ind./km), ver Anexo 2 para mayores detalles. Durante las capturas con redes (329,67 horas-red) las especies más abundantes fueron *Glyphorynchus spirurus* (2,25 ind./100 horas-red), *Dendrocincla merula* (2,22 ind./100 horas-red), *Terenotriccus erythrurus* (1,67 ind./100 horas-red), *Cnipodectes subbrunneus* (1,03 ind./100 horas-red) y *Lepidothrix coronata* (0,95 ind./100 horas-red) ver Anexo 2.

Diversidad de aves en Bobona

En la localidad de Bobona registramos una riqueza total de 224 especies con 854 individuos registrados. Asimismo, registramos 50 familias de aves, siendo Thamnophilidae (30 especies), Tyrannidae (26 especies) y Furnariidae (19 especies) las familias con mayor riqueza. También, las familias con mayores registros de individuos fueron Thamnophilidae (164 individuos), Psittacidae (110) y Tyrannidae (73 individuos). Durante los censos por transectos registramos en Bobona 143 especies con 588 individuos, en las redes de neblina capturamos 18 especies con 44 individuos y en los registros casuales encontramos 133 especies con 222 individuos (Tabla 3).

Durante los censos por transectos (22 km recorridos) las especies más abundantes fueron *Ramphastos tucanus* (1,26 ind./km), *Pionites melanocephalus* (0,90 ind./km), *Myrmoborus myotherinus* (0,76 ind./km), *Myrmotherula axillaris* (0,68 ind./km) y *Querula purpurata* (0,64 ind./km), en el Anexo 2 se puede apreciar mayor detalle. Durante las capturas con redes (317,5 horas-red) las especies más abundantes fueron *Glyphorynchus spirurus* (2,48 ind./100 horas-red), *Lepidothrix coronata* (2,16 ind./100 horas-red), *Willisornis poecilinotus* (1,53 ind./100 horas-red), *Neotantes*

Tabla 3. Riqueza y número de individuos registrados por localidad y método de muestreo en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú.

Parámetros y métodos de muestreo	Localidades de muestreo			
	Puerto Arturo	Total	Bobona	Total
Riqueza de especies				
Censos por transectos	141 (X=88)	222	143 (X=83)	224
Capturas con redes	28		18	
Registros casuales	118		133	
Nº de individuos				
Censos por transectos	837 (x=279)	1047	588 (x=196)	854
Capturas con redes	54		44	
Registros casuales	156		222	

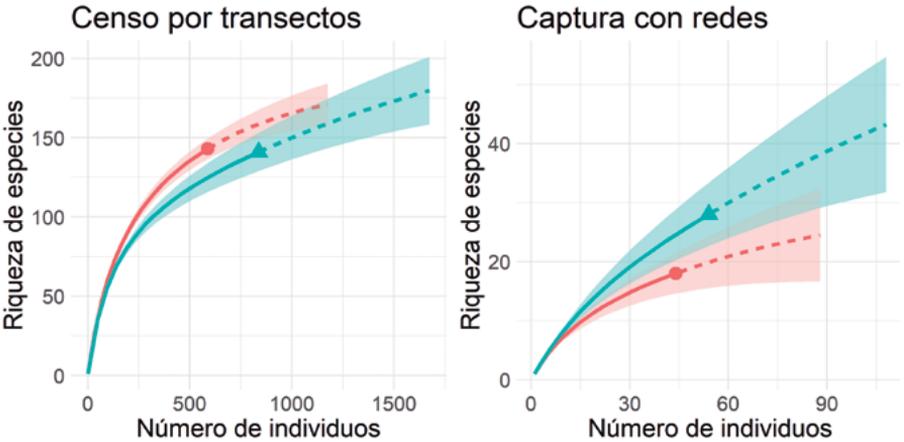


Figura 3. Curva de acumulación de las especies registradas durante los censos por transectos y captura con redes de neblina en las localidades de Puerto Arturo (azul) y Bobona (rojo) en la cuenca media del río Putumayo, Loreto, Perú. El triángulo azul representa la riqueza observada en Puerto Arturo, mientras que el círculo rojo representa la riqueza observada en Bobona; asimismo, la línea sólida muestra la interpolación de los datos y la línea punteada la extrapolación. La sombra a los lados de las líneas representa el intervalo de confianza al 95.

niger (0,98 ind./100 horas-red) y *Mionectes oleagineus* (0,97 ind./100 horas-red) (Anexo 2).

Análisis de rarefacción para ambas localidades

Nuestro análisis de rarefacción utilizando los datos de censos por transectos nos muestran que en Puerto Arturo registramos el 59 % de las especies esperadas, siendo la riqueza esperada de 241 en un intervalo de 186 a 361 especies. Mientras que en la localidad de Bobona registramos el 77 % de las especies esperadas, siendo lo esperado de 185 especies en un intervalo de 163 a 231 especies. Con los datos de capturas de aves observamos que la riqueza esperada en Puerto Arturo fue de 81 especies (en el rango de 42-227 especies), siendo capturado el 35 % de lo esperado; mientras tanto, en Bobona la riqueza esperada fue de 31 (en el rango de 21-80 especies), siendo capturado el 51 % de lo esperado. Con los datos de ambos métodos observamos igualmente que los intervalos de confianza se superponen indicando que Puerto Arturo y Bobona tendrían la misma riqueza de especies (Figura 3).

Análisis de similitud y correspondencia entre localidades

El análisis de disimilitud indicó un 45 % de diferencia de la diversidad de aves entre ambas localidades de muestreo. Observamos que cerca de la mitad de las especies son únicas en cada localidad; además, entre las especies compartidas muchas presentan diferentes abundancias de una localidad a otra, por ejemplo, *Percnostola rufifrons* presentó una abundancia de 1,5 ind./km en Puerto Arturo y 0,1 ind./km en Bobona. Asimismo, el análisis de disimilitud de Bray Curtis a nivel de unidades de muestreo (transectos) mostraron que los transectos presentan mayor asociación dentro de una misma localidad de muestreo, diferenciándose de esta forma una composición de especies de aves por localidad (Figura 4).

Con el análisis de correspondencia podemos observar que las unidades de muestreo por localidad se agrupan en función de ciertas especies de aves; por ejemplo, *Tinamus guttatus* (Tinamidae), *Tyranneutes stolzmanni* (Pipridae) y *Herpsilochmus* sp. (Thamnophilidae) agrupan las unidades de muestreo dentro de Puerto Arturo (Figura 5). Por otro lado, en Bobona las unidades de muestreo se agrupan en función de las especies *Hafferia fortis*

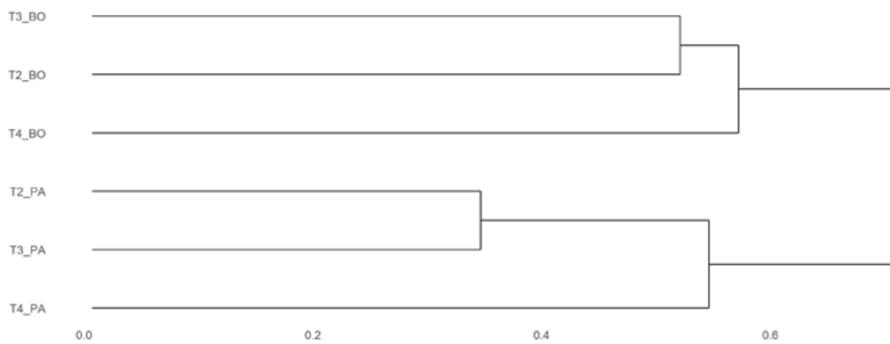


Figura 4. Dendrograma utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis, donde se muestra las comparaciones de la composición de especies entre las unidades de muestreo (transectos). Las unidades de muestreo presentan las iniciales PA para indicar a la localidad de Puerto Arturo y BO para indicar la localidad BO.

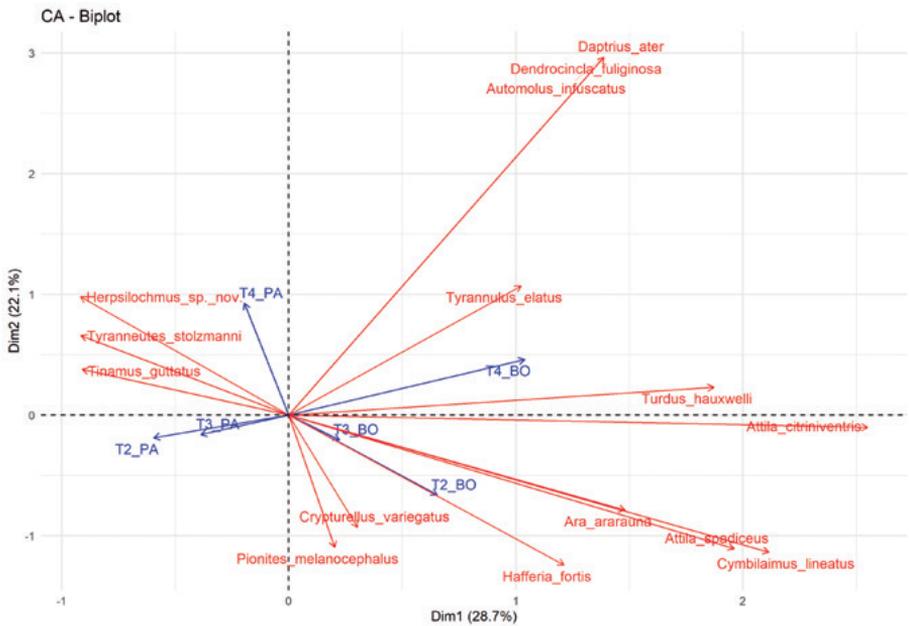


Figura 5. Diagrama de dispersión asimétrico de las unidades de muestreo (transectos) por especies de aves. Las unidades de muestreo presentan las iniciales PA para indicar a la localidad de Puerto Arturo y BO para indicar la localidad Bobona.

(Thamnophilidae), *Ara arauna* (Psittacidae), *Attila spadiceus* (Tyrannidae), *A. citriniventris* (Tyrannidae), *Cymbilaimus lineatus* (Thamnophilidae) y *Turdus hauxwelli* (Turdidae), para más información ver la Figura 5.

Registros notables

Durante el inventario registramos un componente notable de aves conocida por su asociación con bosques que crecen sobre suelos pobres en nutrientes al norte del Perú; este componente de especialistas correspondió a 14 especies (Tabla 4). Por su parte, en la localidad de Puerto Arturo las especialistas de suelos pobres correspondieron a 11 especies, y de este conjunto tres especies no fueron registradas en Bobona (*Attila citriniventris*, *Heterocercus aurantiivertex* y *Galbula dea*). Asimismo, en Bobona registramos también 11 especialistas de suelos pobres con tres especies que no fueron registradas en Puerto Arturo (*Lepidocolaptes duidae*, *Pseudopipra pipra* y *Sclerurus rufifularis*). Del conjunto de especialistas, resaltamos que *Heterocercus aurantiivertex* fue únicamente registrada en un parche de bosque de turbera conocido como varillal hidromórfico; otras tres especialistas también fueron registradas tanto en el varillal hidromórfico como en bosque inundable y de tierra firme: *Ramphotrigon ruficauda*, *Lophotriccus galeatus* y *Attila citriniventris* (Tabla 4).

Tabla 4. Especialistas de suelos pobres (Álvarez *et al.*, 2013; Borges *et al.*, 2016) registrados en Puerto Arturo y Bobona. Hábitat: bosque de tierra firme (Tf), bosque inundable (Bi) y varillal hidromórfico (Vh)

	Familia	Especie	Localidad	
			Puerto Arturo	Bobona
1	Trogonidae	<i>Trogon rufus</i>	Tf	Tf
2	Galbulidae	<i>Galbula dea</i>		Tf
3	Furnariidae	<i>Sclerurus rufifularis</i>	Tf	
4	Furnariidae	<i>Lepidocolaptes duidae</i>	Tf	
5	Thamnophilidea	<i>Percnostola rufifrons</i>	Tf	Tf
6	Thamnophilidea	<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	Tf	Tf
7	Thamnophilidea	<i>Herpsilochmus</i> sp.	Tf	Tf
8	Tityridae	<i>Schiffornis turdina</i>	Tf	Tf
9	Pipridae	<i>Heterocercus aurantiivertex</i>		Vh
10	Pipridae	<i>Pseudopipra pipra</i>	Tf	
11	Tyrannidae	<i>Attila citriniventris</i>		Tf, Bi, Vh

	Familia	Especie	Localidad	
			Puerto Arturo	Bobona
12	Tyrannidae	<i>Conopias parvus</i>	Tf	Tf
13	Tyrannidae	<i>Ramphotrigon ruficauda</i>	Tf	Vh
14	Tyrannidae	<i>Lophotriccus galeatus</i>	Tf	Tf, Vh

Entre otros registros notables encontramos dos especies restringidas al Área de Endemismo de Aves (EBA) «Tierras bajas del Alto Amazonas-Napo»: *Heterocercus aurantiivertex* y *Nonnula brunnea*. Además, otras cinco especies poseen distribución conocida en el interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas: *Campylorhamphus procurvoides* (Furnariidae), *Microbates collaris* (Polioptilidae), *Percnostola rufifrons* (Thamnophilidae), *Euchrepomis spodioptila* (Thamnophilidae), *Herpsilochmus* sp (Thamnophilidae). Otros registros notables durante nuestra evaluación fueron las aves de caza; estas fueron muy frecuentes de encontrar en ambas localidades de muestreo; entre ellas registramos 10 especies, tres miembros de la familia Cracidae (Paujiles, pavas y pucacungas): *Mitu salvini*, *Penelope jacquacu* y *Pipile cumanensis*; además, una especie de la familia Psophidae: *Psophia crepitans*; asimismo, seis especies de perdicas: *Crypturellus bartletti*, *Crypturellus cinereus*, *Crypturellus undulatus*, *Crypturellus variegatus*, *Tinamus guttatus* y *Tinamus major*. Finalmente, registramos cinco especies migratorias, dos miembros de Scolopacidae: *Actitis macularius* y *Tringa solitaria*, y tres miembros Tyrannidae: *Contopus virens*, *Empidonomus varius* y *Myiodynastes luteiventris*.

Especies categorizadas como amenazadas

Registramos una especie categorizada como vulnerable (VU) según la lista roja de especies amenazadas del Perú: *Mitu salvini* (Cracidae), ver Tabla 5 para más detalle; asimismo, registramos 39 especies de aves en el apéndice II de la lista CITES, entre especies de loros, huacamayos, halcones, gavi-lanes, búhos, colibríes y tucanes. Finalmente, en el apéndice III de CITES registramos a *Cephalopterus ornatus* (Cotingidae) (Tabla 5). Con respecto a la lista roja de la IUCN no encontramos ninguna especie categorizada en nuestros registros.

Tabla 5. Especies en alguna categoría de amenaza registradas en las localidades de Puerto Arturo y Bobona, río Putumayo, Loreto, Perú. VU: Vulnerable lista roja de especies amenazadas; II: Apéndice II CITES, III: Apéndice III Cites.

	Familia	Especie	SERFOR 2018	CITES
1	Accipitridae	<i>Harpagus bidentatus</i>		II
2	Accipitridae	<i>Ictinia plumbea</i>		II
3	Accipitridae	<i>Leucopternis melanops</i>		II
4	Accipitridae	<i>Pseudastur albicollis</i>		II
5	Trochilidae	<i>Anthracothorax nigricollis</i>		II
6	Trochilidae	<i>Chionomesa fimbriata</i>		II
7	Trochilidae	<i>Florisuga mellivora</i>		II
8	Trochilidae	<i>Heliodoxa schreibersii</i>		II
9	Trochilidae	<i>Phaethornis bourcieri</i>		II
10	Trochilidae	<i>Phaethornis malaris</i>		II
11	Trochilidae	<i>Phaethornis ruber</i>		II
12	Trochilidae	<i>Thalurania furcata</i>		II
13	Falconidae	<i>Daptrius ater</i>		II
14	Falconidae	<i>Herpetotheres cachinnans</i>		II
15	Falconidae	<i>Ibycter americanus</i>		II
16	Falconidae	<i>Micrastur gilvicollis</i>		II
17	Falconidae	<i>Micrastur semitorquatus</i>		II
18	Cracidae	<i>Mitu salvini</i>	VU	
19	Cotingidae	<i>Cephalopterus ornatus</i>		III
20	Ramphastidae	<i>Ramphastos tucanus</i>		II
21	Ramphastidae	<i>Ramphastos vitellinus</i>		II
22	Psittacidae	<i>Amazona farinosa</i>		II
23	Psittacidae	<i>Amazona festiva</i>		II
24	Psittacidae	<i>Amazona ochrocephala</i>		II
25	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>		II
26	Psittacidae	<i>Ara chloropterus</i>		II
27	Psittacidae	<i>Ara macao</i>		II
28	Psittacidae	<i>Ara severus</i>		II
29	Psittacidae	<i>Brotogeris cyanoptera</i>		II
30	Psittacidae	<i>Brotogeris versicolurus</i>		II
31	Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygius</i>		II

	Familia	Especie	SERFOR 2018	CITES
32	Psittacidae	<i>Graydidascalus brachyurus</i>		II
33	Psittacidae	<i>Orthopsittaca manilatus</i>		II
34	Psittacidae	<i>Pionites melanocephalus</i>		II
35	Psittacidae	<i>Pionus menstruus</i>		II
36	Psittacidae	<i>Pyrrhura barrabandi</i>		II
37	Psittacidae	<i>Pyrrhura melanura</i>		II
38	Strigidae	<i>Glaucidium brasilianum</i>		II
39	Strigidae	<i>Megascops choliba</i>		II
40	Strigidae	<i>Megascops watsonii</i>		II
41	Strigidae	<i>Pulsatrix perspicillata</i>		II

Sensibilidad de las especies

Mediante la lista de especies sensibles a hábitats degradados (Stotz *et al.*, 1996) se encontró que, entre las dos localidades hay 118 especies (39 %) con sensibilidad alta a la perturbación, 111 (36 %) poseen una sensibilidad media y 76 (25 %) una sensibilidad baja. En Puerto Arturo se estimó que 83 especies (37 %) poseen sensibilidad alta, 82 (37 %) sensibilidad media y 58 (26 %) sensibilidad baja. Asimismo, en Bobona se estimó que 93 (42 %) especies poseen sensibilidad alta, 88 (39 %) sensibilidad media y 43 (19 %) sensibilidad baja.

Amenazas antropogénicas

Tanto en Puerto Arturo como en Bobona identificamos la extracción maderera (Figura 7) como amenaza antropogénica para la diversidad de aves, ya que se pierden hábitats para diferentes grupos de aves sensibles a la perturbación de su entorno. Si bien, la actividad maderera es frecuente en la cuenca del río Putumayo y beneficia económicamente a las comunidades, una extracción descontrolada podría impactar severamente sobre las poblaciones de aves. Por ejemplo, *Mitu salvini* (Cracidae) se encuentra en una categoría de amenaza y posee una sensibilidad alta a cambios en su hábitat; además, es una especie de consumo en las localidades cercanas, por lo que la pérdida de su hábitat sumado a la cacería puede ocasionar reducciones en sus poblaciones. Por ello, es importante el desarrollo de iniciativas con las comunidades que permitan realizar un aprovechamiento



Figura 6. Especies de aves con sensibilidad alta a la perturbación registrados en las comunidades de Puerto Arturo y Bobona, río Putumayo, Loreto, Perú: A) *Onychorhynchus coronatus* (Tyrannidae), B) *Percnostola rufifrons* macho (Thamnophilidae), C) *Selenidera reinwardtii* hembra (Ramphastidae), D) *Heterocercus aurantiivertex* (Pipridae), E) *Epinecrophylla haematonota*, F) *Neotantes niger* (Thamnophilidae), G) *Pithys albifrons* (Thamnophilidae), H) *Hylophylax naevius* (Thamnophilidae).



Figura 7. Foto del claro de bosque generado por extracción de madera en la localidad de Puerto Arturo, río Putumayo, Loreto, Perú.

sostenible de los recursos naturales en su territorio, salvagúrdalos para las futuras generaciones.

DISCUSIÓN

Los bosques de Puerto Arturo y Bobona presentan una avifauna rica en especies con un componente que caracteriza los bosques de tierra firme e inundables del norte amazónico peruano, donde resalta el conjunto de especies asociadas a suelos pobres en nutrientes (Álvarez *et al.*, 2013; Borges *et al.*, 2016; Stotz y Díaz, 2011) como *Attila citriniventris*, *Conopias parvus*, *Heterocercus aurantiivertex*, *Lepidocolaptes duidae*, *Herpsilochmus* sp., entre otras; además, ambas localidades aún albergan poblaciones numerosas de especies de caza como *Mitu salvini* y *Penelope jacquacu*. Asimismo, la diversidad de especies posee un componente importante de aves restringidas al interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas en Loreto, donde encontramos a *Campylorhamphus procurvoldes*, *Microbates collaris*, *Percnostola rufifrons*, *Euchrepomis spodioptila* y *Herpsilochmus* sp.

Diversidad general de especies

Nuestros resultados de la riqueza de especies ascienden a 304 especies, un registro cercano a la media de especies (325) registradas entre 11 inventarios de diversidad biológica en el Napo-Putumayo-Amazonas (Figura 8). Además, representa el 57 % de las especies registradas para la cuenca del río Putumayo en el lado peruano (532 especies) según la web <https://www.mol.org/> MOL (Jetz *et al.*, 2012); también, es equivalente al 54 % de las especies contabilizadas (558 especies) para el interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas según Angulo-Perez *et al.* (2020) y a nivel regional nuestro registro representa el 29 % de las especies confirmadas (1040) para Loreto (Salinas *et al.* 2021).

Dos inventarios de biodiversidad en la cuenca del río Putumayo son los más significativos para nuestras comparaciones, ya que presentan localidades de muestreo muy cercanas a nuestra área de estudio; el primer inventario es el de Ere-Campuya-Algodón (Pitman *et al.* 2013) donde evaluaron la localidad llamada Bajo Ere muy cerca de Puerto Arturo. El segundo inventario es del Medio Putumayo-Algodón (Pitman *et al.* 2016) donde la localidad de evaluación llamada Quebrada Bufo se encuentra cerca de Bobona. En primer lugar, en el Bajo Ere, Stotz y Ruelas (2013), como parte del equipo ornitológico del inventario Ere-Campuya-Algodón, registran una riqueza de especies de 227 que fue un dato similar a nuestro registro de 222 especies en Puerto Arturo; a comparación del Bajo Ere que presentó una mayor proporción de especies relacionadas a hábitats perturbados, en Puerto Arturo encontramos una mayor proporción de especies ligadas a hábitats perturbados, principalmente alrededor de la comunidad misma.

Por otro lado, el inventario de aves en la quebrada Bufo como parte del inventario en el Medio Putumayo-Algodón, Stotz *et al.* (2016) registran 270 especies siendo no muy superior a nuestro registro de 224 especies en nuestra localidad de Bobona; es importante resaltar que al igual que Stotz *et al.* (2016) encontramos una composición de especies tanto de bosques de tierra firme como especies asociadas a áreas inundables y a cuerpos de agua; concordamos con Stotz *et al.* (2016) que esta estructura de la comunidad de aves se debe a la influencia de las extensiones de tierra firme y a las extensas áreas de bosque inundable y cuerpos de agua en el paisaje (p. ej.: cocha Bobona). La riqueza de especies de aves empleando el método

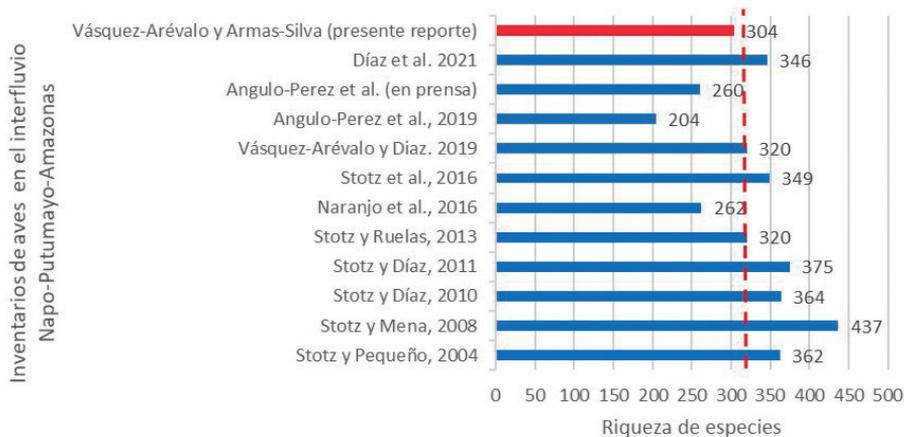


Figura 8. Riqueza de especies registradas durante los inventarios de aves desarrollados en el interfluvio Napo-Putumayo-Amazonas; la línea roja punteada indica la media de especies registradas (325 especies) durante los inventarios de aves en la zona.

de redes de neblina fue de 36 especies. En una evaluación realizada en los ríos Aguarico y Nashiño donde también se instalaron redes de neblina, capturaron un total de 56 especies (Angulo-Pérez *et al.*, 2019), siendo esta riqueza mayor a la registrada en la presente evaluación. Esta diferencia de riqueza se debería a diferentes razones, el esfuerzo de muestreo en los ríos Aguarico y Nashiño fue mayor (15 días de muestro), además se instalaron una mayor cantidad de redes de neblina (15 redes) en comparación a lo instalado en la presente evaluación (10 redes).

Diversidad y composición de especies entre localidades

Nuestros resultados mostraron una riqueza de especies similar entre localidades, pero con una estructura de la comunidad particular. Por un lado, tres especies características y abundantes en tierra firme fueron las más representativas en las unidades de muestreo en Puerto Arturo: *Tinamus guttatus* una perdiz propia de los bosques de tierra firme amazónicos (Schulenberg *et al.*, 2010), el hormiguero *Herpsilochmus* sp. encontrado en el interfluvio del Napo-Putumayo-Amazonas en bosques de tierra firme (Stotz y Díaz, 2010) y el saltarín *Tyranneutes stolzmanni* de amplia distribución en Amazonía y que al parecer es más frecuente en tierra firme

que en la planicie inundable. Por otro lado, en Bobona nuestras unidades de muestreo se ubicaron en tierra firme, pero con cuerpos de agua grandes y extensas planicies inundables cercanas; además, en la trocha T4BO evaluamos en los primeros 200 metros un bosque de turbera con fisionomía parecida a los bosques de arena blanca en Loreto. Esta combinación de hábitats hizo que la comunidad de aves se vea caracterizado tanto por especies de tierra firme como *Hafferia fortis*, *Atilla spadiceus* y *Cymbilaimus lineatus* (Schulenberg *et al.*, 2010), como por especies relacionadas a bosque inundable y turberas como *Attila citriniventris*, *Ara ararauna* y *Turdus hauxwelli* (Schulenberg *et al.*, 2010).

Las especies *Glyphorynchus spirurus*, *Lepidothrix coronata*, *Dendrocincla merula*, *Willisornis poecilinotus* y *Terenotriccus erythrurus* fueron las más abundantes en la captura de redes durante toda la evaluación. Estas especies abundantes habitan y buscan su alimento en la parte baja y media del bosque; además, la presencia de especies insectívoras de sotobosque está relacionada a la abundancia de insectos en el bosque, ya que la mayoría de las especies de aves se alimentan o complementan su alimentación con insectos (Naranjo y Ulloa, 1997). *Glyphorynchus spirurus*, es un trepador que habita en el estrato bajo del bosque (sotobosque) en el cual se encuentra forrajeando dentro de bandas mixtas de sotobosque o muchas veces forrajea solo, alimentándose cerca del suelo de insectos y artrópodos (Darrah y Smith, 2013; Schulenberg *et al.*, 2010). *Lepidothrix coronata* es un Saltarín pequeño de registro común en el sotobosque, donde se alimenta de frutos (Blake y Loiselle, 2002; Schulenberg *et al.*, 2010). *Dendrocincla merula* es una especie trepador que habita y forrajea en el sotobosque, muchas veces siguiendo ejércitos de hormigas (Cintra *et al.*, 2006; Schulenberg *et al.*, 2010). *Willisornis poecilinotus* es un hormiguero de sotobosque que forrajea cerca del suelo, mayormente siguiendo ejércitos de hormigas o alimentándose de otros insectos o artrópodos (Schulenberg *et al.*, 2010) y *Terenotriccus erythrurus* es un mosquerito que habita en la parte media y baja del bosque, principalmente se alimenta de insectos que captura en el aire con vuelo cortos (Schulenberg *et al.*, 2010).

Especies de suelos pobres

Como en la mayoría de inventarios realizados en la cuenca del río Putumayo, el componente de aves de suelos pobres está siempre presente.

Anteriormente estas especialistas eran conocidas por su relación con los bosques sobre arena blanca (Álvarez *et al.*, 2012; Álvarez *et al.*, 2013); sin embargo, se observa que otros tipos de hábitats relacionados a suelos pobres en nutrientes (turberas o bosques de arcilla blanca) poseen una diversidad y composición de aves semejante (Díaz *et al.*, 2017; Vásquez-Arévalo *et al.*, 2020).

En nuestro inventario registramos 14 especies relacionadas a suelos pobres; de estas especies, ocho fueron compartidas entre localidades. En Puerto Arturo todos los registros de especialistas fueron en el bosque de tierra firme, mientras que en Bobona registramos especialistas en tierra firme, bosque inundable y en un parche de varillal hidromórfico. En el inventario de Stotz y Ruelas (2013) en el Ere-Campuya-Algodón, registraron 16 especialistas de suelos pobres, siendo *Megastictus margaritatus* y *Deconychura longicauda* dos especies que no registramos en nuestro inventario. Por otro lado, en el inventario del Medio Putumayo-Algodón Stotz *et al.* (2016) registran cuatro especialistas más que en nuestro inventario, siendo estas *Nyctibius bracteatus*, *Claravis pretiosa*, *Megastictus margaritatus* y *Deconychura longicauda*. Es posible que las especialistas que no registramos también se encuentren en nuestra área de estudio debido a la similitud de hábitats y cercanía a Ere-Campuya-Algodón y medio Putumayo-Algodón. Asimismo, resaltamos que la mayoría de especies que registramos pueden ser especialistas facultativos, dependiendo esto de la localidad, y estar presentes en otros hábitats; indicando que las relaciones ave-hábitat puede ser variada localmente y a diferentes grados de asociación (Stotz *et al.*, 2016), como es observado en todos los inventarios en la cuenca del río Putumayo.

Entre las especies que registramos *Attila citriniventris*, *Conopias parvus* y *Lophotriccus galeatus* son especies de tiranidos considerados como especialistas locales de bosque de arena blanca, es decir, son especies comunes en ese tipo de hábitat como también pueden ser comunes en bosques de suelos pobres en nutrientes (Álvarez *et al.*, 2013), estas especies han sido registradas en casi en toda la cuenca del río Putumayo (Stotz y Díaz, 2010; Stotz y Pequeño, 2004; Stotz y Ruelas, 2013; Stotz *et al.*, 2016). *Heterocercus aurantiivertex* y *Pseudopipra pipra* son pipridos comunes en bosques de suelos pobres, por lo que su registro en este tipo de hábitat es común (Stotz y Díaz, 2010; Stotz y Pequeño, 2004; Stotz y Ruelas, 2013; Stotz *et al.*, 2016). *H. aurantiivertex* es una especie de saltarín, distribuida

principalmente al norte del río Amazonas, pero también en algunos pocos sectores al sur del Amazonas (Schulenberg *et al.* 2010); es una especie altamente sensible a cambios en su hábitat (Stotz *et al.* 1996), registrada principalmente en hábitats de suelos pobres (Álvarez *et al.* 2013). Esta especie fue registrada solo en la localidad de Bobona en un bosque de turbera conocido como «Varillal pantanoso», que es un tipo de bosque estructuralmente similar a un bosque de arena blanca (Vásquez-Arévalo y Díaz, 2019). *Lepidocolaptes duidae* es un trepador considerado especialista local de bosques sobre arena blanca, es decir que es común en este tipo de bosque, como también puede ser común en otro tipo de bosque, especialmente en bosques de suelos pobres (Álvarez *et al.* 2013), es por esa razón que en las evaluaciones realizadas en el medio Putumayo y Yaguas fue registrado en un bosque de suelos pobres en nutrientes (Stotz *et al.* 2016, Stotz y Díaz 2011).

Las especies *Galbula dea*, *Trogon rufus*, *Hypocnemis hypoxantha*, *Ramphotrigon ruficauda* y *Sclerurus rufigularis* son especies consideradas como especialistas facultativos, es decir son especies que pueden ser comunes o estar presentes en bosques sobre arena blanca como también estar presentes en otros tipos de bosques (Stotz y Díaz, 2010; Stotz y Pequeño, 2004; Stotz y Ruelas, 2013; Stotz *et al.*, 2016). En la evaluación se registró a *Herpsilochmus* sp. y *Percnostola rufifrons*, especies restringidas del interfluvio Napo - Putumayo, ampliamente distribuidas en la cuenca del río Putumayo en bosques de suelos pobres en nutrientes, siendo *Herpsilochmus* sp. un miembro de la familia *Thamnophilidae* que necesita ser estudiada más a detalle porque podría tratarse o estar relacionada a la especie *H. dorsimaculatus* (Díaz *et al.* 2021). *Microbates collaris* es una especie de soterillo, cuyo registro se considera poco común y se distribuye en el noroeste de la Amazonía, al norte del río Amazonas y este del río Napo (Schulenberg *et al.*, 2010). En la presente evaluación, fue registrada a través del método de transectos y redes de neblina en la localidad de Puerto Arturo.

Especies amenazadas y de caza

Nuestros resultados muestran que Puerto Arturo y Bobona albergan en sus bosques especies que se encuentran en alguna categoría de amenaza. En primer lugar, el paujil *Mitu salvini* (0,3 ind./km) es una especie de

caza categorizada como vulnerable en el Perú; sin embargo, en nuestro inventario, y en general en toda la cuenca del río Putumayo, es encontrada y cazada frecuentemente, percibiéndose que su población aún es numerosa a comparación de áreas donde es reducida. Asimismo, otras especies de aves preferidas para caza aún son frecuentemente encontradas, como *Penelope jacquacu* (0,33 ind./km), *Tinamus guttatus* (0,97 ind./km), *Crypturellus variegatus* (0,39 ind./km).

Especies sensibles a perturbación

Mediante el listado de especies sensibles a hábitats degradados (Stotz *et al.*, 1996) se determinó que la gran mayoría de las especies son altamente sensibles a hábitats degradados; así mismo, las especies más abundantes en toda la evaluación son de sensibilidad alta y media y pocas especies de sensibilidad baja. En base a la alta sensibilidad de las especies a los hábitats perturbados, se puede determinar que el bosque en las dos localidades evaluadas se encuentra en buen estado de conservación, siendo la extracción de madera y la sobrecaza de especies las actividades que a lo largo del tiempo podrían afectar negativamente al hábitat y a las poblaciones de las especies de aves de este lugar. Por ejemplo, *Mitu salvini* es una especie que se encuentra en una categoría de amenaza y posee una sensibilidad alta a la perturbación de su hábitat (Stotz *et al.*, 1996), además, es una especie de consumo en las localidades cercanas, por lo que la pérdida de su hábitat, sumada a la sobrecaza puede ocasionar que la población de dicha especie se reduzca. Por ello, es importante el desarrollo de iniciativas con las comunidades que permitan realizar un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales en sus territorios, salvaguardándolos para las futuras generaciones (Angulo-Pérez *et al.*, 2019; Barrio, 2011; Vásquez-Arévalo y Díaz, 2019).

Continuar con los inventarios biológicos en el Putumayo es aún importante ya que a pesar de su alta diversidad de aves, existen cada vez nuevos registros de extensión de rango de especies en el lado peruano, tales como: *Crypturellus duidae*, *Vanellus chilensis*, *Eudocimus ruber* y *Sicalis flaveola* (García *et al.*, 2021; Ruiz-Ramos *et al.*, 2017; Ruiz-Ramos *et al.*, 2020; Vásquez-Arévalo *et al.*, 2020). Asimismo, al ser una región fronteriza aún está pendiente confirmar en el lado peruano de la cuenca algunas especies registradas recientemente en el lado colombiano, tales como *Myrmotherula*

ambigua, *Thamnophilus punctatus*, *Thamnophilus aethiops*, *Cercomacroides tyrannina*, *Hypocnemis flavescens* y *Machaeropterus pyrocephalus*. En la cuenca se debe enfocar esfuerzos de muestreo en sectores y hábitats poco explorados como las turberas y tener cuidado de los hábitats abiertos o perturbados donde muchas aves están expandiendo su distribución.

CONCLUSIONES

En Puerto Arturo y Bobona se han registrado 304 especies de aves que representan una importante proporción (57 %) de especies para la cuenca del río Putumayo, con especies características de tierra firme como *Hafferia fortis*, *Atilla spadiceus* y *Cymbilaimus lineatus*, especies de zonas inundables y turberas como *Heterocercus aurantiivertex*, *Attila citriniventris*, *Ara ararauna* y *Turdus hauxwelli*, poblaciones saludables de especies de caza como *Mitu salvini* y *Penelope jacquacu*. De igual manera, entre ambas localidades se observó una prevalencia de hábitats poco perturbados en función de una mayor proporción de especies de alta y media sensibilidad a la perturbación; sin embargo, en la localidad de Bobona se observó un mayor número de especies sensibles a la perturbación en comparación de Puerto Arturo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez J. A., Díaz J. A. y Shany N. 2012. Avifauna de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto. Perú. *Cotinga*. 34: 132-152.
- Álvarez J. A., Metz M. R. y Fine P. V. A. 2013. Habitat Specialization by Birds in Western Amazonian White-sand Forests. *Biotropica*. 45(3): 365-372.
- Angulo-Pérez N. C., Armas-Silva J. A., Gallardo D. y Díaz J. A. 2019. Aves. En: *Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú*. Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz J., Zarate R., Mejía, K. (Eds). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 99-126 pp.

- Angulo-Perez N. C., Armas-Silva J. A. y 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.
- García L. A. S., Tuesta G. A. C., Ferreyra F. R. V., Bernuy L. A. P. y Díaz J. A. 2021. Registros documentados del Chirigüe Azafranado (*Sicalis flaveola* Linnaeus, 1766; Aves: Thraupidae) en Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. 9(1): 123-131.
- Barrio J. 2011. Hunting pressure on cracids in forest concessions Hunting pressure on cracids (Cracidae: Aves) in forest concessions in Peru. *Rev. Peru. Biol.* 18(2): 225-230.
- BirdLife International. 2023. *Country profile: Peru*. <http://datazone.birdlife.org/country/peru/ebas>. Acceso 17/05/2023
- Blake J. G. y Loiselle B. A. 2002. Manakins (Pipridae) in Second-Growth and Old-Growth Forests: Patterns of Habitat Use, Movement, and Survival. *The Auk*. 119(1): 132-148.
- Borges S. H., Cornelius C., Ribas C., Almeida R., Guilherme E., Aleixo A., Dantas S., Dos Santos M. P., y Moreira M. 2016. What is the avifauna of Amazonian white-sand vegetation? *Bird Conservation International*. 26(2): 192-204.
- Chao A., Gotelli N. J., Hsieh T. C., Sander E. L., Ma K. H., Colwell R. K. y Ellison A. M. 2014. Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: A framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*. 84(1): 45-67.
- Cintra R., Maruoka A. E. y Naka L. N. 2006. Abundance of two *Dendrocincla* woodcreepers (aves: Dendrocolaptidae) in relation to forest structure in Central Amazonia. *Acta Amazonica*. 36(2): 209-219.
- Darrah A. J. y Smith K. G. 2013. Comparison of Foraging Behaviors and Movement Patterns of the Wedge-Billed Woodcreeper (*Glyphorhynchus spirurus*) Traveling Alone and in Mixed-Species Flocks in Amazonian Ecuador. *The Auk*. 130(4): 629-636.
- Díaz J. A., Peña F. Á. A., Stotz D. F. y Moskovits D. 2021. Aves. En: *Colombia, Perú: Bajo Putumayo-Yaguas-Cotuhé*. Jarrett C. C.,

- Thompson M. E., Pitman N., Vriesendorp C. F., Alvira D. R., Lemos A. A., Carrasco-Rueda F., Matapi W. Y., Salazar A. M., Sáenz A. R. R., Ferreyra F., del Campo Á., Morales M., Alfonso A., Torres T. T., Herrera M. C. V., García C. O., Cardona V. U., Kotlinski N., Moskovits D. K., de Souza L. S. y Stotz D. F. (Eds.), *The Field Museum*, Chicago. 156-161 pp.
- Díaz J. A., Socolar J. B. y Álvarez J. A. 2017. The avifauna of the Rio Tigre Basin, Northern Peru. *Ornitología Neotropical* 28: 11-21.
- Hsieh T. C., Ma K. H. y Chao, A. 2016. iNEXT: an R package for rarefaction and extrapolation of species diversity (Hill numbers). *Methods in Ecology and Evolution*. 7(12): 1451-1456.
- Janni O., Corso A. y Viganò M. 2018. Range extensions for White-shouldered Antshrike *Thamnophilus aethiops*, Imeri Warbling Antbird *Hypocnemis flavescens* and Black-headed Antbird *Percnostola rufifrons* along the Putumayo River in Colombia, and their biogeographical significance. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*. 138(3): 244-259.
- Jetz W., McPherson J. M. y Guralnick, R. P. 2012. Integrating biodiversity distribution knowledge: toward a global map of life. *Trends in Ecology & Evolution*. 27(3): 151-159.
- Lê S., Josse J. y Husson F. 2008. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*. 25(1): 1-18.
- Meléndez A. H. 2022. Monitoreo de aves silvestres: una perspectiva general de las técnicas usadas. En: *Protocolos para el monitoreo y manejo de la fauna silvestre (Volumen I)*. Mayor P., Meléndez A. H., Pérez F. X. P., Pérez P. P., Piña C. I. y Simoncini M. S. (Eds.) Comfauna.
- Murcia U. G. G. 2006. *Zonificación ambiental de cuenca del río Putumayo*. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi & Instituto Nacional de Desarrollo INADE.
- Naranjo L. G., Salinas L., Quinteros K., Chiu A., Chota S., Talxio G., Tangoy H., Chimbo D., Macanilla D. y Gómez L. 2016. Caracterización ornitológica del complejo lagunar Lagartococha. En: *Diversidad biológica y cultural del Corredor Trinacional de Áreas*

- Protegidas La Paya-Cuyabeno-Güepi Sekime*. Usma J. S., Ortega C., Valenzuela S., Deza J., Rivas J. (Eds.). 290-308 pp.
- Naranjo L. G. y Ulloa, P. C. 1997. Diversidad de insectos y aves insectívoras de sotobosque en hábitats perturbados de selva lluviosa tropical. *Caldasia*. 19(3): 507-520.
- Oksanen J., Blanchet F. G., Friendly M., Kindt R., Legendre P., Mcglinn D., Minchin P. R., O'hara R. B., Simpson G. L., Solymos P., Henry M., Stevens H., Szoecs E. y Maintainer H. W. 2019. *Package «vegan.»*
- Ortega H., Mojica J. I., Alonso J. C. y Hidalgo M. 2006. Listado de los peces de la cuenca del río Putumayo en su sector colombo - peruano. *Biota Colombiana*. 7(1): 95-112.
- Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira Reyes D., Ravikumar A., del Campo Á., Stotz D. F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez Grández B., Sáenz Rodríguez A. R. y Smith R. C. 2016. *Perú: Medio Putumayo-Algodón. Rapid Biological and Social Inventories Report 28* The Field Museum, Chicago.
- 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. 2013. *Perú: Ere - Campuya - Algodón. Rapid biologicals and social inventories, Report 25* . The Field Museum, Chicago.
- Plenge M. A. 2023. *List of the birds of Peru / Lista de las aves del Perú*. Unión de Ornitólogos Del Perú. <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>
- R Core Team. 2020. R: A language and environment for statistical computing. *R Foundation for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria*.
- Ralph C. J., Geupel G. R., Pyle P., Martin T. E., DeSante D. F. y Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. *Albany, CA: US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station*. 46 p (Vol. 159).

- Ruiz-Ramos S. A., Alegría-Torres B., Ayapi-daSilva J. A. y Díaz J. A. 2017. Registro documentado del Avefría Tero (*Vanellus chilensis*) en la selva norte del Perú. *Boletín UNOP*. 12(1).
- Ruiz-Ramos S. A., Angulo-Perez N. C., Castillo P. S., Celis J. L. G. y Díaz J. A. 2020. Registros documentados del Corocoro Escarlata (*Eudocimus ruber* Linnaeus, 1758; Aves: Threskiornithidae) en Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. 8(1): 123-130.
- Salazar C. A., Acosta L. E., Agudelo E., Mazorra A., Alonso J. C., Nuñez-Avellaneda M. y Moya L. A. 2006. El área de integración fronteriza Colombo - Peruana sobre el río Putumayo. En: *Perspectivas para el ordenamiento de la pesca y la agricultura en el área de integración fronteriza Colombo-Peruana del río Putumayo*. Agudelo E., Alonso J. C. y Moya L. A. (Eds.) Insitute Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi & Instituto Nacional de Desarrollo INADE. 11-28 pp.
- Salinas L., Arana A. y Arana, C. 2021. Las aves del departamento de Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 28(especial).
- Schulenberg, T. S., Stotz, D. F., Lane, D. F., O'Neill, J. P. y Parker. 2010. *Birds of Peru : Revised and Updated Edition*. Princeton University Press.
- SERFOR. 2018. *Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú*. SERFOR. <https://sinia.minam.gob.pe/documentos/libro-rojo-fauna-silvestre-amenazada-peru>
- Stotz D. F. y Díaz, J. 2010. Aves. En: *Perú: Maijuna. Rapid Biological and Social Inventories, Report 22*. Gilmore M. P., Vriesendorp C., Alverson W. S., del Campo Á., von May R., López C. W. y Ochoa R. S. (Eds.). The Field Museum, Chicago. 81-90 pp.
- Stotz D. F. y Díaz, J. A. 2011. Aves/Birds. En: *Perú: Yaguas-Cotubé. Rapid Biological and Social Inventories Report 23*. Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D. K., von May R., Alvira D., Watcher T., Stotz D. F. y del Campo A. (Eds.), The Field Museum, Chicago.
- Stotz D. F., Fitzpatrick J. W., Parker III T. A. y Moskovits D. K. 1996. *Neotropical birds : ecology and conservation*. University of Chicago Press.

- Stotz D. F. y Mena V. P. 2008. Aves/Birds. En: *Ecuador-Perú: Cuyabeno-Güeppi. Rapid Biological and Social Inventories Report 20*. Alverson W. S., Vriesendorp C., del Campo A., Moskovits D. K., Stotz D. F., García M. D. y Borbor L. L. A. (Eds.) The Field Museum, Chicago.
- Stotz D. F. y Pequeño T. 2004. Aves. En: *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo. Rapid Biological Inventories Report 12*. Pitman N., Smith R. C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G. y Wachter T. (Eds.). The Field Museum, Chicago.
- Stotz D. F. y Ruelas E. 2013. Aves. En: *Perú: Ere - Campuya - Algodón. Rapid biological and social inventories, Report 25*. Pitman N., Ruelas E., Vriesendorp C., Stotz D. F., Watchter T., del Campo A., Alvira D., Rodríguez B., Smith R. C., Sáenz A. R. y Soria P. (Eds.). The Field Museum, Chicago,
- Stotz D. F., Saboya P. y Laverde-R O. 2016. Aves. En: *Perú: Medio Putumayo-Algodón. Rapid Biological and Social Inventories Report 28*. Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira Reyes D., Ravikumar A., del Campo Á., Stotz D. F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez Grández B., Sáenz Rodríguez A. R. y Smith R. C. (Eds.) The Field Museum, Chicago.
- Varillas A. C. 2020. *Diagnóstico asociado a la problemática de inseguridad, desarrollo socioeconómico, ambiental y gestión de la cuenca del Putumayo en el Perú*.
- Vásquez-Arévalo F. A. y Díaz J. A. 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. 108-133 pp.
- Vásquez-Arévalo F. A., Zárate-Gómez R., Socolar J. B., Díaz-Alván J. y Pérez-Peña, P. E. 2020. First record of the gray-legged tinamou, *Crypturellus duidae*, and other poor-soil specialist birds from peatlands in the Putumayo River basin, Loreto, Peru. *Acta Amazonica*. 50(2): 155-158.
- Wiley R. H., Álvarez J. A. y Díaz, J. A. 2018. *Aves de Loreto bajo bajo (60-250 m SNM/ASL)*. Editorial Topazapyra press.

ANEXO

Anexo 1. Especies de aves registradas en las dos localidades de evaluación según el método de estudio aplicado.

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
TINAMIFORMES	-	-	-	-	-	-
Tinamidae	-	-	-	-	-	-
<i>Tinamus guttatus</i>	0,79	-	-	0,18	-	X
<i>Crypturellus cinereus</i>	0,08	-	-	0,46	-	-
<i>Crypturellus undulatus</i>	0,01	0,01	X	0,06	0,32	X
<i>Crypturellus variegatus</i>	0,17	-	-	0,22	-	-
<i>Crypturellus bartletti</i>	-	-	-	-	-	X
GALLIFORMES	-	-	-	-	-	-
Cracidae	-	-	-	-	-	-
<i>Penelope jacquacu</i>	0,33	-	-	-	-	X
<i>Pipile cumanensis</i>	0,01	-	-	0,06	-	X
<i>Ortalis guttata</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Mitu salvini</i>	0,04	-	X	0,26	-	X
COLUMBIFORMES	-	-	-	-	-	-
Columbidae	-	-	-	-	-	-
<i>Patagioenas cayennensis</i>	0,42	-	X	0,28	-	X
<i>Patagioenas plumbea</i>	0,54	-	X	0,13	-	-
<i>Patagioenas subvinacea</i>	0,04	-	-	0,19	-	X
<i>Geotrygon montana</i>	0,13	-	-	0,06	-	-
<i>Leptotila rufaxilla</i>	0,04	-	-	0,01	-	X
CUCULIFORMES	-	-	-	-	-	-
Cuculidae	-	-	-	-	-	-
<i>Crotophaga major</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Crotophaga ani</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Piaya cayana</i>	0,17	-	-	0,13	-	X
<i>Piaya melanogaster</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
NYCTIBIIFORMES	-	-	-	-	-	-
Nyctibiidae	-	-	-	-	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Nyctibius grandis</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Nyctibius griseus</i>	-	-	-	-	-	X
CAPRIMULGIFORMES	-	-	-	-	-	-
Caprimulgidae	-	-	-	-	-	-
<i>Chordeiles rupestris</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Nyctidromus albicollis</i>	-	-	-	-	-	X
APODIFORMES	-	-	-	-	-	-
Apodidae	-	-	-	-	-	-
<i>Tachornis squamata</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Chaetura egregia</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Chaetura chapmani</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Chaetura brachyura</i>	0,33	-	X	0,18	-	X
Trochilidae	-	-	-	-	-	-
<i>Florisuga mellivora</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Phaethornis ruber</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
<i>Phaethornis bourcierii</i>	0,01	0,37	X	0,14	0,33	X
<i>Phaethornis malaris</i>	0,08	0,29	-	0,10	0,01	-
<i>Anthracothorax nigricollis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Heliodoxa schreibersii</i>	0,04	-	-	0,01	-	X
<i>Thalurania furcata</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Chionomesa fimbriata</i>	-	-	X	-	-	-
OPISTHOCOMIFORMES	-	-	-	-	-	-
Opisthocomidae	-	-	-	-	-	-
<i>Opisthocomus hoazin</i>	-	-	-	-	-	X
GRUIFORMES	-	-	-	-	-	-
Psophiidae	-	-	-	-	-	-
<i>Psophia crepitans</i>	0,01	-	-	0,08	-	X
Rallidae	-	-	-	-	-	-
<i>Anurolimnas castaneiceps</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Laterallus exilis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Laterallus melanophaius</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Aramides cajaneus</i>	0,01	-	-	0,08	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
CHARADRIIFORMES						
Scolopacidae	-	-	-	-	-	-
<i>Actitis macularius</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Tringa solitaria</i>	-	-	X	-	-	-
Laridae	-	-	-	-	-	-
<i>Phaetusa simplex</i>	-	-	-	-	-	X
SULIFORMES	-	-	-	-	-	-
Phalacrocoracidae	-	-	-	-	-	-
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	-	-	-	-	-	X
PELECANIFORMES	-	-	-	-	-	-
Ardeidae	-	-	-	-	-	-
<i>Ardea alba</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Butorides striata</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Tigrisoma lineatum</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Zebrilus undulatus</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
Threskiornithidae	-	-	-	-	-	-
<i>Mesembrinibis cayennensis</i>	-	-	-	-	-	X
CATHARTIFORMES	-	-	-	-	-	-
Cathartidae	-	-	-	-	-	-
<i>Coragyps atratus</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Cathartes melambrotus</i>	0,13	-	-	0,04	-	-
ACCIPITRIFORMES	-	-	-	-	-	-
Accipitridae	-	-	-	-	-	-
<i>Ictinia plumbea</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Harpagus bidentatus</i>	0,08	-	-	0,01	-	-
<i>Leucopternis melanops</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Pseudastur albicollis</i>	-	-	-	-	-	X
STRIGIFORMES	-	-	-	-	-	-
Strigidae	-	-	-	-	-	-
<i>Megascops choliba</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Megascops watsonii</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Pulsatrix perspicillata</i>	-	-	X	-	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Glaucidium brasilianum</i>	-	-	X	-	-	X
TROGONIFORMES	-	-	-	-	-	-
Trogonidae	-	-	-	-	-	-
<i>Pharomachrus pavoninus</i>	0,13	-	-	0,04	-	X
<i>Trogon collaris</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Trogon curucui</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Trogon melanurus</i>	0,17	-	-	0,06	-	-
<i>Trogon ramonianus</i>	0,04	-	-	0,06	-	X
<i>Trogon rufus</i>	0,42	-	X	0,13	-	-
<i>Trogon viridis</i>	0,08	-	-	0,19	-	X
CORACIIFORMES	-	-	-	-	-	-
Momotidae	-	-	-	-	-	-
<i>Baryphthengus martii</i>	-	-	-	-	-	X
Alcedinidae	-	-	-	-	-	-
<i>Megaceryle torquata</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Chloroceryle amazona</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Chloroceryle aenea</i>	0,01	-	-	0,06	-	-
<i>Chloroceryle americana</i>	0,01	-	-	0,06	-	-
<i>Chloroceryle inda</i>	0,01	-	-	0,06	-	X
GALBULIFORMES	-	-	-	-	-	-
Galbulidae	-	-	-	-	-	-
<i>Galbula albirostris</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Galbula dea</i>	0,01	-	-	0,06	-	-
<i>Jacamerops aureus</i>	0,08	-	X	0,15	-	-
Bucconidae	-	-	-	-	-	-
<i>Notharchus hyperrhynchus</i>	0,04	-	X	0,15	-	-
<i>Bucco capensis</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Monasa nigrifrons</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Malacoptila fusca</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Monasa flavirostris</i>	0,01	-	-	0,15	-	-
<i>Monasa morphoeus</i>	0,38	-	-	0,06	-	-
<i>Nonnula brunnea</i>	0,01	-	-	0,06	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
PICIFORMES	-	-	-	-	-	-
Capitonidae	-	-	-	-	-	-
<i>Capito auratus</i>	0,38	0,29	-	0,35	0,01	-
<i>Capito aurovirens</i>	0,04	-	X	0,04	-	X
<i>Eubucco richardsoni</i>	0,01	-	-	0,04	-	X
Ramphastidae	-	-	-	-	-	-
<i>Pteroglossus pluricinctus</i>	0,04	-	-	0,08	-	-
<i>Ramphastos tucanus</i>	1,29	-	-	1,26	-	-
<i>Ramphastos vitellinus</i>	0,67	-	X	0,19	-	-
<i>Selenidera reinwardtii</i>	0,13	0,01	X	0,24	0,61	-
Picidae	-	-	-	-	-	-
<i>Campephilus melanoleucos</i>	0,29	-	-	0,08	-	-
<i>Campephilus rubricollis</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Celeus elegans</i>	0,17	-	X	0,08	-	-
<i>Celeus flavus</i>	0,04	-	X	0,01	-	X
<i>Celeus grammicus</i>	0,13	-	-	0,17	-	-
<i>Colaptes punctigula</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Dryobates affinis</i>	0,01	-	-	0,10	-	-
<i>Melanerpes cruentatus</i>	0,01	-	X	0,08	-	-
<i>Piculus chrysochloros</i>	0,04	-	-	0,04	-	X
FALCONIFORMES	-	-	-	-	-	-
Falconidae	-	-	-	-	-	-
<i>Daptrius ater</i>	0,04	-	-	0,06	-	X
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Ibycter americanus</i>	0,38	-	X	0,38	-	-
<i>Micrastur gilvicolis</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Micrastur semitorquatus</i>	0,01	-	-	0,08	-	-
PSITTACIFORMES	-	-	-	-	-	-
Psittacidae	-	-	-	-	-	-
<i>Brotogeris cyanoptera</i>	0,25	-	-	0,63	-	-
<i>Brotogeris versicolurus</i>	1,29	-	-	0,47	-	-
<i>Pyrilia barrabandi</i>	0,46	-	X	0,31	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Pionus menstruus</i>	0,38	-	X	0,01	-	-
<i>Amazona farinosa</i>	0,75	-	-	0,63	-	-
<i>Amazona festiva</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Amazona ochrocephala</i>	0,33	-	X	0,01	-	-
<i>Ara ararauna</i>	0,08	-	X	0,50	-	X
<i>Ara chloropterus</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Ara macao</i>	0,38	-	-	0,25	-	X
<i>Ara severus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Forpus xanthopterygius</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Graydidascalus brachyurus</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Orthopsittaca manilatus</i>	0,01	-	X	0,06	-	X
<i>Pionites melanocephalus</i>	0,75	-	-	0,90	-	-
<i>Pyrrhura melanura</i>	0,01	-	-	0,15	-	-
PASSERIFORMES	-	-	-	-	-	-
Thamnophilidae	-	-	-	-	-	-
<i>Akletos melanoceps</i>	0,04	-	X	0,14	-	X
<i>Cercomacra cinerascens</i>	0,42	-	-	0,08	-	X
<i>Cercomacroides serva</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Cymbilaimus lineatus</i>	0,01	-	-	0,18	-	X
<i>Epinecrophylla haematonota</i>	0,21	0,29	-	0,01	0,01	-
<i>Euchrepomis spodioptila</i>	0,01	-	-	0,08	-	-
<i>Frederickena unduliger</i>	0,04	-	-	0,17	-	-
<i>Gymnopithys leucaspis</i>	0,25	0,29	-	0,04	0,01	-
<i>Hafferia fortis</i>	0,13	-	-	0,53	-	-
<i>Herpsilochmus dugandi</i>	0,25	-	-	0,38	-	X
<i>Herpsilochmus sp.</i>	0,96	-	-	0,11	-	-
<i>Hylophylax naevius</i>	0,13	0,37	-	0,04	0,01	-
<i>Hypocnemis hypoxantha</i>	0,50	-	-	0,17	-	-
<i>Hypocnemis peruviana</i>	0,04	-	X	0,11	-	-
<i>Hypocnemoides maculicauda</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Iseria hauxwelli</i>	0,04	-	-	0,10	-	X
<i>Myrmelastes hyperythrus</i>	0,04	-	-	0,06	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Myrmelastes leucostigma</i>	0,50	-	-	0,28	-	-
<i>Myrmelastes schistaceus</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Myrmoborus myotherinus</i>	0,63	0,29	-	0,76	0,94	X
<i>Myrmotherula axillaris</i>	0,46	0,58	-	0,68	0,01	X
<i>Myrmotherula brachyura</i>	0,01	-	-	0,13	-	-
<i>Myrmotherula ignota</i>	0,17	-	-	0,01	-	X
<i>Myrmotherula menetriesii</i>	0,08	-	-	0,21	-	-
<i>Neotantes niger</i>	-	0,01	-	-	0,98	-
<i>Percnostola rufifrons</i>	1,50	0,29	-	0,13	0,01	-
<i>Phlegopsis erythroptera</i>	0,13	-	-	0,01	-	-
<i>Phlegopsis nigromaculata</i>	-	0,01	-	-	0,33	-
<i>Pithys albifrons</i>	0,38	0,27	-	0,04	0,32	-
<i>Rbegmatorhina melanosticta</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Sclateria naevia</i>	0,01	-	-	0,11	-	-
<i>Thamnomanes ardesiacus</i>	0,21	0,37	X	0,33	0,01	X
<i>Thamnomanes caesus</i>	0,38	0,29	X	0,53	0,01	X
<i>Thamnophilus doliatus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Thamnophilus murinus</i>	0,96	-	-	0,60	-	X
<i>Thamnophilus schistaceus</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Willisornis poecilinotus</i>	0,42	0,82	-	0,31	1,53	-
Conopophagidae	-	-	-	-	-	-
<i>Conopophaga aurita</i>	0,01	-	-	0,08	-	-
Grallariidae	-	-	-	-	-	-
<i>Myrmothera fulviventris</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Myrmothera campanisona</i>	0,25	-	X	0,22	-	-
Rhinocryptidae	-	-	-	-	-	-
<i>Liosceles thoracicus</i>	0,25	-	X	0,46	-	-
Formicariidae	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaeza nobilis</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Formicarius colma</i>	0,01	-	-	0,15	-	X
Furnariidae	-	-	-	-	-	-
<i>Ancistrops strigilatus</i>	0,08	-	-	0,01	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Automolus infuscatus</i>	0,04	-	X	0,06	-	X
<i>Automolus ochrolaemus</i>	0,04	-	X	0,01	-	-
<i>Automolus melanopezus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Automolus rufipileatus</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
<i>Automolus subulatus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Cranioleuca gutturata</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Campylorhamphus procurvoides</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Certhiasomus stictolaemus</i>	-	0,29	-	-	0,01	-
<i>Dendrexetastes rufigula</i>	0,01	-	-	0,04	-	X
<i>Dendrocincla fuliginosa</i>	0,04	-	X	0,06	-	-
<i>Dendrocincla merula</i>	0,08	2,22	-	0,01	0,61	-
<i>Dendrocolaptes certhia</i>	0,01	-	-	0,08	-	X
<i>Dendroma erythroptera</i>	0,04	-	-	0,15	-	-
<i>Dendroplex picus</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Glyphorhynchus spirurus</i>	0,46	2,25	X	0,60	2,48	-
<i>Nasica longirostris</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Lepidocolaptes duidae</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Philydor erythrocerum</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Philydor pyrrhodes</i>	0,08	-	-	0,01	-	-
<i>Sclerurus obscurior</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
<i>Sclerurus rufigularis</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Xenops minutus</i>	0,01	0,90	-	0,04	0,01	-
<i>Xenops tenuirostris</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Xiphocolaptes promeropirhynchus</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
<i>Xiphorhynchus elegans</i>	0,01	0,29	X	0,06	0,30	X
<i>Xiphorhynchus guttatus</i>	0,33	-	X	0,50	-	X
<i>Xiphorhynchus obsoletus</i>	0,01	-	X	0,04	-	X
Pipridae	-	-	-	-	-	-
<i>Cenatopipra erythrocephala</i>	0,79	-	X	0,25	-	-
<i>Heterocercus aurantiivertex</i>	-	0,01	-	-	0,33	X
<i>Lepidothrix coronata</i>	0,92	0,95	-	0,50	2,16	X

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Machaeropterus striolatus</i>	0,08	-	-	0,01	-	X
<i>Manacus manacus</i>	-	0,01	-	-	0,33	-
<i>Pseudopipra pipra</i>	0,33	0,64	X	0,01	0,01	-
<i>Tyrannetes stolzmanni</i>	1,25	0,01	-	0,19	0,33	X
Cotingidae	-	-	-	-	-	-
<i>Cephalopterus ornatus</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Gymnoderus foetidus</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Lipaugus vociferans</i>	0,96	-	-	0,57	-	-
<i>Phoenicircus nigricollis</i>	0,04	-	-	0,10	-	X
<i>Querula purpurata</i>	0,13	-	-	0,64	-	-
Tityridae	-	-	-	-	-	-
<i>Iodopleura isabellae</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Laniocera hypopyrra</i>	-	0,37	X	-	0,01	-
<i>Pachyrampus marginatus</i>	0,08	-	-	0,17	-	X
<i>Pachyrampus minor</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Pachyrampus polychopterus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Schiffornis turdina</i>	0,17	0,27	-	0,04	0,01	-
<i>Tityra cayana</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Tityra inquisitor</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
Onychorhynchidae	-	-	-	-	-	-
<i>Onychorhynchus coronatus</i>	-	0,01	-	-	0,30	-
<i>Terenotriccus erythrurus</i>	0,13	1,67	-	0,10	0,61	X
Tyrannidae	-	-	-	-	-	-
<i>Attila citriniventris</i>	0,01	-	-	0,29	-	X
<i>Attila spadiceus</i>	0,01	-	-	0,40	-	-
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Cnipodectes subbrunneus</i>	0,04	1,03	-	0,08	0,01	-
<i>Conopias parvus</i>	0,21	-	-	0,01	-	X
<i>Contopus virens</i>	0,21	-	X	0,04	-	X
<i>Empidonomus varius</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Hemitriccus iohannis</i>	0,13	-	-	0,01	-	-
<i>Lophotriccus galeatus</i>	0,33	-	-	0,15	-	X

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Lophotriccus vitiensis</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Megarynchus pitangua</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Mionectes oleagineus</i>	0,63	0,37	-	0,06	0,97	x
<i>Myiarchus ferox</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Myiobius barbatus</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Myiodynastes maculatus</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Myiopagis caniceps</i>	0,04	-	-	0,01	-	X
<i>Myiopagis gaimardii</i>	0,50	-	-	0,24	-	-
<i>Myiornis ecaudatus</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Myiozetetes luteiventris</i>	0,33	-	-	0,04	-	-
<i>Myiozetetes granadensis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Myiozetetes similis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Ochthornis littoralis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Ornithion inerme</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Piprites chloris</i>	0,25	-	-	0,17	-	-
<i>Piprites chloris</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Pitangus lictor</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Pitangus sulphuratus</i>	0,04	-	X	0,01	-	X
<i>Platyrinchus coronatus</i>	0,01	-	-	0,06	-	X
<i>Poecilotriccus latirostris</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Ramphotrigon ruficauda</i>	0,21	-	-	0,06	-	X
<i>Rhytipterna simplex</i>	0,17	-	-	0,01	-	-
<i>Ramphotrigon ruficauda</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Rhynchocyclus olivaceus</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Todirostrum maculatum</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Tolmomyias flaviventris</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Tolmomyias assimilis</i>	0,17	-	-	0,14	-	-
<i>Tolmomyias poliocephalus</i>	0,04	-	-	0,04	-	X
<i>Tyrannopsis sulphurea</i>	0,01	-	X	0,06	-	-
<i>Tyrannulus elatus</i>	0,13	-	X	0,19	-	X
<i>Tyrannus melancholicus</i>	-	-	X	-	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Tyrannus savana</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Zimmerius gracilipes</i>	0,17	-	X	0,14	-	X
Vireonidae	-	-	-	-	-	-
<i>Hylophilus thoracicus</i>	0,17	-	-	0,01	-	-
<i>Pachysylvia hypoxantha</i>	0,46	-	-	0,17	-	X
<i>Tunchiornis ochraceiceps</i>	0,13	0,37	X	0,22	0,01	-
Corvidae	-	-	-	-	-	-
<i>Cyanocorax violaceus</i>	-	-	X	-	-	X
Hirundinidae	-	-	-	-	-	-
<i>Atticora fasciata</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Hirundo rustica</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Tachycineta albiventer</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Progne tapera</i>	-	-	X	-	-	X
Troglodytidae	-	-	-	-	-	-
<i>Cantorchilus leucotis</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Cyphorhinus arada</i>	0,01	-	-	0,04	-	-
<i>Microcerculus marginatus</i>	0,33	0,29	X	0,15	0,01	X
Poliptilidae	-	-	-	-	-	-
<i>Microbates collaris</i>	0,42	0,53	-	0,01	0,01	-
Donacobiidae	-	-	-	-	-	-
<i>Donacobius atricapilla</i>	-	-	X	-	-	-
Turdidae	-	-	-	-	-	-
<i>Turdus hauxwelli</i>	0,04	-	-	0,24	-	-
<i>Turdus lawrencii</i>	0,01	-	-	0,06	-	-
Fringillidae	-	-	-	-	-	-
<i>Euphonia chlorotica</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Euphonia chrysopasta</i>	0,01	-	-	0,06	-	X
<i>Euphonia xanthogaster</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
Passerillidae	-	-	-	-	-	-
<i>Ammodramus aurifrons</i>	-	-	X	-	-	X
Icteridae	-	-	-	-	-	-

Orden/Familia/Especie	Puerto-Arturo			Bobona		
	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales	Transectos- (Ind./km)	Redes- (Ind./100- horas-red)	Registros- Casuales
<i>Cacicus cela</i>	0,04	-	X	0,01	-	-
<i>Cacicus oseryi</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Lamprosar tanagrinus</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Psarocolius angustifrons</i>	0,01	-	X	0,08	-	-
<i>Psarocolius decumanus</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Psarocolius bifasciatus</i>	0,17	-	-	0,10	-	-
Parulidae	-	-	-	-	-	-
<i>Myiothlypis fulvicauda</i>	0,01	-	-	0,10	-	-
Thraupidae	-	-	-	-	-	-
<i>Cissopis leverianus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Cyanerpes caeruleus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Cyanerpes nitidus</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Dacnis cayana</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Hemithraupis flavicollis</i>	-	-	X	-	-	X
<i>Loriotus cristatus</i>	0,01	-	X	0,13	-	X
<i>Nemosia pileata</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Paroaria gularis</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Ramphocelus carbo</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Ramphocelus nigrogularis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Saltator grossus</i>	0,04	-	-	0,01	-	-
<i>Saltator coerulescens</i>	0,04	-	X	0,01	-	-
<i>Sporophila angolensis</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Sporophila bouvronides</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Sporophila castaneiventris</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Tachyphonus surinamus</i>	0,17	-	-	0,17	-	-
<i>Tangara chilensis</i>	0,01	-	-	0,08	-	X
<i>Tangara schrankii</i>	0,04	-	-	0,01	-	X
<i>Tangara velia</i>	-	-	-	-	-	X
<i>Thraupis episcopus</i>	-	-	X	-	-	-
<i>Thraupis palmarum</i>	0,01	-	X	0,22	-	X



Mamíferos grandes

Pedro E. Pérez Peña, Harvey K. del Águila Cachique,
Elvis Charpentier, Miguel S. Antúnez Correa

Resumen

Los mamíferos tienen enorme valor porque permiten la regeneración del bosque amazónico y brindan alimento e ingresos económicos a los pobladores indígenas amazónicos. La cuenca del Putumayo cuenta con muchos estudios, pero no todas estas localidades cuentan con información de abundancia, a pesar de que es información clave en la elaboración de diferentes documentos de gestión local, regional y nacional. Esto nos motivó a estimar la riqueza y abundancia además del estado de conservación y amenazas en los bosques de tierra firme en las comunidades indígenas de Puerto Arturo y Bobona, en la cuenca media del Putumayo. Recorrimos 410,4 km en transectos, buscamos huellas en 205,2 km y empleamos 1507 días-cámaras trampa, adicionalmente usamos registros auditivos y casuales. Registramos 31 especies, 16 familias y 7 órdenes. Registramos por primera vez en el Putumayo a *Dasyopus pastasae*. Las especies más abundantes fueron *Lagothrix lagothricha lagothricha*, *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Dasyopus novemcinctus/pastasae*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Tapirus terrestris* y *Cuniculus paca*. De las dos zonas, Bobona parece estar en mejor estado de conservación porque hubo mayor abundancia de *L. l. lagothricha*, *P. tajacu* y *T. terrestris*. Hay cacería y tala selectiva en ambas zonas, pero en tan baja intensidad que no están

poniendo en riesgo la supervivencia de las especies. La abundancia de *T. terrestris* y *L. l. lagotricha* concuerda con aquellos lugares amazónicos con moderado o buen estado de conservación del bosque.

Palabras clave: abundancia, Amazonía peruana, diversidad, métodos, Putumayo.

Abstract

Amazonian mammals are valued for their ecological roles in the forest and as a source of food and economic income to Amazonian communities. The Putumayo basin has many studies in mammals, but not all these studies have abundance information, despite the fact that it is required information in the preparation of different local, regional and national management documents. We estimate the richness and abundance of mammals, as well as the state of conservation and threats in the terra firme forests around the Puerto Arturo and Bobona indigenous communities of the middle Putumayo basin. We walked 410.4 km on # transects of # km, searched for footprints on 205.2 km [of line transects] and deployed # camera traps for a total of 1,507 camera-trap days. We registered 31 species of mammals in 16 families and 7 orders. We recorded *Dasybus pastasae* for the first time in Putumayo. The most abundant species were *Lagothrix lagotricha lagotricha*, *Leontocebus nigricollis nigricollis*, *Saimiri cassiquiarensis*, *Dasybus novemcinctus/pastasae*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Tapirus terrestris* and *Cuniculus paca*. Of the two zones, Bobona seems to be in a better state of conservation because there was a greater abundance of *L. l. lagotricha*, *P. tajacu* and *T. terrestris*. The abundances of *T. terrestris* and *L. l. lagotricha* are similar to those in other Amazonian sites with moderate or good states of forest conservation suggesting that the hunting and selective logging in both areas is at a low enough intensity that is not currently endangering the survival of the species.

Keywords: abundance, Peruvian Amazon, diversity, methods, Putumayo.

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos son un grupo de especies de gran valor para la conservación de la Amazonía porque permiten la regeneración del bosque a partir de la dispersión de semillas. Por ejemplo, cada especie de los grandes primates puede dispersar hasta 165 especies de plantas y de los primates pequeños hasta 154 especies (Heymann *et al.*, 2022). Los mamíferos no solo son importantes como dispersores, sino también como destructores de semillas, como la mayoría de los ungulados (Bodmer, 1991). Esto permite mantener la estructura del bosque, razón por la cual son llamados los arquitectos o ingenieros del bosque (Altrichter *et al.*, 2012). Esta interacción de los mamíferos con los árboles también ayuda a la reducción del carbono de la atmósfera mediante la retención del carbono en la biósfera (Sobral *et al.*, 2017). La ausencia de estos animales causa más agregación espacial de plantas jóvenes, ocasionando de esta forma cambios estructurales en el bosque (Bagchi *et al.*, 2018).

Los mamíferos son fundamentales en la vida del poblador amazónico, especialmente los de tamaño grande, ya que sirven como alimento y como fuente de ingresos económicos al comercializarlos como carne silvestre. Durante el 2019, tres comunidades indígenas de la cuenca alta del Putumayo cazaron 974 individuos de *Cuniculus paca*, 416 de *Pecari tajacu* y 365 de *Tayassu pecari* (Perez-Peña *et al.*, 2020). Si consideramos el peso de carne ahumada de *C. paca*, *P. tajacu* y *T. pecari* en 5, 7 y 10 kg, se tendría un total de 11 432 kg de carne ahumada aprovechada en las 3 comunidades. De este volumen, al menos el 50 % puede ser comercializado en promedio a 7 soles (7 soles = 1,87 dólares), produciendo un ingreso anual de 40 mil soles. El consumo de carne silvestre en niveles sostenibles en las comunidades rurales ayuda a mitigar la anemia en los niños (Carignano *et al.*, 2022) porque esta carne contiene un alto contenido de hierro en comparación con las carnes domésticas (Pérez-Peña *et al.*, 2021). Es decir, los mamíferos como alimento ayudan a tener una vida saludable en las comunidades rurales amazónicas, especialmente en los niños.

El río Putumayo representa la línea fronteriza entre Perú y Colombia. El lado peruano es la zona con mayor número de localidades estudiadas de mamíferos medianos y grandes, en donde se identificaron al menos 56 especies (Riveros y Pérez-Peña, 2020). Pero no todas estas localidades

cuentan con información poblacional o de abundancia, a pesar de que es información clave en la elaboración de planes de aprovechamiento sostenible con fines comerciales (Puertas *et al.*, 2017; Pérez-Peña, 2022), pero también en los procesos de categorización de especies amenazadas, líneas base para programas de monitoreo a largo plazo o para conocer la preferencia de hábitats de las diferencias especies (Ramos-Rodríguez *et al.*, 2019).

El presente estudio brinda información de las especies, también de sus poblaciones, que viven en los bosques de terraza alta y colina baja de la cuenca media del Putumayo; así como del estado de conservación y amenazas que pueden poner en riesgo su supervivencia. Este estudio será muy útil a nivel local para las comunidades indígenas como insumo primordial en la elaboración de planes de manejo de fauna silvestre y así permitir el comercio legal de carne silvestre a mejores mercados. A nivel regional puede ser muy importante como información clave para la zonificación ecológica y económica, lo que ayudaría a orientar apropiadamente los proyectos de desarrollo. A nivel nacional será muy útil para la categorización de especies amenazadas al brindar información poblacional de localidades sin información previa. Es decir, los resultados de este estudio serán de gran valor a diferentes escalas con fines de conservación y de obtención de beneficios económicos.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

El estudio se realizó en la cuenca media del río Putumayo, en el bosque de terraza alta y colina baja de las comunidades indígenas de Puerto Arturo y Bobona. Ambas comunidades están ubicadas en la provincia del Putumayo, 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 estudio se realizó en el mes de abril de 2022 en temporada de creciente. Es importante indicar que en el bosque de terraza alta el aprovechamiento de

árboles maderables fue con fines comerciales, mientras que en colina baja fue con fines de subsistencia. En ambos lugares hubo indicios de cacería.

Diseño de muestreo

Se realizó un muestreo estratificado y sistemático para evaluar las poblaciones de mamíferos en bosques de colina baja y terraza alta en la cuenca media del Putumayo, durante el mes de abril del 2022. Los transectos tuvieron el diseño estratificado y una orientación perpendicular al río con una separación mínima de 1 km. Durante el estudio se recorrieron cuatro transectos en cada hábitat y se empleó un esfuerzo total de 410,4 km. Las cámaras trampa fueron instaladas en grillas con una separación mínima de 500 m solamente en Puerto Arturo (Tabla 1 y 2, Figura 1).

Tabla 1. Ubicación de los transectos por localidad y cámaras trampa en la zona de estudio.

Localidad	Transecto	Xi	Yi	Xf	Yf
Puerto Arturo	T1	-73,3415	-1,82855	-73,3414	-1,87352
	T2	-73,3326	-1,82901	-73,3327	-1,87406
	T3	-73,3235	-1,82927	-73,3233	-1,87387
	T4	-73,3138	-1,82954	-73,3119	-1,87082
Bobona	T1	-71,6724	-2,31691	-71,6723	-2,36211
	T2	-71,6634	-2,31697	-71,6634	-2,36117
	T3	-71,6544	-2,31695	-71,6552	-2,36077
	T4	-71,6452	-2,31693	-71,6452	-2,36196

Tabla 2. Ubicación de las cámaras trampa en la zona de Puerto Arturo.

Cámara trampa	X	Y	Cámara trampa	X	Y
1	-73,3438	-1,85387	22	-73,3212	-1,84478
2	-73,3391	-1,85360	23	-73,3167	-1,84469
4	-73,3326	-1,85301	24	-73,3120	-1,84465
5	-73,3258	-1,85377	25	-73,3437	-1,84026
6	-73,3214	-1,85372	26	-73,3392	-1,84025
7	-73,3171	-1,85402	28	-73,3325	-1,84017
8	-73,3122	-1,85373	29	-73,3256	-1,84038
9	-73,3437	-1,84921	30	-73,3214	-1,84026
10	-73,3392	-1,84921	31	-73,3168	-1,83997
12	-73,3323	-1,84965	32	-73,3122	-1,84061
13	-73,3256	-1,84899	33	-73,3437	-1,83574
14	-73,3211	-1,84900	34	-73,3392	-1,83573

15	-73,3165	-1,84902	35	-73,3329	-1,83495
16	-73,3125	-1,84921	37	-73,3257	-1,83556
17	-73,3437	-1,84469	38	-73,3213	-1,83565
18	-73,3392	-1,84468	39	-73,3166	-1,83587
20	-73,3316	-1,84518	40	-73,3122	-1,83571
21	-73,3257	-1,84489			

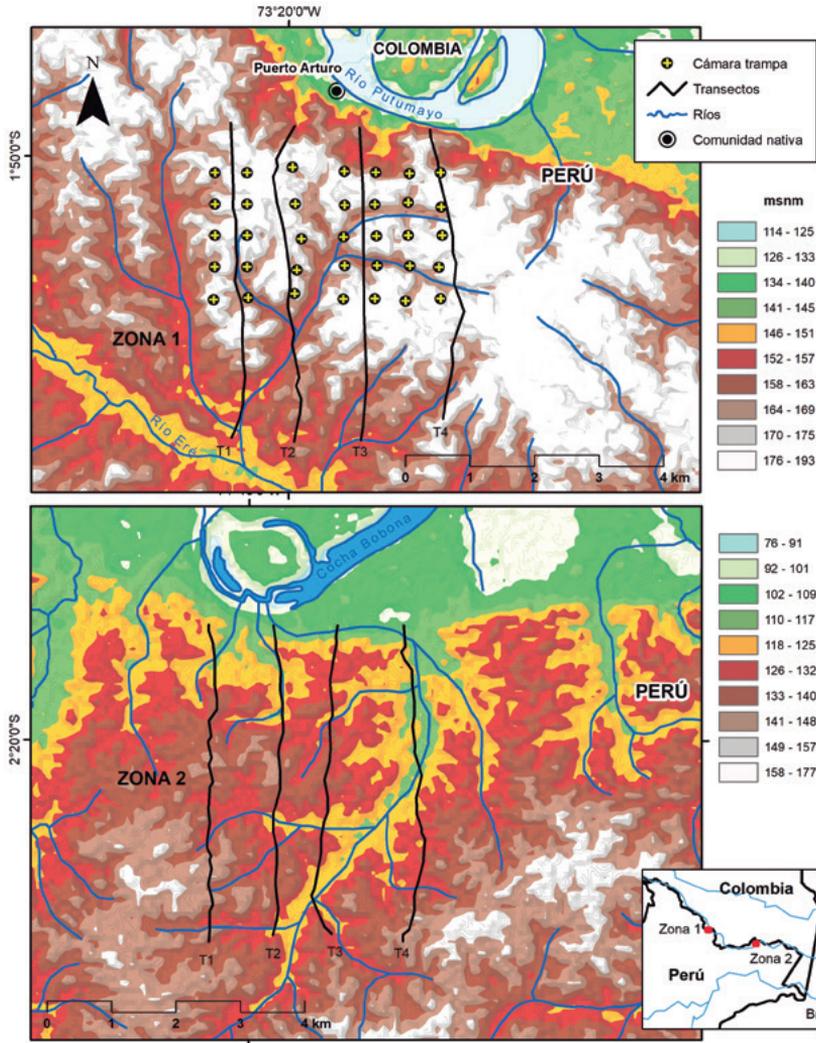


Figura 1. Mapa de ubicación de los transectos de muestreo en la cuenca media del Putumayo. Nótese que solamente en Puerto Arturo se instalaron las cámaras trampa.

MÉTODOS

Diversidad y abundancia

Transectos lineales

Los muestreos se realizaron en cuatro transectos lineales en cada zona de estudio que medían entre 4 y 5 km y se recorrieron de ida y de vuelta con la participación de un cazador para garantizar la mayor cantidad de registros. Se tuvo un esfuerzo de 410,4 km recorridos, de estos, se recorrieron 216 km en Puerto Arturo y 194,4 km en Bobona. Las identificaciones de las especies se realizaron por observación directa de acuerdo con las características morfológicas. En cada ficha de registro se anotaron: especie, número de individuos, distancia perpendicular, distancia a lo largo del transecto, hora de encuentro, fecha, clima, hora de esfuerzo, hábitat y nombre del transecto. 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 entre 0,5 - 1 hora, para después continuar con el recorrido de vuelta. El desplazamiento en los transectos se realizó de manera silenciosa a una velocidad de 1 km/0,45-1h, con intervalos de algunos minutos para escuchar a los animales y registrar la información.

Registros de huellas

A lo largo de los transectos lineales se registraron huellas de animales de los que se tenía el 100 % de confianza en su identificación. Aquellas especies dudosas no fueron incluidas en los análisis. Los registros mayormente se realizaron durante el recorrido de ida y estos fueron borrados para evitar su doble conteo. Las huellas mayormente fueron registradas en suelos arcillosos, al borde de quebradas y charcos temporales, y en las pendientes de las colinas en donde el suelo es desnudo. Cada registro indica la presencia de la especie a lo largo del transecto. Es importante tener en consideración las huellas independientes, para no contar doblemente las huellas del mismo animal en el mismo tramo del transecto. Se consideraron independientes cuando se notó discontinuidad de las huellas o estaban muy alejadas entre sí. Se tuvo mucho cuidado con *Tapirus terrestris* y *Tayassu pecari* quienes dejan huellas en largos tramos de hasta 500 m. En estos casos, se consideraron independientes cuando hubo discontinuidad de las huellas en largos tramos. Se tuvo un esfuerzo de 108,0 km en Puerto Arturo y 97,2 km en

Bobona. Es importante recalcar que este método no distingue individuos, solo la presencia de huellas a lo largo de un tramo estudiado.

Conteo de madrigueras

Este método permite estimar la densidad del majás (*Cuniculus paca*) porque 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 (*Dasyopus spp.*). El majás (*C. paca*) al ser una especie nocturna y sensible a la presencia humana, es difícil de ser avistado, 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 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. Se buscaron madrigueras en 19,5 km en Puerto Arturo y 20 km en Bobona.

Cámaras trampa

Este método complementó la información del método de transecto y huellas en la zona de Puerto de Arturo. Consiste en la detección de movimientos mediante sensores infrarrojos. Se instalaron 35 cámaras trampa Bushnell Trophy CAM HD a una altura entre 30 y 40 cm en Puerto Arturo y fueron programadas en modo híbrido para capturar cinco fotos (formato HD) y un video de 25 segundos (formato 4K), en intervalo de 1 minuto, control LED y nivel de sensor al máximo. Los transectos siguieron un diseño sistemático, en donde cada cámara trampa fue instalada cada 500 m, considerando la presencia de rastros, colpas, madrigueras, baños y comederos. Las cámaras trampa permanecieron activas las 24 horas entre el 13 de abril y 29 de mayo de 2022. Este tiempo produjo un esfuerzo de 1507 días/cámaras trampa en el bosque de terraza alta, restando el fallo de dos cámaras trampa. Este método permitió incrementar la riqueza y mejorar el conocimiento de la abundancia de mamíferos de difícil observación en la cuenca media del Putumayo.

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, en donde abundancias altas de especies indicadoras revelan un buen estado de conservación.

Análisis de datos

La riqueza fue medida como el número de especies registradas y el número de especies esperadas, este último fue obtenido con el estimador no paramétrico de Chao 1. La comparación de riqueza se realizó con las curvas de rarefacción. Se comparó la similitud de localidades mediante la prueba de ANOSIM (Análisis de similitud) el cual utiliza el índice de Bray e indica diferencia cuando se rechaza la hipótesis nula. Se utilizó el análisis de componentes principales (ACP) con matriz de correlación para identificar a las especies con mayor variabilidad entre las dos localidades. 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/días-cámara trampa). Los análisis se realizaron con los programas Community Analysis Package 4.0 (Henderson y Seaby 2007), PAST 3.23 (Hammer 2019) y SigmaPlot® 14.0.

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). El índice de abundancia de huellas se obtuvo en forma de huellas/km y la de cámaras trampa como fotos/100días-cámaras. El estado de conservación se evaluó mediante el análisis de abundancia de las especies indicadoras de hábitat saludables. La densidad de ambas zonas de estudio se comparó mediante la T-student usando 900 simulaciones de bootstrap.

RESULTADOS

Riqueza

El recorrido de 410,4 km en transectos además de 205,2 km en busca de huellas, el esfuerzo de 1507 días-cámaras trampa a nivel de sotobosque, además de los métodos no estandarizados como registros casuales y auditivos, lograron registrar 31 especies de 16 familias y 7 órdenes de mamíferos medianos y grandes (Tabla 3). El orden carnívora está representado por 9 especies, los primates por 6 especies, rodentia y cetartiodactyla por 4 especies. Los demás órdenes tienen menos de tres especies. Los hábitos de estas especies fueron variados, 16 especies fueron terrestres, 9 fueron arborícolas, 3 terrestres/arborícolas y 2 acuáticas. Solamente la especie *Cebus apella* fue registrada auditivamente en dos oportunidades y las especies acuáticas *Pteronura brasiliensis* y *Lontra longicaudis* fueron registradas casualmente una sola vez. Las especies *Dasyprocta fuliginosa*, *Myoprocta pratti*, *Mazama americana*, *Mazama nemorivaga*, *Pecari tajacu* y *Tayassu pecari* fueron avistadas en los transectos, registradas por huellas y mediante cámaras trampa. Las especies con mayores registros se muestran en la figura 2.

La riqueza observada de especies en Puerto Arturo y Bobona fueron 26 y 21 especies, aunque se espera registrar 32 especies en Puerto Arturo y 22 en Bobona. En Bobona se logró registrar el 95,4 % de especies presentes, mientras que en Puerto Arturo se registró el 81,2 % de especies. Es decir, en Bobona el muestreo fue más completo que en Puerto Arturo. Los métodos de cámaras trampa, transectos y huellas lograron registrar 23, 16 y 12 especies, aunque se esperó que haya 23, 17 y 13 especies. Las cámaras trampa lograron registrar casi todas las especies, los transectos registraron el 94,1 %, mientras que las huellas el 92,3 % de especies (Figura 3 arriba). Es decir, los muestreos con cada uno de los métodos fueron muy representativos, casi completos.

Los métodos de registros de huellas y cámaras trampa tuvieron similares registros de especies y cantidades, mientras que los avistamientos por transectos fueron diferentes (Figura 3 abajo). No obstante, los tres métodos fueron complementarios y cada uno pudo registrar mejor un grupo de animales. Los avistamientos en transectos fueron efectivos a la hora de registrar las especies arborícolas como los primates y ardillas. Las especies con mayor número de avistamientos fueron *Lentocebus nigricollis*

nigricollis, *Lagothrix lagotricha lagotricha*, *Pithecia hirsuta*, *Cebus albifrons* y *Saimiri cassiquiarensis*. Los registros de huellas fueron más efectivos en registrar especies terrestres y las especies con mayores registros fueron *Tapirus terrestris*, *Cuniculus paca*, *Pecari tajacu*, *Mazama americana*, *Mazama nemorivaga* y *Tayassu pecari*. Las cámaras trampa en sotobosques fueron más efectivas en registrar *Dasyprocta fuliginosa* y *Dasyopus* sp. Fue importante para el registro de especies raras como *Leopardus wiedii*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Puma concolor*, *Atelocynus microtis* y *Eira barbara*, quienes solamente fueron registradas con este método. Las especies *Leopardus pardalis*, *Panthera onca* y *Priodontes maximus* fueron registradas mediante huellas y cámaras trampa. Se registró por primera a *Dasyopus pastasae* en la cuenca del Putumayo. En resumen, los tres métodos estandarizados son complementarios para poder registrar la mayor diversidad, asimismo permiten obtener mayor número de muestra para poder estimar con mayor precisión su abundancia. Es importante tomar en consideración el esfuerzo que se empleó para poder obtener los registros significativos en las dos localidades de estudio. Los registros auditivos y casuales también son métodos importantes para especies que no fueron registradas con estos métodos estandarizados.

Tabla 3. Riqueza de especies de mamíferos registrados en la cuenca media del Putumayo. Tipo de registro: H=huella, CT=cámara trampa, T=transecto, A=auditivo, CA=casual. Localidad: PA= Puerto Arturo, B= Bobona.

Orden/Familia/Especie	Nombre común	Tipo de registro	Hábito	Localidad
Carnivora/Canidae				
1. <i>Atelocynus microtis</i>	Sachaperro	CT	Terrestre	PA
Carnivora/Mustelidae				
2. <i>Eira barbara</i>	Manco	CT	Terrestre/ Arborícola	PA
3. <i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	CA	Acuático	PA
4. <i>Pteronura brasiliensis</i>	Lobo de río	CA	Acuático	PA
Carnivora/Felidae				
5. <i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	CT/H	Terrestre	PA
6. <i>Leopardus wiedii</i>	Huamburusho	CT	Terrestre	PA
7. <i>Panthera onca</i>	Otorongo	CT/H	Terrestre	B/PA
8. <i>Puma concolor</i>	Puma	CT	Terrestre	PA
Carnivora/Procyonidae				
9. <i>Nasua nasua</i>	Achuni	CT/T	Terrestre/ Arborícola	B/PA

Cingulata/Dasyopodidae				
10. <i>Dasyptus novemcinctus</i>	Carachupa	CT/H	Terrestre	B/PA
11. <i>Dasyptus pastasae</i>	Carachupa	CT/H	Terrestre	B/PA
12. <i>Priodontes maximus</i>	Yangunturo	CT/H	Terrestre	B/PA
Pilosa/Mirmecophagidae				
13. <i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	CT	Terrestre	PA
14. <i>Tamandua tetradactyla</i>	Shihui	CT/T	Terrestre/ Arborícola	PA
Primates/Atelidae				
15. <i>Alouatta seniculus</i>	Mono coto	T	Arborícola	B/PA
16. <i>Lagothrix l. lagothricha</i>	Choro	T	Arborícola	B/PA
Primates/Callitrichidae				
17. <i>Leontocebus n. nigricollis</i>	Pichico	CT/T	Arborícola	B/PA
Primates/Cebidae				
18. <i>Cebus albifrons</i>	Mono blanco	CT/T	Arborícola	B/PA
19. <i>Cebus apella</i>	Mono negro	A	Arborícola	B/PA
20. <i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Fraile	T	Arborícola	B/PA
Primates/Pitheciidae				
21. <i>Cheracebus lucifer</i>	Tocón	T	Arborícola	B/PA
22. <i>Pithecia hirsuta</i>	Huapo negro	T	Arborícola	B/PA
Rodentia/Cuniculidae				
23. <i>Cuniculus paca</i>	Boruga	CT/H	Terrestre	B/PA
Rodentia/Dasyproctidae				
24. <i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Añuje	CT/H/T	Terrestre	B/PA
25. <i>Myoprocta pratti</i>	Punchana	CT/H/T	Terrestre	B/PA
Rodentia/Sciuridae				
26. <i>Hadroskiurus</i> sp	Ardilla	CT/T	Arborícola	B/PA
Cetartiodactyla/Cervidae				
27. <i>Mazama americana</i>	Venado colorado	CT/H/T	Terrestre	B/PA
28. <i>Mazama nemorivaga</i>	Venado cenizo	CT/H/T	Terrestre	B/PA
Cetartiodactyla/Tayassuidae				
29. <i>Pecari tajacu</i>	Sajino	CT/H/T	Terrestre	B/PA
30. <i>Tayassu pecari</i>	Huangana	CT/H/T	Terrestre	B/PA
Perissodactyla/Tapiridae				
31. <i>Tapirus terrestris</i>	Sachavaca	CT/H	Terrestre	B/PA

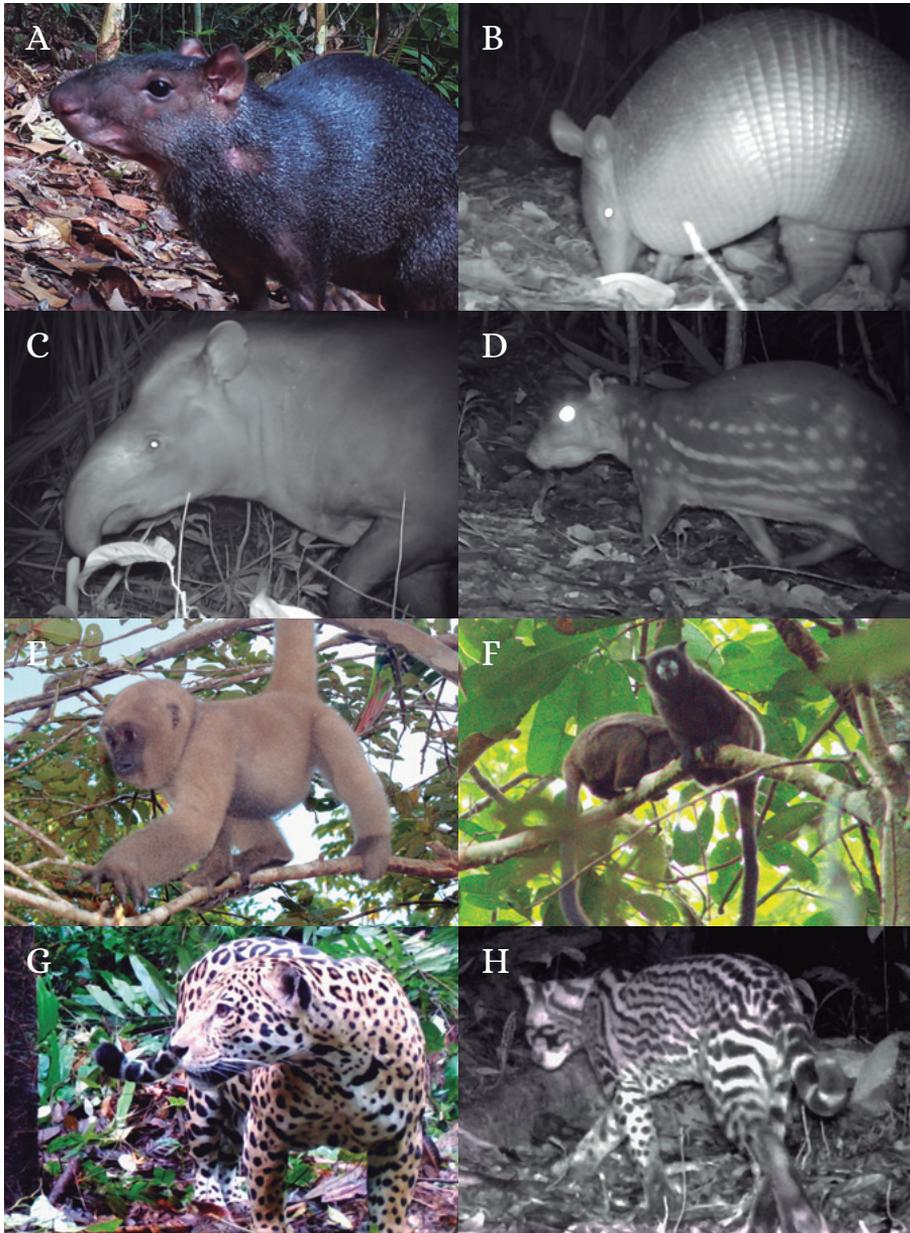


Figura 2. Las especies con mayores registros en la cuenca media del Putumayo usando las cámaras trampa: A) *Dasyprocta fuliginosa*, B) *Dasypus* spp; registros de huellas: C) *Tapirus terrestris*, D) *Cuniculus paca*; avistamientos en transectos: E) *Lagothrix lagotricha lagotricha*, F) *Leontocebus nigricollis nigricollis*. Especies raras: G) *Panthera onca* y H) *Leopardus pardalis*.

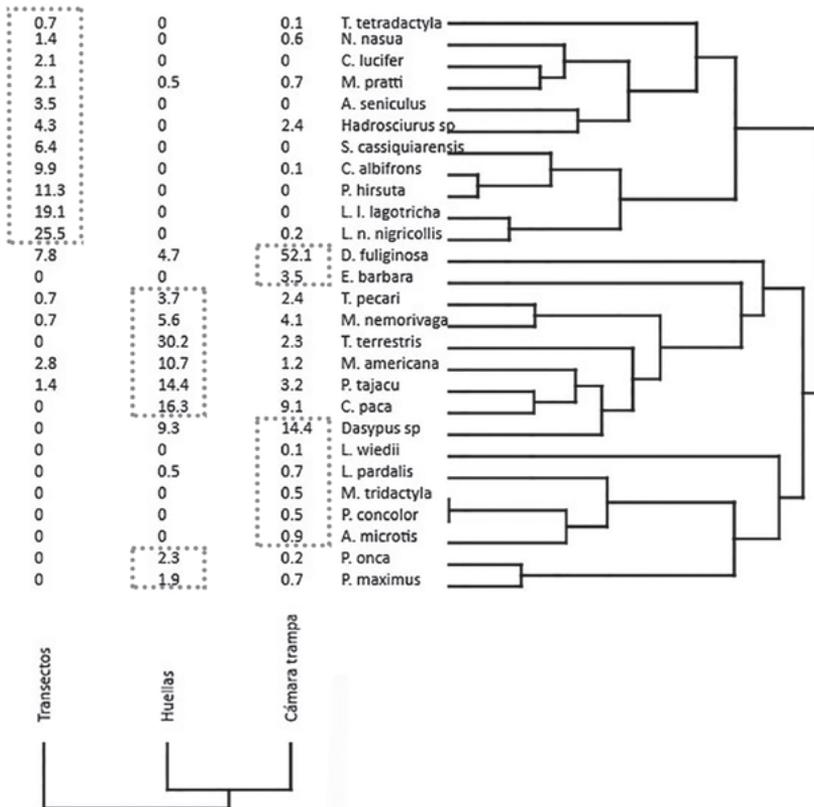
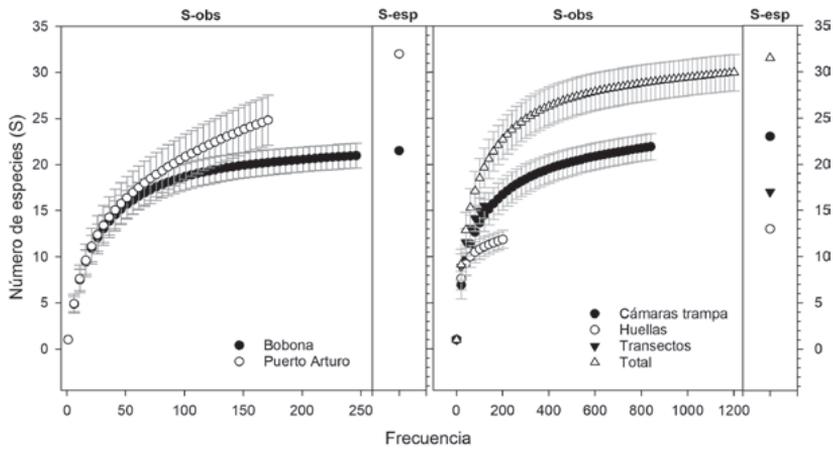


Figura 3. Riqueza de especies observadas (S-obs) y esperadas (S-esp) usando el estimador no paramétrico de Chao1 por localidad (arriba izquierda) y por método de muestreo (arriba derecha). Análisis de similitud de frecuencia (%) de registros usando dendrograma de doble vía y el índice de Bray Curtis.

Abundancia

Transectos y huellas

En los transectos se avistaron más especies de primates, como *L. l. lagotricha*, *L. n. nigricollis*, *P. hirsuta* y *C. albifrons*. Las especies con dos avistamientos fueron *N. nasua* y *P. tajacu*, y aquellos con un solo avistamiento fueron *Tayassu pecari*, *M. nemorivaga* y *T. tetradactyla*, y *N. nasua*. Las mayores densidades estimadas fueron de *L. l. lagotricha*, *L. n. nigricollis* y *S. cassiquiarensis*. La única especie que mostró diferencia por zonas fue *L. l. lagotricha*, quien fue más abundante en Bobona (T-student, $P=0,05$). Las demás especies no mostraron diferencias en sus abundancias por zonas (T-student, $P>0,05$). Las especies que fueron mayormente registradas con huellas fueron *T. terrestris*, *C. paca*, *P. tajacu*, *M. americana* y *Dasyypus* sp. Las especies con un solo registro fueron *L. pardalis* y *M. pratti*. Este método indicó diferencias por zonas de *T. terrestris* y *P. tajacu* (T-student, $P < 0,02$), quienes fueron más abundantes en Bobona (Tabla 4).

Tabla 4. Estimación de abundancia mediante avistamiento en transectos y registros de huellas en Bobona y Puerto Arturo. * Estimación de densidad mediante conteo de madrigueras. n: número de avistamientos; RI: rango intercuartílico.

Especies	Bobona			Puerto Arturo		
	n	Mediana	RI	n	Mediana	RI
Densidad (Ind./km²)						
<i>Lagothrix lagotricha</i> <i>lagotricha</i>	20	29,84	26,44 – 34,60	7	13,53	3,91 – 24,23
<i>Leontocebus nigricollis</i> <i>nigricollis</i>	20	11,88	9,93 – 15,64	16	18,46	11,96 – 25,17
<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	6	17,46	10,71 – 31,92	3	7,98	0,00 – 20,27
<i>Cuniculus paca</i> *	6	8,57	7,14-10,00	29	11,42	10,47-20,00
<i>Cebus albifrons</i>	11	5,32	2,18 – 11,36	3	1,41	0,00 – 4,11
<i>Pithecia hirsuta</i>	7	1,65	1,36 – 2,00	9	2,89	0,54 – 5,93
<i>Alouatta seniculus</i>	3	1,15	0,00 – 2,33	2	0,80	0,00 – 3,34
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	5	0,42	0,00 – 1,01	6	0,85	0,56 – 1,42
<i>Hadrosciurus</i> sp	4	0,46	0,31 – 0,65	2	0,35	0,00 – 0,74
<i>Mazama americana</i>	2	0,00	0,00 – 0,20	2	0,27	0,00 – 0,54
<i>Myoprocta pratti</i>	3	0,26	0,00 – 0,86		0,00	0,00 – 0,00
<i>Cheracebus lucifer</i>	2	0,00	0,00 – 0,93	1	0,00	0,00 – 0,19
<i>Mazama nemorivaga</i>		0,00	0,00 – 0,00	1	0,00	0,00 – 0,14
<i>Nasua nasua</i>	1	0,00	0,00 – 0,60	1	0,00	0,00 – 0,13
<i>Pecari tajacu</i>		0,00	0,00 – 0,00	2	0,00	0,00 – 0,27

<i>Tamandua tetradactyla</i>		0,00	0,00 – 0,00	1	0,00	0,00 – 0,13
<i>Tayassu pecari</i>		0,00	0,00 – 0,00	1	0,00	0,00 – 5,95
Índice de abundancia (Huella/km)						
<i>Tapirus terrestris</i>	50	0,42	0,35 – 0,49	15	0,18	0,16 – 0,20
<i>Cuniculus paca</i>	23	0,14	0,08 – 0,20	12	0,08	0,06 – 0,09
<i>Pecari tajacu</i>	24	0,15	0,11 – 0,19	7	0,03	0,02 – 0,05
<i>Mazama americana</i>	17	0,11	0,04 – 0,18	6	0,01	0,00 – 0,05
<i>Dasypus sp</i>	8	0,06	0,04 – 0,08	12	0,08	0,04 – 0,11
<i>Mazama nemorivaga</i>	6	0,03	0,02 – 0,04	6	0,01	0,00 – 0,05
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	7	0,05	0,04 – 0,06	3	0,01	0,00 – 0,03
<i>Tayassu pecari</i>	4	0,03	0,03 – 0,03	4	0,03	0,00 – 0,05
<i>Panthera onca</i>	5	0,03	0,03 – 0,03		0,00	0,00 – 0,00
<i>Prionodontes maximus</i>	2	0,01	0,00 – 0,03	2	0,01	0,00 – 0,03
<i>Leopardus pardalis</i>		0,00	0,00 – 0,00	1	0,00	0,00 – 0,01
<i>Myoprocta pratti</i>	1	0,00	0,00 – 0,01		0,00	0,00 – 0,00

Cámaras trampa

Las especies captadas en mayor número de cámaras trampa fueron *D. fuliginosa* y *C. paca*, especies terrestres que usan madrigueras en tierra o en huecos de árboles caídos o en pie, estas estuvieron en el 97,0 y 66,7 % de cámaras trampa. Las especies que fueron captadas por una sola cámara trampa fueron las especies terrestres/arborícolas *T. tetradactyla*, *Leopardus wieddi* y *Cebus albifrons*, y las que fueron captadas por dos cámaras fueron el felino *P. onca* y el primate pequeño *S. nigricollis*. Las especies con mayor número de fotos independientes fueron *D. fuliginosa* y *Dasypus sp* (*novemcinctus/pastasae*), estas mismas fueron las que tuvieron mayor índice de abundancia, 0,29 fotos/días- cámara trampa y 0,08 fotos/días-cámara trampa. Las mismas especies captadas en una sola cámara fueron las que tuvieron la abundancia más baja. Es importante notar que *Dasypus sp* fue captada en 15 cámaras trampa y *C. paca* fue captada en 22 cámaras trampa, pero *Dasypus sp* tuvo mayor número de fotos independientes que *C. paca*, por esta razón es que la primera especie resultó ser más abundante.

Las especies que tuvieron más de 20 fotos independientes y de las que se estimaron los mayores valores de abundancia fueron *D. fuliginosa*, *Dasypus sp*, *C. paca*, *M. nemorivaga*, *A. barbara*, *P. tajacu*, *Hadrosclurus sp*, *T. pecari* y *T. terrestris*. Fue importante notar qué de las dos especies de venados, *M. americana* es rara y *M. nemorivaga* es más frecuente. La primera fue captada solo en dos cámaras mientras que la segunda fue captada en 17 cámaras trampa. Fue significativo registrar dos especies de primates, uno

de tamaño pequeño, la especie *S. nigricollis*, y otro de tamaño mediano, la especie *C. albifrons*, en el piso del bosque, evento no muy común (Tabla 5).

Tabla 5. Especies registradas con cámaras trampa y su estimación de índice de abundancia (foto/días-cámara trampa).

Especie	Cámaras positivas	% Cámaras positivas	Fotos independientes	Esfuerzo (días-cámaras trampa)	fotos/100días-cámara
<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	32	97,0	452	1507	29,99
<i>Dasytus sp</i>	15	45,5	125	1507	8,29
<i>Cuniculus paca</i>	22	66,7	79	1507	5,24
<i>Mazama nemorivaga</i>	17	51,5	36	1507	2,39
<i>Eira barbara</i>	12	36,4	30	1507	1,99
<i>Pecari tajacu</i>	16	48,5	28	1507	1,86
<i>Hadroskiurus sp</i>	8	24,2	21	1507	1,39
<i>Tayassu pecari</i>	10	30,3	21	1507	1,39
<i>Tapirus terrestris</i>	7	21,2	20	1507	1,33
<i>Mazama americana</i>	2	6,1	10	1507	0,66
<i>Atelocynus microtis</i>	3	9,1	8	1507	0,53
<i>Leopardus pardalis</i>	6	18,2	6	1507	0,40
<i>Myoprocta pratti</i>	3	9,1	6	1507	0,40
<i>Priodontes maximus</i>	5	15,2	6	1507	0,40
<i>Nasua nasua</i>	5	15,2	5	1507	0,33
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	4	12,1	4	1507	0,27
<i>Puma concolor</i>	3	9,1	4	1507	0,27
<i>Panthera onca</i>	2	6,1	2	1507	0,13
<i>Saguinus nigricollis</i>	2	6,1	2	1507	0,13
<i>Cebus albifrons</i>	1	3,0	1	1507	0,07
<i>Leopardus wiedii</i>	1	3,0	1	1507	0,07
<i>Tamandua tetractyla</i>	1	3,0	1	1507	0,07

Lo estudios de biodiversidad también necesitan conocer las horas de mayores registros de especies en su conjunto. Nuestros resultados de las cámaras trampa indican menor número de fotos entre las 2:00 y 5:00 h, así como entre las 18:00 y 19:00 h. La mayor frecuencia de fotos independientes se obtuvo en las primeras horas de la mañana entre las 6:00 y 7:00 h, luego va disminuyendo gradualmente hasta las 17:00 para que a la siguiente hora caiga abismalmente. Es notorio que hay más frecuencia de mamíferos durante las horas del día que en la noche. El registro de mayor cantidad de especies tiene un patrón distinto, los mayores registros de especies se dieron a las 14:00 y 10:00 h, mientras que lo más bajos se

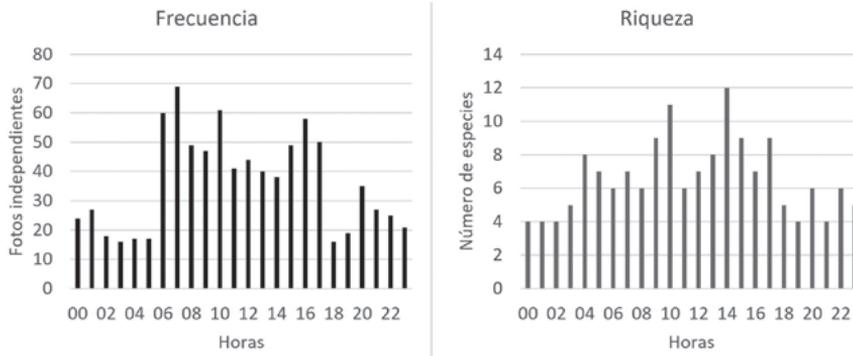


Figura 4. Registros de fotos independientes y riqueza a lo largo de las 24 horas en bosque de terraza alta.

dieron entre las 00:00 y 3:00 h, y a las 18:00 y 19:00 h además de las 21:00 h, es decir, al anochecer y en la madrugada se registraron menor número de especies (Figura 4).

Se analizaron las actividades diarias de las especies que tuvieron de 20 a más fotos independientes. Estos resultados muestran que las especies estrictamente nocturnas fueron *Dasyopus* sp y *C. paca*. La primera especie tuvo su pico de actividad mayor entre las 20:00 y 22:00 h, mientras que *C. paca* tuvo su pico más alto también a las 20:00 y entre las 00:00 y 1:00 h, es decir, las dos siguientes horas después de la media noche. La especie *T. terrestris* también es nocturna, aunque hubo tres registros durante el día. Tuvo más registros a las 19:00, 1:00 y 3:00 h. Un estudio que se realiza entre las 19:00 y 20:00 h puede tener más registros de estas tres especies.

La especie *D. fuliginosa* es estrictamente diurna y tiene mayor actividad al amanecer, entre las 6:00 y 7:00 h, y al atardecer, entre las 16:00 y 17:00 h; su punto más bajo fue a las 14:00 h y se tuvo un registro a las 20:00 de forma excepcional. La especie *M. nemorivaga* es diurna con un patrón parecido a la especie anterior, su hora máxima de actividad es al amanecer, a las 6:00, y al atardecer, entre las 16:00 y 17:00 h, y se tuvo un raro registro a las 00:00. Las especies *E. barbara* y *P. tajacu* son diurnas con sus picos máximos de actividad a las 10:00 h, excepcionalmente *P. tajacu* tuvo un registro raro a las 22:00 h. La especie *T. pecari* es una especie diurna, pero al parecer comienza su actividad a las 4:00 h con picos de actividad a las 7:00 h, y entre las 13:00 y 14:00 h. Estas especies diurnas mostraron diferentes patrones de actividad en un mismo lugar (Figura 5).

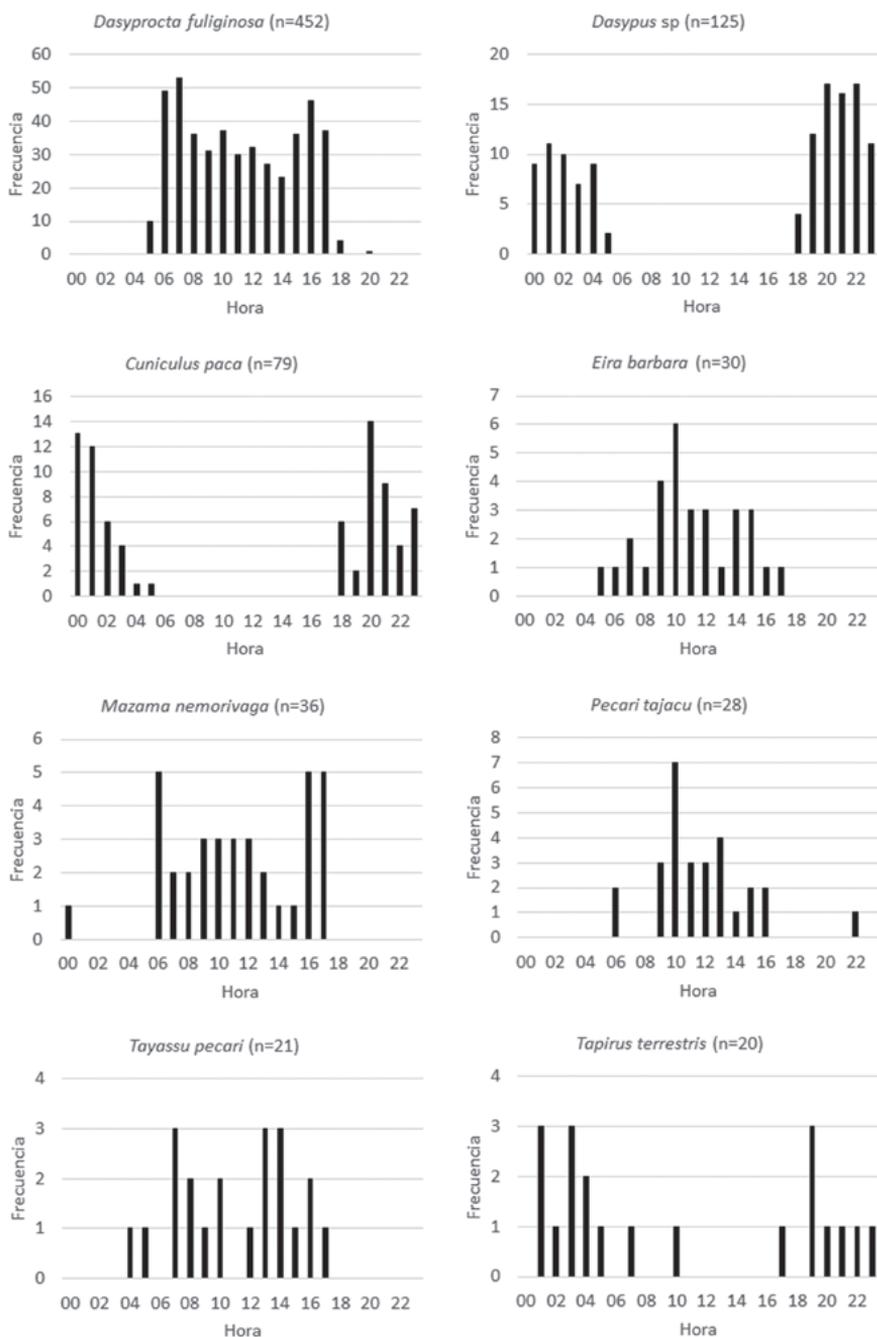


Figura 5. Actividad diaria de las especies con el mayor número de fotos independientes en Puerto Arturo con base a cámaras trampa entre abril y mayo de 2022.

Estado de conservación y amenazas antropogénicas

Muchas especies de gran porte están disminuidas en la Amazonía peruana a causa de la sobrecaza, una de las principales amenazas. Fue importante notar la alta densidad de *L. l. lagotricha* que en valor medio llegaba hasta 29,84 ind./km² en Bobona y hasta 13,53 ind./km² en Puerto Arturo. Las densidades de esta especie en las localidades con ninguna amenaza antropogénica fueron estimadas entre 26,16 y 55,39 ind./km² (Pérez-Peña *et al.*, 2018). La especie *T. pecari* no fue avistada en Bobona, pero si en Puerto Arturo, en donde fue estimada en 5,95 ind./km². Las densidades más altas y en localidades con baja presión antropogénica en Loreto fueron estimadas entre 5,83 y 6,43 ind./km² (Perez Peña *et al.*, 2017). La abundancia de *T. terrestris* fue de 13,27 foto/1000 días-cámara trampa. En Tambopata, en donde no hubo cacería, se estimó una abundancia de 40,00 fotos/1000 días-cámaras trampa (Tobler *et al.*, 2009). Es decir, el estado de conservación de Bobona equivale a una localidad con baja presión antropogénica. El análisis del estado de conservación basado en la abundancia de las especies indicadoras más abundantes revela que la cuenca media se puede considerar de regular a buen estado de conservación, y que Bobona está en mejor estado de conservación que Puerto Arturo.

En ambas localidades se observó tala selectiva de especies de gran importancia económica. En Puerto Arturo se extrajeron mayormente árboles de tornillo *Cedrelinga cateniformes* con fines comerciales, asimismo



Figura 6. La especie vulnerable *T. terrestris* (A) es cazada por las comunidades del medio Putumayo (B) quienes también realizan tala selectiva (C).

hay cacería que probablemente aun no alcanza la sobrecaza (Figura 6). En Bobona también se vienen aprovechando árboles maderables con fines comerciales como el polvillo o azúcar huayo *Hymenaea reticulata* y también animales silvestres. A pesar de que hay estas dos actividades antropogénicas conjuntamente que causan problemas en otras partes de la Amazonía peruana, sin embargo, en la cuenca media del Putumayo parecen no afectar significativamente, debido a que las cantidades en que se encuentran las especies indicadoras muestran un buen estado poblacional

DISCUSIÓN

La curva de acumulación de especies indicó que el estudio logró registrar la mayor cantidad de especies de mamíferos medianos y grandes en los hábitats estudiados de la cuenca media del Putumayo. Las 30 especies registradas conforman el 53,5 % del total que alberga la cuenca del Putumayo (Riveros y Pérez-Peña *et al.*, 2020). Uno de los grupos que no fueron registrados son aquellas especies arborícolas nocturnas, como los puercoespines, que no pudieron ser registradas durante los recorridos en transectos diurnos, así como algunas especies de primates restringidas al norte, como *Pithecia napensis* y *Plecturocebus discolor* que solo está al oeste de Loreto, así como especies acuáticas como *Trichechus inunguis* y las dos especies de delfines *Inia geoffrensis* y *Sotalia fluviatilis*. Las especies de osos perezosos estuvieron pobremente representados quizás debido a su baja abundancia.

El registro de *Leopardus wiedii* fue muy importante por tratarse de un felino de difícil registro en bosque de tierra firme (Alvarenga *et al.*, 2018), de los 13 estudios realizados en la cuenca del Putumayo, solo cuatro han registrado a esta especie (Riveros y Pérez-Peña *et al.*, 2020); a pesar de su rareza, es posible que haya al menos cinco subespecies en la Amazonía (Pinedo-Castro y Ruíz-García, 2020). *Cebus apella* solo fue registrado auditivamente en ambas zonas de estudio, al parecer esta especie es rara en la cuenca media. En la cuenca alta está ausente, pero en la cuenca baja es común en el bosque inundable (Del Aguila-Cachique *et al.*, 2020). En otros estudios realizados en la cuenca, la especie *Dasyopus pastasae* fue confundida con *Dasyopus kappleri*. La primera especie tiene las escamas pélvicas dorsales rugosas, escamas alargadas en la rodilla y entre 7 y 8 escamas

movibles en el medio cuerpo (Feijó *et al.*, 2018). Estas características sirvieron para registrar esta especie en el Putumayo.

La complementariedad de métodos permitió detectar la mayor cantidad de especies. Nuestros avistamientos en transectos fueron más efectivos para primates, los registros de huellas fueron importantes para especies del orden Artiodactyla, Perissodactyla y roedores grandes. Las cámaras trampa fueron más efectivas para especies del orden Cingulata, Rodentia, y felinos. Desde la década pasada se indicaba que los registros de huellas son importantes para los ungulados (Artiodactylos y Perissodactylos) y las cámaras trampa para las especies raras (Munari *et al.*, 2011). Una evaluación de métodos en estudios de vertebrados también sugirió el uso de varios métodos de forma complementaria, porque los avistamientos son más eficientes para detectar primates, los registros de huellas permiten la detección de la mayoría de las especies nocturnas y crípticas o evasivas, tales como las especies de los órdenes Artiodactyla y Cingulata, mientras que las cámaras trampa son más efectivas para carnívoros y roedores raros (Ponce-Martins *et al.*, 2022). Es decir, la evaluación de la diversidad debe incluir varios métodos de evaluación.

En la cuenca media las especies de primates más abundantes fueron *L. l. lagotricha* y *L. n. nigricollis* y *S. cassiquairensis*. La abundancia de los primates grandes está relacionada a factores antropogénicos, es decir, mientras menos cacería, densidad humana, cercanía de centros poblados y tala selectiva haya, así como mayor nivel de protección, entonces habrá mayor abundancia de primates grandes tales como *Lagothrix*, mientras que las especies de primates pequeños, como los *Lentonecebus* y *Saimiri* no están relacionados a ninguna amenaza (Pérez-Peña *et al.*, 2018). Los primates también están influenciados por factores naturales, como los hábitats. Las especies *L. lagotricha* y *L. n. nigrocollis* prefieren el bosque de tierra firme, como el bosque de colina baja y terraza alta (Ramos-Rodríguez *et al.*, 2019; Del Aguila-Cachique *et al.*, 2020; Riveros y Pérez-Peña, 2020), mientras que la especie pequeña *Saimiri cassiquairensis* es más abundante en bosque inundable (Ramos-Rodríguez *et al.*, 2019; Del Aguila-Cachique *et al.*, 2020; Riveros y Pérez-Peña, 2020). Las dos especies pequeñas usualmente son las más abundantes en la Amazonía, dependiendo del tipo de bosque el orden de dominancia se puede invertir.

Las especies terrestres más abundantes, de acuerdo con el método de huellas, fueron *T. terrestris*, *C. paca* y *P. tajacu*. Estas tres especies son poco

abundantes en lugares con cacería intensa, pero son abundantes donde hay cacería moderada o ligera (Aquino *et al.*, 2000; Aquino *et al.*, 2009; Peres y Palacios 2007). Las especies *T. terrestris* y *C. paca* son abundantes en bosque de colina baja, terraza media (restingas) y aguajal mixto, pero *Pecari tajacu* es más abundante en bosque de terraza alta y colina baja (Riveros y Pérez-Peña *et al.*, 2020). Es decir, la cacería moderada que pueda existir en la zona y la presencia del bosque de tierra firme ayudaron a que estas especies terrestres fueran las más abundantes en la cuenca media.

Las cámaras trampas indicaron que las especies terrestres y abundantes fueron *D. fuliginosa* y *Dasyopus novemcinctus/pastasae*. Estas especies no fueron abundantes con los métodos anteriores quizás porque se ocultan y viven en madrigueras. Al parecer *D. fuliginosa* disminuye su abundancia en lugares con cacería intensa (Aquino *et al.*, 2000; Peres y Palacios 2007). *Dasyopus novemcinctus* fue más abundante en lugares alejados de centros poblados (Pérez-Peña *et al.*, 2019). Estas especies también tienen su preferencia por algunos hábitats. La especie *D. fuliginosa* parece preferir el aguajal mixto y terraza alta, mientras que las especies de *Dasyopus* parecen preferir el aguajal mixto y colina baja (Riveros y Pérez-Peña 2020). Ambas especies parecen ser abundantes por tener bosque de tierra firme y cacería moderada.

El roedor pequeño *Myoprocta pratti* es posiblemente una de las especies más abundantes al igual que *D. fuliginosa* y que no es afectado por la cacería (Bodmer *et al.*, 1997), sin embargo, se tuvieron pocos registros usando los tres métodos. Estos pocos registros quizás no se deban a su pequeño tamaño, porque otras especies pequeñas como el marsupial *Dideplhis* y otros roedores pequeños fueron más frecuentes en las cámaras trampas, en donde se obtuvieron 75 eventos independientes, que no fueron analizados en el presente estudio. La especie *D. fuliginosa* tuvo 455 fotos independientes y *M. pratti* solamente 6 fotos independientes. Cossios *et al.* (2022) obtuvo solamente una foto de esta especie en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana durante 1312 días-cámaras trampa. Si las cámaras trampas son efectivas para esta especie, entonces algo está sucediendo a este pequeño roedor en la cuenca media del Putumayo y en otros puntos de la Amazonía.

Las cámaras trampas fueron efectivas en el registro de casi todos los felinos, excepto de *Herpailurus yaguarundi*. Fue importante el registro de *Leopardus wiedii*, aunque es más raro que *Leopardus pardalis*, la primera

especie prefiere el bosque inundable y la segunda el bosque de tierra firme (Alvarenga *et al.*, 2018), quizás por esta razón se encontró más *Leopardus pardalis* en la tierra firme de nuestra zona de estudio. Fue importante registrar la actividad terrestre de *L. n. nigricollis* y *Cebus albifrons* mediante las cámaras trampa. A ambas especies se las vió agarrando frutos en el piso del bosque, quizás por esta razón, Barnett *et al.* (2012) sugieren que la actividad terrestre de primates está relacionada a la disponibilidad de frutos, aunque *C. albifrons* también desciende para alimentarse de huevos de tortugas (Gentil *et al.*, 2021). Es decir, la disponibilidad de algún recurso alimenticio puede motivar a algunas especies de primates a descender hasta el piso en el bosque de tierra firme.

Las cámaras trampas indicaron que los mamíferos fueron más abundantes en las primeras dos horas de la mañana, luego fue disminuyendo gradualmente. No obstante, la mayor cantidad de especies fueron registradas a las 10:00 y 14:00 horas. Nuestro horario de búsqueda de animales en transectos se da entre las 7:00 y 15:00 por tratarse de ida y vuelta, es decir, abarca el tiempo cuando las especies son más abundantes y más diversas. El protocolo de estudios de fauna silvestre del MINAM (2015), sugiere realizar el estudio de mamíferos medianos y grandes entre las 5:00 y 10:00 horas, no obstante, es recomendable adicionar el tiempo de búsqueda cuando hay mayor diversidad de especies.

Los horarios de actividad de las especies más abundantes fueron diferentes. Las especies *Dasybus* y *Cuniculus paca* fueron nocturnas, mientras que *D. fuliginosa*, *E. barbara*, *P. tajacu*, *T. pecari* y *M. nemorivaga* fueron diurnas. Estos horarios de actividad coinciden con los estudios realizados en Huánuco (Cossios y Zevallos 2019) y en Loreto, en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana (Cossios *et al.*, 2022). La especie *T. terrestris* fue mayormente nocturna, pero también estuvo activa algunas veces durante el día. Wallace *et al.* (2012) sugieren que esta especie es más nocturna pero puede estar activa hasta las primeras horas de la mañana y luego iniciar su actividad al atardecer. Esto indica que los patrones de actividad son coherentes con otros lugares estudiados.

La cuenca media del Putumayo tiene características particulares que hacen notar que se encuentra en un estado de conservación de moderado a alto. En la Amazonía peruana no es común encontrar abundancias altas de primates grandes como *L. l. lagotricha* (Pérez-Peña *et al.*, 2018) y de grandes ungulados como de *T. terrestris*, *P. tajacu* y *T. pecari*, especies que

están muy disminuidas en muchas localidades de Loreto (Pérez-Peña *et al.*, 2017) debido principalmente a la sobrecaza, porque son especies preferidas por los cazadores amazónicos. En la cuenca media del Putumayo se caza a estas especies con fines alimenticios y comerciales porque se venden en el centro poblado de El Estrecho, pero a pesar de ello las poblaciones de estas especies parecen saludables por ser especies abundantes, esto quiere decir que actualmente la cacería que se realiza en estas dos comunidades indígenas está por debajo de los límites sostenibles.

Es importante notar que, en territorios indígenas de la cuenca alta del Putumayo, especialmente de las comunidades secoyas de Mashunta y Nuevo Belén, además de la comunidad kichwa Nueva Jerusalén, vienen aprovechando los animales de caza de forma sostenible (Pérez-Peña *et al.*, 2021). Claramente se demuestra que la sostenibilidad de los recursos naturales se puede realizar en territorios de las comunidades indígenas de la cuenca del Putumayo, es decir, fuera de áreas protegidas. Por ello es fundamental motivarles para que sigan conservando con fines de obtener beneficios económicos y a largo plazo lograr la conservación de grandes extensiones de la Amazonía. Solo si las comunidades indígenas valoran su entorno, sienten beneficios y empoderamiento, se podrá lograr conservar gran parte de la Amazonía peruana.

CONCLUSIÓN

En la cuenca media del Putumayo se registraron 31 especies de mamíferos medianos y grandes, aplicando sistemáticamente método de transectos, registros de huellas y cámaras trampa; adicionalmente registros auditivos y casuales. Se registra por primera vez en la cuenca del Putumayo a *Dasyus pastasae*, especie confundida con *Dasyus kappleri*. Las especies más abundantes fueron *L. l. lagotricha*, *L. n. nigricollis*, *S. cassiquiarensis*, *Dasyus* sp (novemcinctus/pastasae), *D. fuliginosa*, *T. terrestris* y *C. paca*. Las abundancias de *T. terrestris* y *L. l. lagotricha* concuerdan con aquellos lugares con moderado o buen estado de conservación del bosque. De las dos zonas, Bobona parece estar en mejor estado de conservación porque hubo mayor abundancia de *L. l. lagotricha*, *P. tajacu* y *T. terrestris*. Hay cacería y tala selectiva en ambas zonas, pero en baja intensidad, por lo que no están poniendo en riesgo la supervivencia de las especies de mamíferos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altrichter M., Taber A., Beck H., Reyna-Hurtado R., Lizarraga L., Keuroghlian A. y Sanderson E. W. 2012. Range-wide declines of a key Neotropical ecosystem architect, the Near Threatened white-lipped peccary *Tayassu pecari*. *Oryx*. 46(1): 87-98.
- Alvarenga G. C., Ramalho E. E., Baccaro F. B., da Rocha D. G., Ferreira-Ferreira J., y Bobrowiec P. E. D. 2018. Spatial patterns of medium and large size mammal assemblages in várzea and terra firme forests, Central Amazonia, Brazil. *PLoS One*. 13(5): e0198120.
- 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.
- Bagchi R., Swamy V., Latorre-Farfan J. P., Terborgh J., Vela C. I., Pitman N. C. y Sanchez W. G. 2018. Defaunation increases the spatial clustering of lowland Western Amazonian tree communities. *Journal of Ecology*. 106(4): 1470-1482.
- Barnett A. A., Boyle S. A., Norconk M. M., Palminteri S., Santos R. R., Veiga L. M. ... y Ferrari S. F. (2012). Terrestrial Activity in Pitheciins (*Cacajao*, *Chiropotes*, and *Pithecia*). *American Journal of Primatology*. 74(12): 1106-1127.
- 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. 1991. Strategies of seed dispersal and seed predation in Amazonian ungulates. *Biotropica*. 23(3): 255-261.
- Bodmer R. E., Eisenberg J. F. y Redford, K. H. 1997. Hunting and the likelihood of extinction of Amazonian mammals: Caza y Probabilidad de Extinción de Mamíferos Amazónicos. *Conservation Biology*. 11(2): 460-466.

- Carignano P., Morsello C., Orellana J. D., Almeida O., de Moraes A., Chacón-Montalván E. A. ... y Parry L. 2022. Wildmeat consumption and child health in Amazonia. *Scientific reports*. 12(1): 1-14.
- Climate-Data. 2019. Climate: El Estrecho. Website: <https://es.climate-data.org/america-del-sur/peru/loreto/el-estrecho-45827/>. Acceso 22/07/2019.
- Cossios D. y Zevallos R. A. 2019. Diversidad y actividad horaria de mamíferos medianos y grandes registrados con cámaras trampa en el Parque Nacional Tingo María, Huánuco, Perú. *Revista peruana de biología*. 26(3): 325-332.
- Cossios, D., Díaz E. y Pizango F. 2022. Mamíferos registrados con cámaras trampa en la zona de uso turístico de la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Loreto, Perú. *Folia Amazónica*. 31(1): 31-45.
- Del Aguila-Cachique H. K. J., Ramos-Rodríguez M.C., Angulo-Perez N., Caballero-Dulce Y., Pérez-Peña, P. E. y Tirado-Herrera E. R. 2020. Estado poblacional de primates en la cuenca alta y baja del putumayo, al norte de la Amazonía peruana. *Folia Amazónica*. 29(1): 143-159.
- Feijó A., Patterson B. D. y Cordeiro-Estrela P. 2018. Taxonomic revision of the long-nosed armadillos, Genus *Dasytus* Linnaeus, 1758 (Mammalia, Cingulata). *PloS one*. 13(4): e0195084.
- Gentil E., Bezerra B., Medeiros L. A. D. y Barnett A. A. 2021. Predation by white-fronted capuchin monkeys, *Cebus albifrons* on eggs of three species of freshwater turtles in Brazilian Amazonia: solitary nests are also depredated. *Journal of Natural History*. 55(31-32): 1983-1997.
- Hammer Ø. 2019. PAST. *PAleontological STatistic* 3.23. Natural History Museum. University of Oslo.
- Henderson P. A., Seaby R. M. H. 2007. *Community Analysis Package 4.0*. Pisces Conservation Ltd, Lyminster, UK.
- Heymann E. W., Fuzessy L. y Culot L. 2022. Small but Nice—Seed Dispersal by Tamarins Compared to Large Neotropical Primates. *Diversity*. 14(12): 1033.

- MINAM. 2015. *Guía de inventario de la fauna silvestre*. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú. 83 pp.
- Munari D. P., Keller C. y Venticinque E. M. 2011. An evaluation of field techniques for monitoring terrestrial mammal populations in Amazonia. *Mammalian Biology*. 76: 401-408.
- Peres C. A., y Palacios E. 2007. Basin-wide effects of game harvest on vertebrate population densities in Amazonian forests: Implications for animal-mediated seed dispersal. *Biotropica*. 39(3): 304-315.
- Pérez-Peña P. E., Bardales-Alvites C., Ramos-Rodríguez M. C., Alcántara-Vásquez O. E., Acho-Zevallos G. y Lavajos L. 2019. Mamíferos. En: *Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú*. Pérez-Peña P.E., Ramos-Rodríguez M.C., Díaz J., Zarate R., Mejia, K. (Eds). Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). 128-151 pp.
- Pérez-Peña P. E., Mayor P., Riveros M. S., Antúnez M., Bowler M., Ruck L., Puertas P. E. y 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 pp.
- Pérez-Peña P. E., Ramos-Rodríguez M. C., Angulo-Perez N., Caballero-Dulce Y., Del Aguila-Cachique H. y Riveros-Montalván M. S. 2021. Sostenibilidad de la caza de mamíferos en tres territorios indígenas de la cuenca alta del Putumayo, Nororiente de la Amazonía peruana. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. 9(1): 83-96.
- Pérez-Peña P. E., Riveros-Montalván M. S., Vargas-Arana G., Soria F. D., Chumbe J. V. y Beraun Y. 2021. Consumo, microbiología y bromatología de la carne silvestre durante la COVID-19 en Iquitos, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. 9(2): 51-68.
- Pérez-Peña P., Riveros M. S., Mayor P., Ramos-Rodríguez M. C., Aquino R., López-Ramírez L. y Beraún Y. 2017. Estado poblacional del

sajino *Pecari tajacu* y huangana *Tayassu pecari* en la Amazonía peruana. *Folia Amazonica*. 26(2): 103-120.

- Pérez-Peña P. E. 2022. Uso sostenible y comercio legal de carne silvestre. En: *Protocolos para el monitoreo 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.S. (eds.). COMFAUNA. Bogotá, Colombia. 151-183 pp.
- Pinedo-Castro M. y Ruiz-García M. 2020. Filogeografía del margay (*Leopardus wiedii*; Felidae, Carnivora): determinación de posibles subespecies mediante marcadores mitocondriales. *Mastozoología neotropical*. 27(1): 103-125.
- Ponce-Martins M., Lopes C. K. M., de Carvalho-Jr, E. A. R., dos Reis Castro F. M., de Paula, M. J. y Pezzuti J. C. B. 2022. Assessing the contribution of local experts in monitoring Neotropical vertebrates with camera traps, linear transects and track and sign surveys in the Amazon. *Perspectives in Ecology and Conservation*. 20(4): 303-313.
- Puertas P., Pinedo A., Soplín S., Antúnez M., López L., Caro J. ... Flores L. 2017. Evaluación poblacional y uso sostenible de animales de caza por comunidades indígenas en el área de conservación regional Ampiyacu Apayacu, noreste de la Amazonía peruana. *Folia Amazonica*. 26(1): 37-50.
- Ramos-Rodríguez M. C., Pérez-Peña P. E., Flores G. y 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.
- 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 Amazonica*. 29(2): 111-131.
- Sobral M., Silvius K. M., Overman H., Oliveira L. F., Raab T. K. y Fragoso J. 2017. Mammal diversity influences the carbon cycle through trophic interactions in the Amazon. *Nature ecology & evolution*. 1(11): 1670-1676.

- Tobler M. W., Carrillo-Percastegui S. E. y Powell G. 2009. Habitat use, activity patterns and use of mineral licks by five species of ungulate in south-eastern Peru. *Journal of Tropical Ecology*. 25(3): 261-270.
- Wallace R., Ayala G. y Viscarra M. 2012. Lowland tapir (*Tapirus terrestris*) distribution, activity patterns and relative abundance in the Greater Madidi-Tambopata Landscape. *Integrative Zoology*. 7(4), 407-419.



Mamíferos pequeños

Víctor Pacheco, Silvia Díaz, Raisa Cairampoma,
Andrea Aragon Torres, Jorge E. Carrera

Resumen

Los bosques tropicales del Perú son conocidos por su alta biodiversidad; no obstante, aún hay muchas áreas poco exploradas o inexploradas de las cuales se sabe poco o nada sobre la diversidad de mamíferos menores; como es el caso de la cuenca media del río Putumayo, departamento de Loreto. En el presente trabajo se documenta la diversidad de mamíferos pequeños de dicha zona en base a una expedición con un esfuerzo de muestreo de 4020 trampas-noche y 132 baldes-noche para mamíferos pequeños no voladores y 64 redes-noche para mamíferos voladores. Con este esfuerzo se registraron 33 especies de mamíferos pequeños (dos marsupiales, cuatro roedores y 27 murciélagos). Entre los murciélagos, los filostómidos fueron el grupo más diverso con 24 especies. *Uroderma bilobatum* presentó la mayor abundancia relativa. Por otro lado, los índices de riqueza y diversidad de especies de murciélagos indicaron que el área de estudio tiene altos valores de diversidad. El registro de *Oecomys paricola* representa una ampliación de rango de distribución. Los murciélagos *Artibeus gnomus*, *Carollia castanea*, *Saccopteryx bilineata*, *Saccopteryx leptura*, *Lophostoma silvicolum*, *Sphaeronycteris toxophyllum*, *Uroderma magnirostrum* y *Vampyressa thyone* fueron considerados raros para la zona. Basados en este trabajo y reportes previos, se estima que la cuenca media del río

Putumayo tiene 41 especies: cuatro de marsupiales, 28 de murciélagos y nueve de roedores.

Palabras clave: Amazonía, diversidad, roedores, marsupiales, murciélagos.

Abstract

The tropical forests of Peru are known for their high biodiversity; however, there are still many underexplored or unexplored areas in which little or nothing is known about the diversity of small mammals; as is the case of the middle basin of the Putumayo River, department of Loreto. The present work documents the diversity of small mammals in the middle basin of the Putumayo River based on an expedition with a sampling effort of 4020 trap-nights and 132 bucket-nights for small non-volant mammals, and 64 net-nights for volant mammals. With this sampling effort, we recorded 33 species of small mammals (two marsupials, four rodents and 27 bats). Among bats, phyllostomid bats were the most diverse group with 24 species. *Uroderma bilobatum* had the highest relative abundance. On the other hand, the indices of richness and diversity of bat species indicated that the study area has high values of diversity. The record of *Oecomys paricola* represents a range expansion. The bats *Artibeus gnomus*, *Carollia castanea*, *Saccopteryx bilineata*, *Saccopteryx leptura*, *Lophostoma silvicolum*, *Sphaeronycteris toxophyllum*, *Uroderma magirostrum*, and *Vampyressa thylene* were considered rare for the area. Based on this work and previous reports, we estimate that the middle basin of the Putumayo River has 41 species: four marsupials, 28 bats, and nine rodents.

Key words: Amazonia, diversity, rodents, marsupials, bats.

INTRODUCCIÓN

Los mamíferos conforman uno de los grupos más diversos e importantes desde el punto de vista de la conservación y evaluación ambiental. A nivel mundial existen más de 6400 especies distribuidas en 26 órdenes (Burgin *et al.*, 2018); de los cuales, se han reportado 573 especies en el Perú en 13 órdenes taxonómicos; posicionando al Perú como el segundo país con mayor diversidad en el Neotrópico y tercero a nivel mundial (Pacheco *et al.*, 2021). Aproximadamente, las dos terceras partes de dicha diversidad (383 especies, 66,8 %) está compuesta de murciélagos y roedores (Pacheco *et al.*, 2021). Estos grupos son también los que reúnen la mayor cantidad de especies endémicas, el 64,4 % de las especies endémicas para el Perú son roedores (Pacheco *et al.*, 2021). La riqueza de especies y endemismos son tomados en cuenta para la priorización de áreas de conservación (Pacheco, 2002).

El departamento de Loreto es uno de los más extensos y diversos del país (Pacheco *et al.*, 2020), cuya área equivale al 28,7 % del territorio nacional y abarca prácticamente la mitad de la Amazonía peruana. En Loreto se han llevado a cabo varios estudios sobre la diversidad de mamíferos grandes medianos (Pitman *et al.*, 2013; Patterson y López-Wong, 2014; Aquino *et al.*, 2015; Bravo *et al.*, 2016; Pérez-Peña *et al.*, 2019; Riveros y Pérez-Peña, 2020); pero pocos son los estudios recientes enfocados al estudio de los mamíferos pequeños como los murciélagos (Díaz, 2011; Díaz y Linares-García, 2012; Solari *et al.*, 1999; Ramos-Rodríguez *et al.*, 2018; Ramos-Rodríguez y Patow, 2019; Rengifo *et al.*, 2013; Graham-Angeles *et al.*, 2021; Velazco *et al.*, 2021), roedores y marsupiales (Hice y Velazco, 2012; Medina *et al.*, 2015; Voss *et al.*, 2019; Díaz, 2020; Sánchez-Vendizú *et al.*, 2021).

Recientemente, Sánchez-Vendizú *et al.* (2021) y Graham-Angeles *et al.* (2021) compilaron y actualizaron la diversidad de mamíferos menores no voladores y voladores del departamento de Loreto, respectivamente. Ambos trabajos resaltan que Loreto es uno de los departamentos más diversos del Perú, coincidiendo con Pitman *et al.* (2013). Según Sánchez-Vendizú *et al.* (2021) y Graham-Angeles *et al.* (2021), el departamento de Loreto tiene 46 especies de roedores, 114 de murciélagos y 27 de marsupiales. Estos autores identificaron también, por primera vez, varias zonas

de vacíos de información en Loreto, coincidiendo en que la provincia de Putumayo es una de las áreas con menor cantidad de registros. Debido a esta escasez de información, este estudio busca documentar la diversidad de los mamíferos menores de la cuenca media del río Putumayo mediante la determinación de su riqueza de especies, la abundancia relativa y el estado de conservación de las especies registradas; información que es base para la formulación y ejecución de planes de conservación de especies en actual estado de amenaza.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

Se evaluaron las localidades de Puerto Arturo en el distrito de Rosa Panduro y Bobona en el distrito de Putumayo, ambos ubicados en la cuenca media del río Putumayo, Loreto (Figura 1). Puerto Arturo presenta bosques de terraza alta con árboles gruesos de hasta 20 m de altura aproximadamente, con un sotobosque abierto y sustrato cubierto por abundante materia orgánica, hojarasca y lianas colgantes (Figura 2A); así como bosques de restinga con árboles delgados y palmeras (Figura 2B). En ellos, la comunidad vegetal estuvo representada por especies nativas de palmeras como el "ungurahui" *Oenocarpus bataua*, "aguaje" *Mauritia flexuosa*, "shebón" *Attalea butyracea* y "anajá" *Attalea maripa*; y de árboles como el "paca" *Inga paraensis* y "machimango" *Eschweilera coriácea*.

Bobona presenta bosques de colina baja (Figura 2C) con árboles gruesos de 20 cm de diámetro o más y altos de 40 m o más, con lianas colgantes y sustrato cubierto por abundante materia orgánica y hojarasca. La comunidad vegetal estuvo representada por especies nativas como el "anoncillo" *Guatteria schomburgkiana*, "shebón" *Attalea butyracea*, "anajá" *Attalea maripa* y "cacao" *Theobroma glaucum*; e introducidas como el "huiguerón" *Ficus americana*. Se observaron también bosques inundables de palmeras caracterizados por la presencia del "aguaje" *Mauritia flexuosa* (Figura 2D). En ambas localidades se observó la presencia de chacras con plantas de cultivo nativas como la "yuca" *Manihot esculenta* e introducidas como el "plátano" *Musa x paradisiaca*.

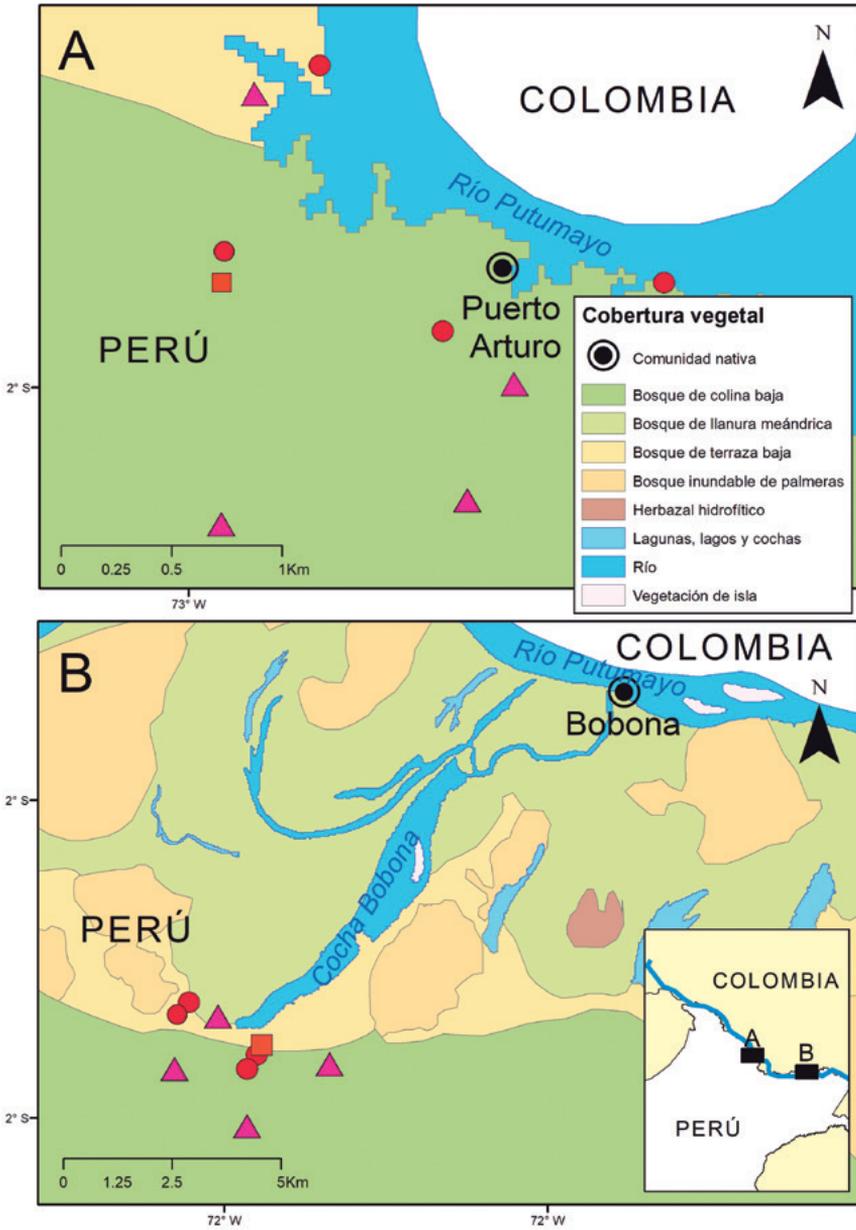


Figura 1. Puntos de muestreo para mamíferos menores en la cuenca media del río Putumayo en las localidades de A) Puerto Arturo y B) Bobona.

Los círculos rojos representan transectos de trampas victor, Sherman y Tomahawk; los cuadrados anaranjados los transectos de trampas pitfall; y los triángulos fucsias las redes de niebla. Las coordenadas y elevación de cada punto están especificadas en la Tabla 1.



Figura 2. Tipos de hábitats evaluados en la cuenca media del Putumayo. A) bosque de terraza alta en Puerto Arturo; B) bosque de restinga en Puerto Arturo; C) bosque de colina baja en Bobona; D) bosque inundable de palmeras (aguajal) en Bobona.

Tabla 1. Coordenadas, elevación y esfuerzo de muestreo por método de captura en las localidades evaluadas. PA, Puerto Arturo; B, Bobona; NM, noches de muestreo; NT, número de trampas; EM, esfuerzo de muestreo; tn, trampas-noche; rn, redes-noche; bn, baldes-noche.

Tipo de muestreo	Localidad	Altura (m s.n.m.)	Latitud	Longitud	NM	NT	EM
Líneas de trampas	PA-1	110	-1,820	-73,328	4	67	268 tn
	PA-2	157	-1,829	-73,332	4	67	268 tn
	PA-3	144	-1,831	-73,323	4	67	268 tn
	PA-4	144	-1,829	-73,314	4	67	268 tn
	Subtotal _{PA}				16	268	1072 tn
	B-1	108	-2,309	-71,674	7	67	469 tn
	B-2	96	-2,323	-71,662	7	67	469 tn
	B-3	123	-2,320	-71,660	7	67	469 tn
	B-4	93	-2,323	-71,662	7	67	469 tn
Subtotal _B				44	536	2948 tn	

Tipo de muestreo	Localidad	Altura (m s.n.m.)	Latitud	Longitud	NM	NT	EM	
Redes de niebla	PA-1	172	-1,833	-73,314	2	4	8 rn	
	PA-2	176	-1,839	-73,332	2	4	8 rn	
	PA-3	126	-1,822	-73,327	2	4	8 rn	
	PA-4	175	-1,838	-73,322	2	4	8 rn	
	Subtotal _{PA}					8	16	32 rn
	B-1	121	-2,322	-71,645	2	4	8 rn	
	B-2	139	-2,335	-71,662	2	4	8 rn	
	B-3	139	-2,323	-71,677	2	4	8 rn	
	B-4	103	-2,312	-71,668	2	4	8 rn	
	Subtotal _B					8	16	32 rn
Pitfall	PA-1	157	-1,829	-73,332	5	11	55 bn	
	B-1	113	-2,318	-71,659	7	11	77 bn	

Diseño de estudio

Se ejecutó un diseño de muestreo no probabilístico de conveniencia, con el fin de capturar una alta diversidad de ejemplares en lugares óptimos durante los días de muestreo. La evaluación se realizó entre los meses de abril y mayo del 2022.

MÉTODOS

En este trabajo, el grupo de mamíferos pequeños (<1000 g aprox.) incluye los órdenes Rodentia (con excepción de las familias Erethizontidae, Dinomyidae, Dasyproctidae, Cuniculidae y Caviidae), Didelphimorphia y Chiroptera. La lista de especies se elaboró en base a trabajos de campo realizados en el área de estudio y revisión de registros previos de mamíferos pequeños en la cuenca media del río Putumayo.

Métodos de muestreo

Se emplearon de manera simultánea trampas, redes, captura directa y observaciones (en géneros fáciles de identificar) en diversos tipos de hábitats, siguiendo a Jones *et al.* (1996), Voss y Emmons (1996) y Woodman *et al.* (1996); realizándose también algunas encuestas a los guías locales. Con el fin de maximizar el número de especies potenciales, se seleccionó estratégicamente microhábitats como áreas cultivadas, aguajales, restingas,

troncos y riberas. Se tomaron datos del lugar, tipo de hábitat, las coordenadas de cada estación de muestreo, tipo de trampa y registro fotográfico de cada hábitat evaluado.

Para la captura de mamíferos pequeños no voladores se instalaron ocho transectos de muestreo (4 en Puerto Arturo y 4 en Bobona); cada transecto con 30 estaciones dobles de trampas Sherman y Victor®, estaciones separadas cada 10 m. Mientras que las trampas Tomahawk fueron instaladas cada 50 m; cubriéndose en total una distancia de 300 m por transecto aproximadamente (Figura 3). Además, se instalaron dos transectos de trampas de caída (pitfall) en zonas boscosas, cercanas a cuerpos de agua y restingas.

Las trampas fueron cebadas siguiendo las recomendaciones de Pacheco *et al.* (2007), cuyo cebo consiste en una mezcla de avena, mantequilla de maní, vainilla, yuca, plátano, camote, esencias de plátano y panetón, y diferentes tipos de semillas para canarios. Las trampas fueron instaladas



Figura 3. Métodos de captura de mamíferos menores empleados en la cuenca media del Putumayo. A) trampa de caída o «pitfall», B) red de niebla, C) trampa de captura viva Sherman®, D) trampa letal Victor®, E) trampa de captura viva Tomahawk arbórea.

por la tarde, para luego ser revisadas en las primeras horas de la mañana del día siguiente y recebadas en la tarde. Cada transecto estuvo activo entre cuatro y siete noches. La mayoría de las trampas fueron instaladas a nivel del suelo, pero algunas se instalaron sobre ramas de árboles, obteniéndose un esfuerzo de muestreo de 1072 trampas-noche y 55 baldes-noche en Puerto Arturo, y 2948 trampas-noche y 77 baldes-noche en Bobona (Tabla 1).

Para la captura de mamíferos voladores se instalaron 25 redes de niebla de 12 m de largo x 2.5 m de ancho, las cuales estuvieron activas desde las 18:00 hasta las 24:00 horas durante dos a tres noches consecutivas por punto de evaluación. Diez redes se instalaron en sistemas de dosel por encima de los tres metros sobre el nivel del suelo y 15 redes instaladas en sotobosque. Todas las redes se instalaron en lugares óptimos como refugios, claros de bosque primario, caminos, quebradas y otras fuentes de agua; además de trochas y dentro de bosque secundario (Simmons y Voss, 1998; Pacheco *et al.*, 2007), abarcando los cuatro transectos de cada área de estudio. Las redes se revisaban cada hora aproximadamente. El esfuerzo de muestreo en Puerto Arturo y Bobona fue de 32 redes-noche en cada localidad (Tabla 1).

Amenazas y estado de conservación

Las amenazas que afrontan las especies registradas fueron evaluadas mediante observaciones, entrevistas a los pobladores de las comunidades estudiadas y fuentes bibliográficas (Bravo y Borman, 2008; del Águila *et al.*, 2020; Riveros y Pérez-Peña, 2020). El estado de conservación de las especies se determinó en base a la literatura (Pacheco *et al.*, 2021) y de IUCN (2022), CITES-PERÚ (MINAM, 2018) y el Decreto Supremo N° 004-2014-MINAGRI.

Identificación, fijación y preservación de muestras

Los especímenes colectados fueron identificados comparándolos con ejemplares de la colección científica del departamento de Mastozoología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima (MUSM). La nomenclatura taxonómica sigue a Graham-Angeles *et al.* (2021), Sánchez-Vendizú *et al.* (2021), Pacheco *et al.* (2021), Gardner (2008), Tirira (2020), Díaz *et al.* (2016, 2021), Patton

et al. (2015) y Wilson *et al.* (2017). Los ejemplares fueron sacrificados siguiendo las pautas éticas de la Sociedad Americana de Mastozoología (ASM) (Sikes *et al.*, 2011). Posteriormente se tomaron las medidas biométricas estándares en milímetros (longitud total, de la cola, del pie y de la oreja), peso en gramos, datos de sexo, condición reproductiva y registro fotográfico. Luego, se procedió a tomarles muestras de tejido (músculo y/o hígado), las cuales fueron almacenadas en crioviales con alcohol al 96 %. Los cuerpos de los individuos recolectados se preservaron en formol al 10 % (Nagorsen y Peterson, 1980). Algunos de los individuos colectados se conservaron como pieles con el cráneo removido y las carcasas en alcohol al 70%. Los especímenes y las muestras de tejido se encuentran depositados en el departamento de Mastozoología del (MUSM).

Análisis de datos

La diversidad está representada por la riqueza del número de especies, y ésta comparada con la riqueza de especies esperada, obtenida en base a los polígonos producidos por Sánchez-Vendizú *et al.* (2021) y Graham-Angeles *et al.* (2021). Estimamos la completitud del inventario de murciélagos combinando análisis de rarefacción y extrapolación (Chao y Jost, 2012), con 100 aleatorizaciones e intervalos de confianza al 95 %. Estos resultados se obtuvieron mediante el paquete iNEXT (Hsieh y Ma, 2016) usando el programa R 3.5.1 (R Core Team, 2020).

Además, comparamos la diversidad de murciélagos entre Puerto Arturo y Bobona utilizando los índices de diversidad verdadera (q : 0, 1 y 2) mediante los números de especies efectivas qD (Hill, 1973; Jost, 2006). En el caso de la diversidad de orden 0 (q :0), se utilizó el estimador no paramétrico ACE (*Abundance-based coverage estimator*; Chao y Lee, 1992). Este índice no considera las abundancias de las especies, por lo que equivale a la riqueza de especies. Para el índice de diversidad de orden 1 (q :1), se utilizó el estimador del índice de Shannon (*Bias-corrected Shannon diversity estimator*; Chao y Shen, 2003) que incluye a todas las especies con un peso exactamente proporcional a su abundancia en la comunidad y equivale al exponencial del índice de entropía de Shannon-Wiener. Para la diversidad de orden 2 (q :2) se utilizó el estimador MVUE (*Minimum variance unbiased estimator*; Chao y Shen, 2010) que considera a las especies comunes y excluye a las raras (Jost, 2006; Moreno *et al.*, 2011), y equivale al inverso

del índice de Simpson. Estos índices se calcularon mediante el programa R (R Core Team, 2020) y el paquete SPADE (Chao y Shen, 2010).

Finalmente, el Índice de Abundancia Relativa (IAR) fue estimado mediante el número de individuos capturados según el esfuerzo de muestreo realizado en cada sitio por cada 10 redes-noche (Pacheco *et al.*, 2007, 2015), obteniéndose un valor estandarizado que permitió establecer comparaciones. La abundancia fue estimada sólo para murciélagos, debido a que tuvieron mayor cantidad de registros.

RESULTADOS

Riqueza de especies

Se capturaron un total de 248 individuos que corresponden a 33 especies de mamíferos pequeños: dos marsupiales, cuatro roedores (Figura 4) y 27 murciélagos (Figuras 5 y 6); distribuidos en tres órdenes, cinco familias y 22 géneros (Tabla 2), representando el 17 % del total de mamíferos pequeños registrados para el departamento de Loreto (189 especies; Sánchez-Vendizú *et al.*, 2021; Graham-Angeles *et al.*, 2021). El orden más diverso fue Chiroptera con 27 especies, 24 de la familia Phyllostomidae (89 %) y 3 de Emballonuridae (11 %); seguido por Rodentia con 3 especies de la familia Cricetidae y una de Echimyidae. Didelphimorphia estuvo representada por sólo 2 especies.

Estudios previos en la cuenca media del Putumayo registraron 14 especies de mamíferos pequeños (tres marsupiales, seis roedores y cinco murciélagos); por lo tanto, la diversidad total del área asciende a 41 especies (cuatro marsupiales, nueve roedores y 28 murciélagos) pertenecientes a tres órdenes, seis familias y 28 géneros (Tabla 2). Este estimado representa el 22 % del total de mamíferos pequeños registrados para el departamento de Loreto (189 especies, Sánchez-Vendizú *et al.*, 2021; Graham-Angeles *et al.*, 2021).

Los nuevos registros para la cuenca media del Putumayo incluyen un marsupial, tres roedores y 23 murciélagos (27 especies, Tabla 2). A su vez, los registros que destacan debido a su rareza, son el murciélago apache *Sphaeronycteris toxophyllum*, los murciélagos de listas *Saccopteryx bilineata* y *S. leptura*, los ratones arrozaleros *Hylaeamys perenensis* y *Oecomys superans*,

y el marsupial *Philander pebas*. El ratón arrozalero brasileño *Oecomys paricola* es considerada una especie rara en el Perú y nuestro registro representa una ampliación de rango hacia el noreste desde su registro anterior en la Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana (Hice y Velazco, 2012).

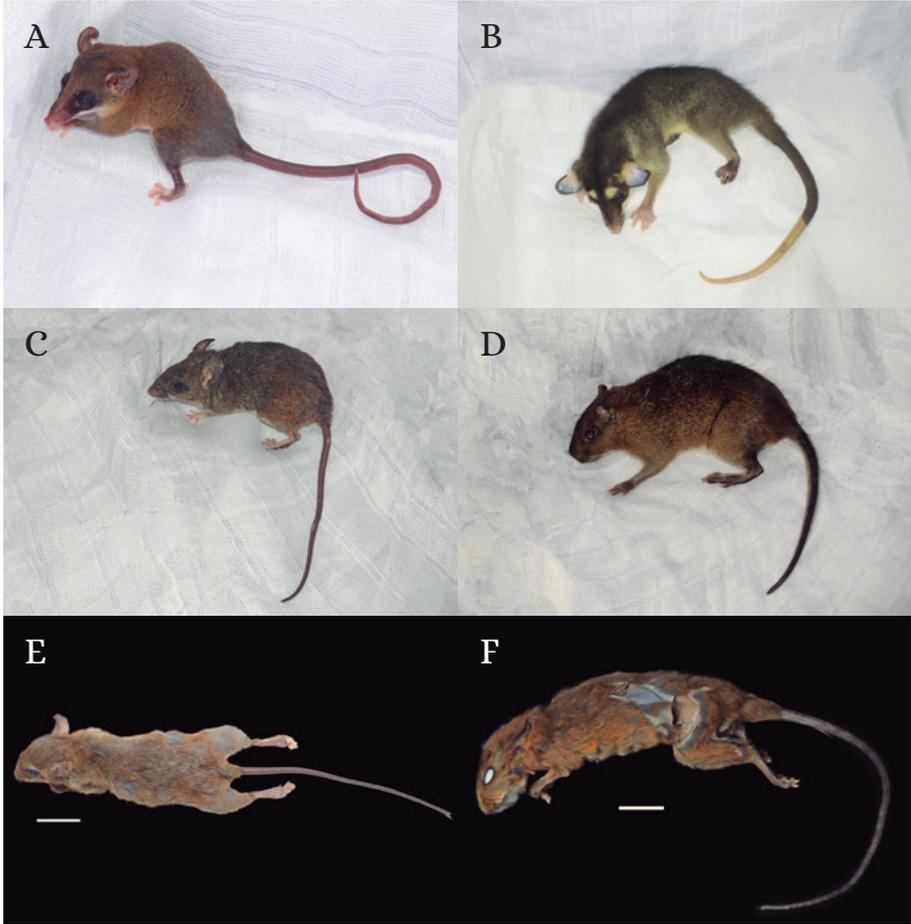


Figura 4. Mamíferos terrestres pequeños colectados en la cuenca media del Putumayo. A) *Marmosops noctivagus*, B) *Philander pebas*, C) *Hylaeamys perenensis*, D) *Proechimys quadruplicatus*, E) *Oecomys paricola*, F) *Oecomys superans*. Escala = 20 mm.



Figura 5. Murciélagos embalonúridos colectados en la cuenca media del Putumayo. A) *Rhynchonycteris naso*, B) *Saccopteryx bilineata*, C) *Saccopteryx leptura*.

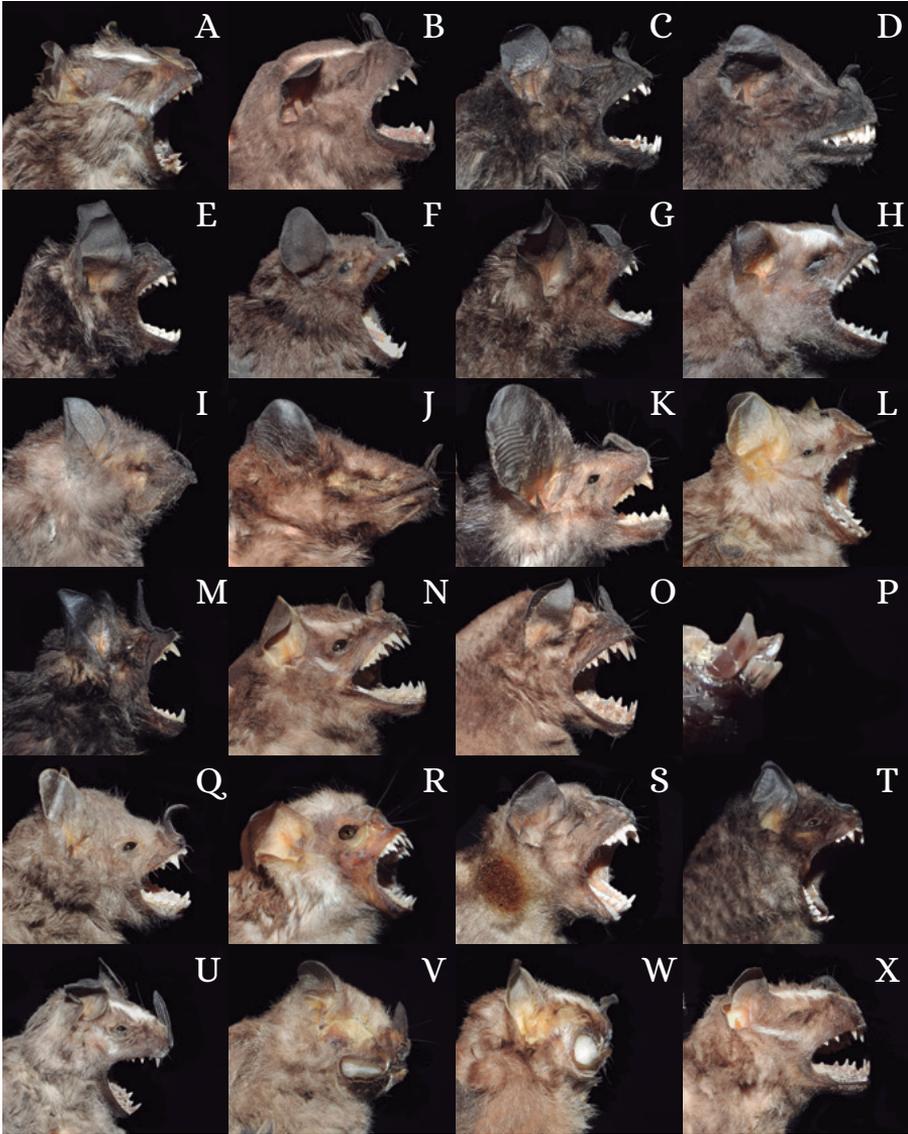


Figura 6. Murciélagos filostómidos colectados en la cuenca media del Putumayo. A) *Artibeus gnomus*, B) *Artibeus lituratus*, C) *Artibeus obscurus*, D) *Artibeus planirostris*, E) *Carollia brevicauda*, F) *Carollia castanea*, G) *Carollia perspicillata*, H) *Chiroderma trinitatum*, I) *Glossophaga soricina*, J) *Hsunnycteris thomasi*, K) *Lophostoma silvicolium*, L) *Mesophylla macconnelli*, M) *Phyllostomus elongatus*, N) *Platyrrhinus brachycephalus*, O) *Platyrrhinus elongatus*, P) *Rhinophylla fischeriae*, Q) *Rhinophylla pumilio*, R) *Sphaeronycteris toxophyllum*, S) *Sturnira magna*, T) *Sturnira tildae*, U) *Uroderma bilobatum*, V) *Uroderma magnirostrum*, W) *Vampyressa thuyone*, X) *Vampyrodes caraccioli*.

Tabla 2. Lista de especies de mamíferos registrados en la cuenca media del río Putumayo. M, colecta manual; C, colecta por trampas o redes de niebla; DS, Decreto Supremo 004-2014; LC, preocupación menor; DD, datos deficientes.

N°	Nombre científico	Nombre común	Gremio	Cuenca media del Putumayo			Conservación	
				Puerto Arturo	Bobona	Reportes previos	DS	IUCN
Didelphimorphia (4)								
Didelphidae (4)								
1	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	Zarigüeya de orejas negras	Omnívoro ^h			4		LC
2	<i>Marmosops noctivagus</i> (Tschudi, 1845)	Comadreja marsupial noctámbula	Omnívoro ⁱ	M		1		LC
3	<i>Philander andersoni</i> (Osgood, 1913)	Zarigüeyita negra de Anderson	Omnívoro ⁱ			6		LC
4	<i>Philander pebas</i> Voss, Díaz-Nieto & Jansa, 2018	Zarigüeyita de Pebas		M				
Rodentia (9)								
Sciuridae (4)								
5	<i>Sciurillus pusillus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1803)	Ardilla pigmea neotropical	Herbívoro ^l			4		LC
6	" <i>Microsciurus flaviventer</i> " (Gray, 1867)	Ardilla de vientre amarillo	Omnívoro ^k			3		LC
7	<i>Hadrosiurus igniventris</i> (Wagner, 1842)	Ardilla de vientre rojo	Omnívoro ^k			1, 3, 4, 6		LC
8	<i>Hadrosiurus spadiceus</i> (Olfers, 1818)	Ardilla baya	Omnívoro ^k			4		LC
Cricetidae (4)								
9	<i>Hylaeamys perenensis</i> (J. A. Allen, 1901)	Ratón arrozalero cabezudo	-		C			LC
10	<i>Holochilus nanus</i> Thomas, 1897	Rata ardilla de pantano	-			2		

N°	Nombre científico	Nombre común	Gremio	Cuenca media del Putumayo			Conservación	
				Puerto Arturo	Bobona	Reportes previos	DS	IUCN
11	<i>Oecomys paricola</i> (Thomas, 1904)	Ratón arrozalero brasileño	Herbívoro e insectívoro ^l	C				DD
12	<i>Oecomys superans</i> Thomas, 1911	Ratón arrozalero selvático	-	C				LC
Echimyidae (1)								
13	<i>Proechimys quadruplicatus</i> Hershkovitz, 1948	Rata espinosa del Napo	-	C	C	2		LC
Chiroptera (28)								
Emballonuridae (3)								
14	<i>Rhynchonycteris naso</i> (Wied-Neuwied, 1820)	Murciélaguito narigudo	Insectívoro ^a		C	5		LC
15	<i>Saccopteryx bilineata</i> (Timm, 1838)	Murciélaguito negro de listas	Insectívoro ^b	C				LC
16	<i>Saccopteryx leptura</i> (Schreber, 1774)	Murciélaguito pardo de listas	Insectívoro ^b	C	C			LC
Phyllostomidae (25)								
17	<i>Artibeus gnomus</i> Handley, 1987	Murciélaguito frutero enano	Frugívoro ^e	C				LC
18	<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	Murciélaguito frugívoro mayor	Frugívoro ^b	C	C			LC
19	<i>Artibeus obscurus</i> (Schinz, 1821)	Murciélaguito frugívoro negro	Frugívoro ^d	C	C			LC
20	<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	Murciélaguito frutero de rostro plano	Frugívoro ^e		C			LC
21	<i>Carollia brevicauda</i> (Schinz, 1821)	Murciélaguito frutero colicorto	Frugívoro e insectívoro ^e	C	C			LC
22	<i>Carollia castanea</i> Allen, 1980	Murciélaguito frutero castaño	Frugívoro ^b	C				LC

N°	Nombre científico	Nombre común	Gremio	Cuenca media del Putumayo			Conservación	
				Puerto Arturo	Bobona	Reportes previos	DS	IUCN
23	<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	Murciélago frutero común	Frugívoro e insectívoro ^c	C	C	2		LC
24	<i>Chiroderma trinitatum</i> Goodwin, 1958	Murciélago menor de listas	Frugívoro ^f		C			LC
25	<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	Murciélago longirostro de Pallas	Nectarívoro e insectívoro ^c	C		5		LC
26	<i>Hsunycteris thomasi</i> (J.A. Allen, 1904)	Murciélago longirostro de Thomas	Nectarívoro ^f	C	C			LC
27	<i>Glyphonycteris daviesi</i> (Hill, 1965)	Murciélago orejudo de Davies	Insectívoro ^a			5		LC
28	<i>Lophostoma silvicolum</i> d'Orbigny, 1836	Murciélago de orejas redondas de garganta blanca	Insectívoro ^c	C				LC
29	<i>Mesophylla macconnelli</i> Thomas, 1901	Murcielaguito cremoso	Frugívoro ^c	C	C	5		LC
30	<i>Phyllostomus elongatus</i> (É. Geoffroy St.-Hilaire, 1810)	Murciélago hoja de lanza alargado	Omnívoro ^b	C	C			LC
31	<i>Platyrrhinus brachycephalus</i> (Rouk & Carter, 1972)	Murciélago de nariz ancha de cabeza pequeña	Frugívoro ^b	C	C			LC
32	<i>Platyrrhinus infuscus</i> (Peters, 1880)	Murciélago de nariz ancha de listas tenues	Frugívoro ^c		C			LC
33	<i>Rhinophylla fischeri</i> Carter, 1966	Murciélago pequeño frutero de Fischer	Frugívoro ^f	C	C			LC
34	<i>Rhinophylla pumilio</i> Peters, 1865	Murciélago pequeño frutero común	Frugívoro ^b	C	C			LC
35	<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i> Peters, 1882	Murciélago apache	Frugívoro ^g		C		DD	LC

N°	Nombre científico	Nombre común	Gremio	Cuenca media del Putumayo			Conservación	
				Puerto Arturo	Bobona	Reportes previos	DS	IUCN
36	<i>Sturnira magna</i> de la Torre, 1966	Murciélago de hombros amarillos grande	Frugívoro ^c	C	C			LC
37	<i>Sturnira tildae</i> de la Torre, 1959	Murciélago de charreteras rojizas	Frugívoro ^b	C				LC
38	<i>Uroderma bilobatum</i> Peters, 1866	Murciélago constructor de toldos	Frugívoro ^c	C	C			LC
39	<i>Uroderma magnirostrum</i> Davis, 1968	Murciélago amarillento constructor de toldos	Frugívoro ^b		C			LC
40	<i>Vampyressa thylene</i> Thomas, 1909	Murciélago de orejas amarillas ecuatoriano	Frugívoro ^b		C			LC
41	<i>Vampyrodes caraccioli</i> (Thomas, 1889)	Murciélago de listas pronunciadas	Frugívoro ^c		C			LC
Total de órdenes/familias				3/5	2/4			
Total de especies por localidades				24	23			
Total de especies colectadas				33				

1 = Medio Campuya, río Campuya (Lopez, 2013); 2 = Rosa Panduro, río Putumayo (Graham-Angeles *et al.*, 2021; Sanchez-Vendizú *et al.*, 2021); 3 = Bajo Ere, río Ere (Lopez, 2013); 4 = Bajo Algodón, río Algodón (Bravo *et al.*, 2016; Aquino *et al.*, 2007); 5 = Piedras, río Algodoncillo (Bravo, 2010); 6 = Quebrada Bufo, río Putumayo (Bravo *et al.*, 2016); a = Avila-Torresagatón *et al.*, 2012; b = Sánchez, 2017; c = Arias y Pacheco, 2019; d = Zavala, 2020; e = Bernard, 2002; f = Verdugo *et al.*, 2021; g = García-Herrera *et al.*, 2018; h = Julien-Laferriere y Atramentowicz, 1990; i = Carrasco-Quiñones, 2021; j = Jessen *et al.*, 2013; k = Mendes *et al.*, 2019; l = Santos, 2018.

Las curvas de acumulación basadas en rarefacción y extrapolación (Figura 7A) para las especies de murciélagos en la localidad de Bobona alcanzaron una asíntota con una completitud de muestreo de 95 % (Figura 7B), lo que sugiere un muestreo bastante completo de la comunidad de murciélagos en esta localidad; mientras que en Puerto Arturo el estimado fue menor, obteniéndose el 74 % (Tabla 3) de las especies esperadas (Figura 7B). Este resultado muestra que el tamaño de la muestra en Puerto Arturo debería ampliarse para así aumentar el número de especies que podrían ser localmente raras o poco comunes (Jimenez-Valverde, 2000).

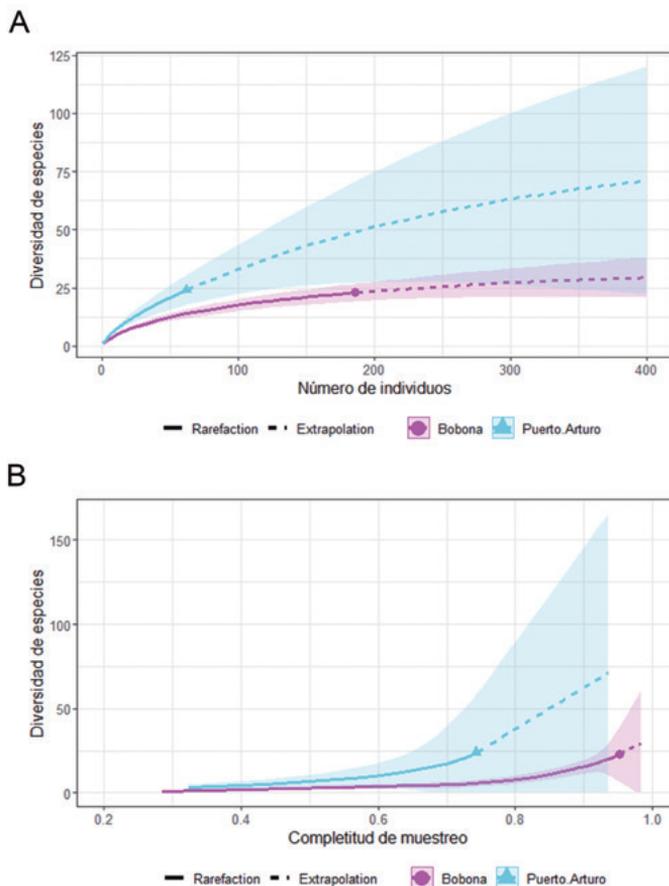


Figura 7. A) Curvas de acumulación de especies de murciélagos basadas en rarefacción y extrapolación, B) Completitud de muestreo. Las partes sombreadas son los intervalos de confianza al 95% para cada una de las localidades.

Diversidad

La riqueza de especies de murciélagos observadas en Bobona (21 especies) y Puerto-Arturo (19 especies) fueron similares. Sin embargo, los índices de diversidad verdadera muestran que Puerto Arturo podría tener una mayor riqueza de especies de murciélagos en comparación a Bobona. En el caso de la diversidad de orden 0 ($q:0$) en la localidad de Bobona los valores estimados ($q:0=29$) son similares a los obtenidos, por otro lado, en Puerto Arturo la diferencia entre la diversidad observada (19 especies) y esperada ($q:0=48$), se debe a que tuvo la menor completitud de muestreo (75 %) (Tabla 3).

El mismo patrón se observa respecto a los valores de $q:1$ y $q:2$. Estos índices muestran que Puerto Arturo registra el valor más alto ($q:1=16$) con una diferencia del 44 % de diversidad con la localidad de Bobona ($q:1=7$). Con respecto a la diversidad de orden 2, Puerto Arturo es el más diverso ($q:2=3$), esto debido a la dominancia de *Artibeus obscurus* la cual tiene menos de la mitad del número de individuos que la especie más abundante en Bobona (*Uroderma bilobatum*), existiendo una mayor equidad en la distribución de las abundancias de especies comunes, a su vez en Puerto Arturo se registraron mayor cantidad de especies raras.

Tabla 3. Índices de diversidad de murciélagos registrados en dos localidades de la cuenca media del Putumayo. Riqueza de especie ($q:0$), Índice de Shannon-Wiener ($q:1$), e Índice de Simpson ($q:2$).

Índices	Bobona	Puerto Arturo
Nº de especies observadas	21	19
Nº de individuos	180	57
$q:0$	29	48
$q:1$	7	16
$q:2$	3	8
Completitud de muestreo	95%	74%

Abundancia

En Bobona, la especie más abundante fue *Uroderma bilobatum* (IAR=29,37), seguida de *Sturnira magna* (IAR=7,18) y *Artibeus planirostris* (IAR=6,56); mientras que, en Puerto Arturo, los murciélagos *Artibeus*

obscurus (IAR=5,62) y *Carollia perspicillata* (IAR= 2,50) fueron los más abundantes. Por otro lado, las especies con la menor abundancia en ambas localidades fueron *Saccopteryx leptura*, *Hsunnycteris thomasi* y *Rhinophylla fischeriae*, con un índice de abundancia de 0,31 (Tabla 4).

Tabla 4. Índice de abundancia relativa (ind./ 10 redes- noche) de pequeños mamíferos voladores en la cuenca media del Putumayo.

Especies	Bobona	Puerto Arturo
<i>Rhynchonycteris naso</i>	0,62	-
<i>Saccopteryx bilineata</i>	-	0,31
<i>Saccopteryx leptura</i>	0,31	0,31
<i>Artibeus gnomus</i>	-	0,31
<i>Artibeus lituratus</i>	2,18	0,62
<i>Artibeus obscurus</i>	0,62	5,62
<i>Artibeus planirostris</i>	6,56	-
<i>Carollia brevicauda</i>	0,31	0,62
<i>Carollia castanea</i>	-	0,31
<i>Carollia perspicillata</i>	0,93	2,50
<i>Chiroderma trinitatum</i>	1,25	-
<i>Glossophaga soricina</i>	-	0,31
<i>Hsunnycteris thomasi</i>	0,31	0,31
<i>Lophostoma silvicolum</i>	-	0,31
<i>Mesophylla macconnelli</i>	0,93	1,25
<i>Phyllostomus elongatus</i>	0,93	0,31
<i>Platyrrhinus brachycephalus</i>	0,62	0,31
<i>Platyrrhinus infuscus</i>	0,62	-
<i>Rhinophylla fischeriae</i>	0,31	0,31
<i>Rhinophylla pumilio</i>	0,31	1,87
<i>Sphaeronycteris toxophyllum</i>	0,31	-
<i>Sturnira magna</i>	7,18	0,31
<i>Sturnira tildae</i>	-	0,93
<i>Uroderma bilobatum</i>	29,37	0,93
<i>Uroderma magnirostrum</i>	0,31	-
<i>Vampyressa thylene</i>	0,31	-
<i>Vampyrodes caraccioli</i>	1,87	-

Respecto a los gremios identificados de las especies de la cuenca media del Putumayo, los frugívoros presentaron una mayor riqueza (44 %), seguidos de los omnívoros (17 %), insectívoros (13 %), herbívoros e insectívoros (8 %); y en un menor porcentaje los herbívoros, nectarívoros y nectarívoros e insectívoros (con 2 % cada uno). El 12 % de las especies no cuentan con estudios disponibles sobre dieta y estructura trófica (*Philander pebas*, *Holochilus nanus*, *Hylaeamys perenensis*, *Oecomys superans* y *Proechimys quadruplicatus*).

Amenazas antropogénicas

Se identificó un bajo grado de deforestación por tala selectiva de madera para uso propio de los miembros de las comunidades evaluadas; así como agricultura en pequeña escala para consumo propio de la población en ambas localidades de estudio.

Estado de conservación

Las especies de pequeños mamíferos registradas en este estudio tienen una distribución amplia, concordando con la lista anotada presentada por Pacheco *et al.* (2021) y los compendios de diversidad y distribución presentados por Graham-Angeles *et al.* (2021) y Sánchez-Vendizú *et al.* (2021). Todas estas especies se encuentran categorizadas como de Preocupación Menor por la IUCN, ninguna se encuentra en los Apéndices de CITES-PERÚ y solo el roedor *Oecomys paricola* y el murciélago *Sphaeronycteris toxophyllum* se encuentran categorizadas como Datos Deficientes por la IUCN y la Legislación Peruana, respectivamente. El marsupial *Philander pebas* y el roedor *Holochilus nanus* no se encuentran categorizadas por ninguna autoridad de conservación (Tabla 2).

Registros notables

Se obtuvieron 27 nuevos registros para la cuenca media del Putumayo que incluyen el marsupial *Philander pebas*; los roedores *Hylaeamys perenensis*, *Oecomys paricola*, *O. superans*; los murciélagos *Saccopteryx bilineata*, *S. leptura*, *Artibeus gnomus*, *A. lituratus*, *A. obscurus*, *A. planirostris*, *Carollia brevicauda*, *C. castanea*, *Chiroderma trinitatum*, *Hsunycteris thomasi*, *Lophostoma silvicolum*, *Phyllostomus elongatus*, *Platyrrhinus*

brachycephalus, *P. infuscus*, *Rhinophylla fischeriae*, *R. pumilio*, *Sphaeronycteris toxophyllum*, *Sturnira magna*, *S. tildae*, *Uroderma bilobatum*, *U. magnirostrum*, *Vampyressa thylene* y *Vampyrodes caraccioli*.

DISCUSIÓN

La cuenca media del Putumayo, considerada un vacío de información para mamíferos menores, alberga un total de 41 especies de mamíferos pequeños; resultado obtenido en base a una expedición desarrollada en las localidades de Bobona y Puerto Arturo el año 2022, y el registro de 14 especies en evaluaciones previas (Aquino *et al.*, 2007; Bravo y Borman, 2008; Bravo *et al.* 2016; Montenegro y Moya, 2011; Montenegro y Escobedo, 2004). Esto representa el 22 % del total de mamíferos pequeños reportados para Loreto (Graham-Angeles *et al.*, 2021 y Sánchez-Vendizú *et al.*, 2021). A pesar de este incremento, concordamos con los últimos autores en que la provincia de Putumayo es una de las que tiene menor número de registros de ocurrencia de mamíferos menores y es necesario más evaluaciones para conocer su diversidad. Este resultado contrasta con el alto número de localidades evaluadas en la zona para mamíferos mayores y medianos, la cual alberga un total de 56 especies (Riveros y Pérez-Peña, 2020).

Por otro lado, estudios similares realizados en otras provincias del departamento de Loreto (Valqui, 2001; Hice y Velazco, 2012; Medina *et al.*, 2015; Voss *et al.*, 2019; Díaz, 2020), sugieren que el esfuerzo de colecta empleado no fue suficiente para estimar la diversidad de la zona. Evaluaciones de la diversidad de mamíferos pequeños en otros lugares han demostrado que se requiere décadas de evaluación continua para acercarse a una asíntota en la curva de diversidad (Voss y Emmons, 1996; Solari *et al.*, 2006; Ruelas y Pacheco, 2021). Además de un mayor tiempo, es necesario una combinación efectiva de diferentes métodos de trampeo para maximizar el éxito de captura (Voss y Emmons, 1996). Por ello, se sugiere continuar la evaluación de la cuenca del Putumayo en evaluaciones largas de al menos un mes por estación (seca o lluviosa), e implementar métodos novedosos para la evaluación de la diversidad de mamíferos pequeños como trampas en dosel, cacería científica, trampas cámara y ADN ambiental, Detección bioacústica, búsqueda de dormideros.

Con respecto a la riqueza obtenida en cada una de las localidades, las curvas de rarefacción y extrapolación basadas en el tamaño de la muestra y cobertura para cada localidad indican que en Bobona el muestreo es casi completo (95 %) a diferencia de Puerto Arturo que obtuvo el menor porcentaje (75 %), debido probablemente a la dominancia y gran abundancia de algunas especies como *Artibeus obscurus* y *Carollia perspicillata*, las cuales estén desplazando a especies «raras», siendo estas las que aumentan la pendiente de la curva y alejan el punto de saturación (Colwell *et al.*, 2004). Este resultado nos sugiere que se debe realizar mayor esfuerzo de muestreo en esta localidad, a pesar de esto presentó una riqueza observada similar a la de Bobona. Los resultados mostrados en las curvas de acumulación de especies, a pesar de no tener un nivel de completitud al 100 por ciento del total de registros esperados, indican que el esfuerzo de muestreo puede considerarse adecuado para el registro de la mayor parte de las especies de murciélagos en Bobona.

Con respecto a la abundancia de mamíferos no voladores, las especies del orden Rodentia fueron más abundantes que Didelphimorphia; y dentro de los roedores, el género *Proechimys* fue el más abundante. Estudios anteriores han reportado un patrón similar en este resultado en el mismo tipo de ecorregión (Ruelas *et al.*, 2016). De estas especies, ninguna se encuentra en alguna categoría de amenaza (IUCN, 2022).

En los murciélagos, las especies frugívoras *Uroderma bilobatum*, *Sturnira magna* y *Artibeus planirostris* fueron más abundantes en Bobona, mientras que *Artibeus obscurus* y *Carollia perspicillata* fueron más abundantes en Puerto Arturo, mientras que el murciélago *Uroderma bilobatum* resultó ser la especie más abundante para toda la cuenca media del río Putumayo. Esta especie de tamaño mediano se caracteriza por poder construir dormideros (Baker y Clark, 1987). Estudios previos señalaron que este murciélago frugívoro se ha vuelto más abundante en áreas alteradas por el hombre, debido al uso de varias especies de plantas introducidas como dormideros (Timm y Lewis, 1991; Lewis, 1992; LaVal y Rodríguez-Herrera, 2002). Además, Sagot *et al.* (2013) mencionaron que encontraron mayor abundancia de esta especie en áreas con presencia de plantas introducidas (e.g., *Cocos nucifera*, *Musa acuminata*, *Carludovica* spp.), y menos frecuencia en áreas con dominancia de plantas nativas (e.g., *Attalea rostrata* y *Cryosophila guarara*). Algunas de las especies de plantas reportadas en estos estudios se encontraron en la localidad de Bobona, como el «plátano»

Musa x paradisiaca, "shebón" *Attalea butyracea* y "anajá" *Attalea maripa*; sin embargo, se sugiere un estudio detallado de *U. bilobatum* en la zona para determinar la preferencia de esta especie de murciélago por ese tipo de especies de flora.

Entre las principales actividades antropogénicas se encontraron la tala selectiva de árboles en un bajo grado y la práctica de agricultura en pequeña escala para uso propio de los pobladores de las comunidades evaluadas. Esto permite la existencia de gran parte de bosques prístinos donde los mamíferos y otras especies habitan, traducándose en un buen estado de conservación de la cuenca media del Putumayo. No obstante, si estas actividades se intensifican en un largo periodo de tiempo, podrían modificar estos hábitats conduciendo a la pérdida de la biodiversidad (Bravo y Borman, 2008; Riveros y Pérez-Peña, 2020).

Ninguna de las especies registradas se encuentra bajo alguna categoría de amenaza, lo que sugiere que el estado de conservación de la comunidad de mamíferos menores en la cuenca media del Putumayo no es de mayor preocupación. El roedor *Oecomys paricola* y el murciélago *Sphaeronycteris toxophyllum* son consideradas como especies raras debido a pocos especímenes conocidos (Rodríguez-Posada y Cárdenas-González, 2012; Angulo *et al.*, 2008; Hice y Velazco, 2012) lo que se ve reflejado en su categorización como Datos Deficientes (IUCN, 2022). Asimismo, el marsupial *Philander pebas* y el roedor *Holochilus nanus* aún no se encuentran categorizados por ninguna autoridad de conservación debido a que fueron recientemente descritos para la ciencia (Voss *et al.*, 2018; Prado *et al.*, 2021); por lo que se recomienda mayores estudios enfocados en estas cuatro últimas especies.

Entre los registros notables se encuentran una especie de marsupial, tres de roedores y 23 de murciélagos. Aunque estos se encuentran ampliamente distribuidos en el departamento de Loreto, nuestros registros confirman por primera vez su presencia en la cuenca media del Putumayo (Graham-Angeles *et al.*, 2021; Sánchez-Vendizú *et al.*, 2021; Pacheco *et al.*, 2021); contribuyendo de esta forma a llenar el vacío de información de la Zona 1 (Putumayo) señalado por Sánchez-Vendizú *et al.* (2021) y Graham-Angeles *et al.* (2021). Es muy probable que la riqueza de la cuenca media del Putumayo esté conformada por más especies, al menos 31 potenciales (Apéndice 1), de las que reportamos en este estudio.

CONCLUSIÓN

La cuenca media del río Putumayo para el Perú alberga una alta diversidad de mamíferos pequeños, no menor a 41 especies; resultado basado en estudios previos y en nuestra evaluación. En esta evaluación se registró un total de 33 especies en las localidades de Puerto Arturo y Bobona, que incluyen 27 nuevos registros para la cuenca media del Putumayo. Estas no se encuentran amenazadas y habitan bosques prístinos con un muy bajo impacto antrópico. Su alta diversidad, presencia de especies raras y buen estado de conservación de sus especies y bosques incentivan a incrementar los estudios en la zona.

AGRADECIMIENTOS

A Pamela Sánchez-Vendizú y Elizabeth Escobar por apoyar con las identificaciones de los especímenes. Asimismo, a las comunidades de Puerto Arturo y Bobona y a sus pobladores Charles, Weninger, Jhon y Jairo por su amplio apoyo en el trabajo de campo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino R., Pacheco T. y Vásquez M. 2007. Evaluación y valorización económica de la fauna silvestre en el río Algodón, Amazonia peruana. *Revista peruana de Biología*. 14(2): 187-192.
- Aquino R., López L., García G., Arévalo I. y Charpentier, E. 2015. Situación actual de primates en bosques de alta perturbación del nororiente de la amazonia peruana. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. 5(1): 50-60.
- Angulo R., Ríos J. A. y Díaz M. M. 2008. *Sphaeronycteris toxophyllum*. *Mammalian Species*. 814: 1-6.
- Arias E. y Pacheco V. 2019. Dieta y estructura trófica de un ensamblaje de murciélagos en los bosques montanos del Santuario Nacional

- Pampa Hermosa, Junín, Perú. *Revista peruana de biología*. 26(2): 169-182.
- Avila-Torresagatón L. G., Hidalgo-Mihart M. y Guerrero J. A. 2012. La importancia de Palenque, Chiapas, para la conservación de los murciélagos de México. *Revista mexicana de biodiversidad*. 83(1): 184-193.
- Baker R. J. y Clark C. 1987. *Uroderma bilobatum*. *Mammalian Species*. 279: 1-4.
- Bernard E. 2002. Diet, activity, and reproduction of bat species (Mammalia, Chiroptera) in Central Amazonia, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*. 19: 173-188.
- Bravo A. 2010. Mamíferos. *Perú: Maijuna*. En: Gilmore M. P., Vriesendorp C., Alverson W. S., (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 A., 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. D., Lizcano J. y Álvarez-Loayza P. 2016. Mamíferos medianos y grandes/Large and medium-sized mammals. En: *Perú: Medio Putumayo-Algodón*. Pitman N., Bravo A., Claramunt S., Vriesendorp C., Alvira Reyes D., Ravikumar A., Del Campo Á., Stotz D. F., Wachter T., Heilpern S., Rodríguez Grández B., Sáenz Rodríguez A. R., y Smith R. C. (Eds.). *Rapid Biological and Social Inventories Report 28*. The Field Museum, Chicago. 519 pp.
- Burgin C. J., Colella, J. P. y Kahn P. L. 2018. How many species of mammals are there?. *Journal of Mammalogy*. 99(1): 1-14.
- Carrasco-Quiñones J. M. 2021. Diversidad y dieta de didélfidos de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto-Perú. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Perú. 190 pp.

- Chao A. y Jost L. 2012. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. *Ecology*. 93(12): 2533-2547.
- Chao A. y Lee S-M. 1992. Estimating the number of classes via sample coverage. *Journal of the American Statistical Association*. 87: 210-217.
- Chao A, Shen T-J. 2003. Nonparametric estimation of Shannon's index of diversity when there are unseen species in sample. *Environmental and Ecological Statistics*. 10: 429-443.
- Chao A. y Shen T-J. 2010. Program SPADE: species prediction and diversity estimation. Program and user's guide. CARE, Hsin-Chu, Taiwan. <http://chao.stat.nthu.edu.tw/softwareCE.html>
- Colwell R. K., Mao C. X. y Chang J. 2004. Interpolating, extrapolating, and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology*. 85: 2717-2727.
- Del Águila H. K. J., Ramos-Rodríguez M. C., Angulo-Perez N., Caballero-Dulce Y. E., Pérez-Peña P. E. y Tirado-Herrera E. R. 2020. Estado poblacional de primates en la Cuenca alta y baja del Putumayo, al norte de la amazonía peruana. *Folia Amazónica*. 29(1): 143-159.
- Díaz M. M. 2011. New records of bats from the northern region of the Peruvian Amazon. *Zoological Research*. 32: 168-178.
- Díaz M. M. 2020. Lista comentada de los pequeños roedores de Iquitos y sus alrededores (Loreto, Perú). *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Naturais*. 15(3): 727-766.
- Díaz M. M y Linares-García V. H. 2012. Refugios naturales y artificiales de murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en la selva baja en el Noroeste de Perú. *Gayana (Concepción)*. 76(2): 117-130.
- Díaz M. M., Solari S., Aguirre L. F., Aguiar L. y Barquez R. M. 2016. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica/Chave de identificação dos morcegos da América do Sul. Publicación especial, PCMA (Programa de Conservación de Murciélagos de Argentina) 2: 1-160.
- Díaz M. M., Solari S., Gregorin R., Aguirre L. F. y Barquez R. M. 2021. Clave de identificación de los murciélagos neotropicales.

- DS N° 004-2014-AG. 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas, Ministerio de Agricultura y Riego. 8 de abril del 2014. El Peruano Normas Legales: 520497-520504.
- Gardner A. L. (Ed.).2008. *Mammals of South America, Volume 1: Marsupials, Xenarthrans, Shrews, and Bats*. The University of Chicago Press, Chicago. 669 pp.
- Graham-Angeles L., Sánchez-Vendizú P., Diaz S. y Pacheco V. 2021. Diversidad y conservación de los murciélagos de Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología*. 28(especial): e21917.
- García-Herrera L. V., Ramírez-Fráncel L. A. y Reinoso-Flórez G. 2018. Potential distribution of *Sphaeronycteris toxophyllum* in Colombia and new record. *Therya*. 9(3): 255-260.
- Hice C. L y Velazco P. M. 2012. The non-volant mammals of the Reserva Nacional Allpahuayo-Mishana, Loreto, Peru. *Special Publication Museum of Texas Tech University*. USA. 60: 1-142.
- Hsieh T. y Ma K. 2016. Chao A. iNEXT: un paquete R para la rarefacción y extrapolación de la diversidad de especies (números de Hill). *Methods in Ecology and Evolution (MEE)*. 7: 1451-1456.
- Hill M. O. 1973. Diversity and evenness: A unifying notation and its consequences. *Ecology*. 54(2): 427-432.
- IUCN. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. Acceso: 15/08/2022.
- Jessen R. R., Gwinn R. N. y Koprowski, J. L. 2013. *Sciurillus pusillus* (Rodentia: Sciuridae). *Mammalian Species*. 45(903): 75-79.
- Jiménez-Valverde A. 2000. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar los inventarios biológicos. *Revista Iberoamericana de Aracnología*. 8: 151-161.
- Jones C., McShea W. J., Conroy M. J. y Kunz, T. H. 1996. Captura de mamíferos. En: *Measuring and Monitoring Biological Diversity, Standard Methods for Mammals*. Wilson D. E., Cole F. R., Nichols

- J. D., Rudran R. y Foster M. S. (Eds.). Smithsonian Books. 5: 115-155.
- Jost L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*. 113(2): 363-375.
- Julien-Laferriere D. y Atramentowicz M. 1990. Alimentación y reproducción de tres marsupiales didelfos en dos bosques neotropicales (Guayana Francesa). *Biotropica*. 22(4): 404-415.
- LaVal R. K. y B. Rodríguez-Herrera. 2002. Costa Rica bats. Editorial INBIO, San José, Costa Rica.
- Lewis S. E. 1992. Behavior of Peter's tent-making bat, *Uroderma bilobatum*, at maternity roosts in Costa Rica. *Journal of Mammalogy*. 73: 541-546.
- López C. 2013. Mamíferos/Mammals. *Perú: Ere-Campuya-Algodón*. En: Pitman N., Ruelas E., Vriesendorp C., *et al.* (Eds.). Rapid Biological and Social Inventories. 25: 121-125.
- Medina C. E., López E., Pino K., Pari A. y Zeballos H. 2015. Biodiversidad de la zona reservada Sierra del Divisor (Perú): una visión desde los mamíferos pequeños. *Revista peruana de biología*. 22(2): 199-212.
- Mendes C. P., Koprowski J. L. y Galetti, M. 2019. Neosquirrel: a data set of ecological knowledge on Neotropical squirrels. *Mammal Review*. 49(3): 210-225.
- MINAM. 2018. Listado de especies de Fauna Silvestre CITES-Perú. Dirección General de Diversidad Biológica. Lima. Perú. <https://www.minam.gob.pe/simposio-peruano-de-especies-cites/wp-content/uploads/sites/157/2018/08/Listado-FAUNA-CITES-FINAL.pdf>
- Montenegro O. y Escobedo M. 2004. Mamíferos. En: *Perú: Ampiyacu, Apayacu, Yaguas, Medio Putumayo*. Pitman N., Smith R. C., Vriesendorp C., Moskovits D., Piana R., Knell G.T., y Wachter T. (Eds.). 2004. Rapid Biological Inventories Report 12. Chicago, Illinois: The Field Museum.
- Montenegro O. y Moya L. 2011. Mamíferos. *Perú: Yaguas-Cotuhé*. En: Pitman N., Vriesendorp C., Moskovits D.K., Von May R., Alvira D., Wachter T., Stotz D.F., Del Campo A. (Eds.). Rapid biological

- and social inventories, Report 23. The Field Museum, Chicago. 126-133 pp.
- Moreno C. E., Barragán F., Pineda E. y Pavón N. P. 2011. Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista mexicana de biodiversidad*. 82(4): 1249-1261.
- Nagorsen D. W., Peterson R. L. 1980. Mammal collector's manual: a guide for collecting, documenting, and preparing mammal specimens for scientific research. Royal Ontario Museum, Toronto. Canada. 6-72 pp.
- Pacheco V. 2002. Mamíferos del Perú. En: *Diversidad y conservación de los mamíferos neotropicales*. Ceballos G. y Simonetti J. A. (Eds.). Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Mexico D. F., Mexico. 582 pp.
- Pacheco V., Salas E., Cairampoma L., Noblecilla M., Quintana H., Ortiz F. y Ledesma R. 2007. Contribución al conocimiento de la diversidad y conservación de los mamíferos en la cuenca del río Apurímac, Perú. *Revista peruana de biología*. 14(2): 169-180.
- Pacheco V., Zevallos A., Cervantes K., Pacheco J. y Salvador J. 2015. Mamíferos del Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, Lima-Perú. *Científica*. 12 (1): 26-41.
- Pacheco V., Graham-Angeles L., Diaz S., Hurtado C. M., Ruelas D., Cervantes K. y Serrano-Villavicencio J. 2020. Diversidad y distribución de los mamíferos del Perú I: Didelphimorphia, Paucituberculata, Sirenia, Cingulata, Pilosa, Primates, Lagomorpha, Eulipotyphla, Carnivora, Perissodactyla y Artiodactyla. *Revista peruana de biología*. 27(3): 289-328.
- Pacheco V., Diaz S., Graham-Angeles L., Flores-Quispe M., Calizaya-Mamani G., Ruelas D. y Sánchez-Vendizú P. 2021. Lista actualizada de la diversidad de los mamíferos del Perú y una propuesta para su actualización. *Revista peruana de biología*. 28(4): e21019.
- Patterson B. D. y López-Wong C. 2014. Mamíferos/Mammals. En: *Perú: Cordillera Escalera-Loreto*. Pitman N., Vriesendorp C. y Alvira D. (Eds.). 154-167 pp.

- Patton J. L., Pardiñas E. F. J. y D'Elía G. (Eds.). 2015. *Mammals of South America, Volume 2: Rodents*. The University of Chicago Press, Chicago. 1336 pp.
- Pérez-Peña P., Bardales-Alvites C., Ramos-Rodríguez M. C., Alcántara-Vásquez O., Acho-Zevallos G. y Lavajos L. 2019. Mamíferos. Biodiversidad en las cuencas del Napo y Curaray, Perú. *Instituto de Investigaciones de la Amazonia peruana*. 151 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.
- Prado J. R., Knowles L. L., y Percequillo A. R. 2021. New species boundaries and the diversification history of Marsh rat taxa clarify historical connections among ecologically and geographically distinct wetlands of South America. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 155: 106992.
- R Core Team. 2020. R Core Team R: a language and environment for statistical computing. Foundation for Statistical Computing.
- 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., Falcón-Ayapi, R. y Díaz-Vázquez R. 2018. Murciélagos indicadores de hábitats perturbados en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Perú. *Folia Amazónica*. 27(1): 31-46.
- Ramos-Rodríguez M. C. y Patow S. C. 2019. Notas sobre la dieta de murciélagos frugívoros en bosque de colina, Loreto, Perú. *Ciencia Amazónica (Iquitos)*. 7(1): 79-92.
- Rengifo E. M., Calderón W. y Aquino R. 2013. Características de refugios de algunas especies de murciélagos en la cuenca alta del río Itaya, Loreto, Perú. *UNED Research Journal/Cuadernos de Investigación UNED*. 5(1): 143-150.

- 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-Posada M. E. y Cárdenas-González C. 2012. El Murciélago de Visera *Sphaeronycteris toxophyllum* Peters, 1882 (Chiroptera: Phyllostomidae) en Colombia. *Chiroptera Neotropical*. 18(2): 1115-1122.
- Ruelas D., Bardales R., Molina M. y Pacheco V. 2016. Capítulo 9. Diversidad y abundancia de mamíferos pequeños no voladores en la concesión de Conservación Río La Novia y comentarios sobre su distribución. *Diversidad biológica del sudeste de la Amazonía peruana: Avances en la investigación*. 129-147 pp.
- Ruelas D. y Pacheco V. 2021. Small mammals from the Seasonally Dry Tropical Forests of the Huallaga river basin and new records for San Martín department, Peru. *Check List*. 17(3): 877-894.
- Sagot, M., Rodríguez-Herrera, B. y Stevens, R. D. 2013. Asociaciones macro y microhábitat del murciélago posador de la tienda de Peter (*Uroderma bilobatum*): selección inducida por el hombre y colonización?. *Biotropica*. 45(4): 511-519.
- Sánchez F. 2017. Murciélagos de Villavicencio (Meta, Colombia): evaluación preliminar de su diversidad trófica y servicios ecosistémicos. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*. 21(1): 96-111.
- Sánchez-Vendizú P., Graham-Angeles L., Diaz S. y Pacheco V. 2021. Diversidad y estado de conservación de pequeños mamíferos de Loreto, Perú. *Revista peruana de biología*. 28(especial): e21907.
- Santos A. L. D. 2018. História natural do roedor *Oecomys paricola* (Rodentia: Cricetidae) em uma área de cerrado-MA. TCC de Graduação em Ciências Naturais/Química do Campus de São Bernardo. Brazil. 26 pp.
- Sikes R. S. y Animal Care and Use Committee of the American Society of Mammalogists. 2016 Guidelines of the American Society of Mammalogists for the use of wild mammals in research and education. *Journal of Mammalogy*. 97(3): 663-688.

- Simmons N. B. y Voss R. S. 1998. The mammals of Paracou, French Guiana: a Neotropical lowland rainforest fauna part 1. Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 237: 1-219.
- Solari S., Pacheco V. y Vivar E. 1999. New distribution records of Peruvian bats. *Revista peruana de biología*. 6(2): 152-159.
- Solari S., Pacheco V., Luna L., Velazco P. M. y Patterson B. D. 2006. Mammals of the Manu Biosphere Reserve. *Mammals and Birds of the Manu Biosphere Reserve, Peru*. Patterson B. D., StotznD. F. y Solari S. (Eds.). *Fieldiana Zoology*. USA. 49 pp.
- Solari S., Muñoz-Saba Y., Rodríguez-Mahecha J. V., Deffler T. R., Ramírez-Chaves H. E. y Trujillo F. 2013. Riqueza, endemismo y conservación de los mamíferos de Colombia. *Mastozoología neotropical*. 20(2): 301-365.
- Timm R. M. y Lewis S. E. 1991. Tent construction and use by *Uroderma bilobatum* in coconut palms (*Cocos nucifera*) in Costa Rica. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 206: 251-260.
- Tirira D. G. 2020. Diversidad de murciélagos de la provincia de Pastaza, Amazonía del Ecuador: Bat diversity in Pastaza Province, Ecuadorian Amazon. *Mammalia aequatorialis*. 2: 31-63.
- Valqui M. H. 2001. Mammal diversity and ecology of terrestrial small rodents in western Amazonia. University of Florida. USA. 24 pp.
- Velazco P. M., Voss R. S., Fleck D. W. y Simmons N. B. 2021. Mammalian Diversity and Matses Ethnomammalogy in Amazonian Peru Part 4: Bats. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 451(1): 1-200.
- Verdugo C. U., Hiruois M., Calero B., Noboa G. y Tunay P. 2021. Notas reproductivas sobre varias especies de murciélagos filostómidos (Chiroptera, Phyllostomidae). En: Ecuador: Reproductive notes on various species of Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) in Ecuador. *Mammalia aequatorialis*. 3: 69-80.
- Voss R. S. y Emmons L. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 230: 1-115 pp.

- Voss R. S., Díaz-Nieto J. F. y Jansa S. A. 2018. A revision of *Philander* (Marsupialia, Didelphidae), Part 1: *P. quica*, *P. canus*, and a new species from Amazonia. *American Museum Novitates*. 3891: 1-70.
- Voss R. S., Fleck D. W. y Jansa S. A. 2019. Mammalian diversity and Matses ethnomammalogy in Amazonian Peru Part 3: Marsupials (Didelphimorphia). *Bulletin of the American Museum of Natural History*. 432: 1-90.
- Wilson D. E., Lacher T. E. Jr. y Mittermeier R. A. (Eds.). 2017. *Handbook of the Mammals of the World. Vol. 7. Rodents II*. Lynx Edicions, Barcelona. 1008 pp.
- Woodman N., Timm R. M., Slade N. A. y Doonan T. J. 1996. Comparison of traps and baits for censusing small mammals in neotropical lowlands. *Journal of Mammalogy*. 77(1): 274-281.
- Zavala D. J. 2020. Ensemble de murciélagos en un bosque amazónico y análisis de la dieta de algunas especies en el Parque Nacional Yanachaga Chemillén, Perú. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos*. 1: 2-8.

APÉNDICES

Apéndice 1. Lista de especies potenciales para la cuenca media del Putumayo a partir de localidades cercanas.

N	Nombre científico	Nombre común	Perú				Colombia	
			Río Yanayacu	Río Yaguas	Río Apayacu	Río Cotuhé	Puerto Leguizamo	Amazonas
1	<i>Metachirus myosuroides</i>	Rata marsupial de cuatro ojos					4	
2	<i>Hylaeamys yuaganus</i>	Ratón de las Yungas					4	
3	<i>Mesomys hispidus</i>	Rata espinosa áspera de río Madeira		3			4	
4	<i>Proechimys simonsi</i>	Rata espinosa de Simons					4	
5	<i>Cyttarops alecto</i>	Murciélago de orejas cortas						5
6	<i>Diclidurus ingens</i>	Murciélago fantasma						5
7	<i>Anoura caudifer</i>	Murciélago longirostro menor		2, 3			4	
8	<i>Choeroneiscus minor</i>	Murciélaguito longirostro amazónico					4	
9	<i>Chrotopterus auritus</i>	Falso vampiro						5
10	<i>Lonchorhina marinkellei</i>	Murciélago nariz de espada						5
11	<i>Lonchorhina orinocensis</i>	Murciélago nariz de espada						5
12	<i>Microcycteris megalotis</i>	Murciélago orejudo común		3				
13	<i>Microcycteris minuta</i>	Murciélago orejudo de pliegues altos					4	

14	<i>Phyloderma stenops</i>	Murciélago de rostro pálido							4	5
15	<i>Phyllostomus hastatus</i>	Murciélago hoja de lanza mayor	1				2	3		
16	<i>Artibeus glaucus</i>	Murciélago frutero plateado				2, 3				
17	<i>Artibeus concolor</i>	Murciélago frugívoro pardo								5
18	<i>Chiroderma villosum</i>	Murciélago de líneas tenues							4	5
19	<i>Platyrrhinus incarum</i>	Murciélago de nariz ancha inca								5
20	<i>Sturnira giannae</i>	Murciélago de charreteras amarillas				3				
21	<i>Trachops cirrhosus</i>	Murciélago verrucoso				2, 3			4	
22	<i>Vampyriscus brocki</i>	Murciélago de Brock								5
23	<i>Noctilio albigentris</i>	Murciélago pescador menor							4	
24	<i>Furipterus horrens</i>	Murciélago sin pulgar								
25	<i>Cynomops greenhalli</i>	Murciélago rostro de perro Greenhall							4	5
26	<i>Molossops neglectus</i>	Murciélago cara de perro marrón							4	
27	<i>Molossus molossus</i>	Murciélago casero							4	
28	<i>Molossus rufus</i>	Murciélago mastín negro							4	
29	<i>Eptesicus brasiliensis</i>	Murciélago parduzco							4	5
30	<i>Myotis nigricans</i>	Murciélago negruzco común				3				
31	<i>Myotis simus</i>	Murciélago vespertino aterciopelado								5

1 = Bravo, 2010; 2 = Montenegro y Escobedo, 2004; 3 = Montenegro y Moya, 2011; 4 = Ramírez-Chaves et al. 2013; 5 = Solari et al. 2013.



Caracterización social y uso de recursos naturales

Margarita Del Aguila Villacorta, Manuel Martín Brañas,
Nállarett Dávila Cardozo, Ulises Pipa Murayari,
Ricardo Zárate Gómez, Juan José Palacios Vega,
Jesús Valles Linares, Roger Escobedo Torres,
Rocío Jarama Vilcarromero

Resumen

La cuenca media del río Putumayo es una de las zonas más ricas y biodiversas de la Amazonía peruana. En ella se desarrollan culturas que aprovechan los recursos naturales de sus bosques para su sustento. Presentamos los resultados de la caracterización social y el uso de recursos en cinco comunidades de los pueblos indígenas kichwa, murui muinani y ocaína de esta cuenca media. Se muestran las percepciones y dinámicas sociales, culturales, económicas y ambientales, así como el vínculo existente entre estas comunidades y sus entornos naturales. Se realizaron entrevistas semi estructuradas, grupos focales y talleres de diagnóstico, así como visitas a los ecosistemas y áreas de importancia cultural. Nuestros resultados indican que el vínculo existente entre naturaleza y cultura sigue presente gracias a la transmisión de conocimientos, pero este vínculo cada vez se encuentra más erosionado y podría desaparecer si no se fortalecen la identidad y los procesos de transmisión intergeneracional de los pueblos originarios que habitan en la zona. Las propuestas de conservación diseñadas para la zona son ecológicamente válidas, pero no fortalecen el apego cultural, ni se nutren del arraigo que las comunidades tienen con estos territorios, algo que está generando rechazo y alejamiento de las propuestas. La presencia del estado es muy débil y no existe una integración

de los diferentes sectores en las propuestas de desarrollo diseñadas para la zona, lo que favorece el crecimiento de las actividades ilegales y el desánimo generalizado de las comunidades que no encuentran una vía legal y sostenible para lograr su desarrollo.

Palabras clave: Naturaleza, Cultura, Murui, Kichwa, Ocaina, Conservación.

Abstract

The middle basin of the Putumayo River is one of the richest and most biodiverse areas of the Peruvian Amazon. Cultures that take advantage of their natural resources for their livelihood development. We present the results of the social characterization and the use of resources in five indigenous communities of this middle basin. Social, cultural, economic and environmental perceptions and dynamics are shown, as well as the existing link between these communities and their natural environments. Semi-structured interviews, focus groups and diagnostic workshops were carried out in the communities, as well as visits to ecosystems and areas of cultural importance. Our results indicate that the existing link between nature and culture is still present in the communities, thanks to the transmission of knowledge, but this link is increasingly eroded and could disappear if identity and intergenerational transmission processes are not strengthened in the communities that inhabit the area. The conservation proposals designed for the area are ecologically valid, but they do not strengthen cultural attachment, nor are they nourished by the roots that the communities have with these territories, something that is generating rejection and distancing from the proposals. The presence of the state is very weak and there is no integration of the different sectors in the development proposals designed for the area, which favors the growth of illegal activities and the general discouragement of the communities that cannot find a legal and sustainable path. to achieve their development.

Keywords: Conservation, Culture, Kichwa, Murui, Nature, Ocaina.

INTRODUCCIÓN

La provincia del Putumayo fue creada el 6 de mayo de 2014 mediante Ley N° 30186, durante el gobierno del presidente Ollanta Humala Taso, siendo la quinta provincia más grande del Perú. El río Putumayo sirve de frontera natural y política con Colombia. La provincia tiene 7.780 habitantes en una superficie continental de 45 927,89 km², y se ubica geográficamente al noreste del departamento de Loreto, limitado por el norte con Ecuador y Colombia, por el este con Colombia y por el sur y suroeste con los distritos de Ramón Castilla y Pevas, en la provincia de Mariscal Ramón Castilla, y con los distritos de Las Amazonas, Napo y Torres Causana, en la provincia de Maynas (INEI, 2012) (Figura 1).

Según la Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios del Ministerio de Cultura, en esta provincia conviven cinco culturas originarias (kichwa, bora, ocaina, murui muinane y yagua), distribuidas en 26 comunidades indígenas. Si bien, las comunidades son identificadas administrativamente como pertenecientes a alguna de estas culturas, muchas de ellas son multiculturales, ya que en ellas conviven personas que se han autoidentificado como pertenecientes a alguna cultura indígena diferente. Este factor es determinante a la hora de entender las dinámicas socio culturales no solo entre comunidades, sino también dentro de cada una de las comunidades de estudio.

Es una zona remota y casi completamente aislada del interior del país, ya que no cuenta con carreteras o ríos que la conecten directamente con la capital del departamento y otros centros urbanos importantes. Este aislamiento geográfico es clave para entender las dinámicas sociales y económicas que rigen en todas las comunidades asentadas en el medio Putumayo. Las temperaturas, con promedio anual entre los 30 y 32 °C, así como las precipitaciones, son altas a lo largo del año.

El presente estudio caracteriza socialmente y describe el uso de los recursos naturales en cinco comunidades indígenas ubicadas en la cuenca media del río Putumayo. La percepción que la población tiene sobre sus recursos naturales es fundamental para poder elaborar estrategias eficientes de conservación en la zona. En este sentido, los resultados de la investigación serán de gran ayuda para los decisores de política en la zona, pero también para las propias comunidades de estudio, ya que evidencian el mosaico de

percepciones existentes, su riqueza y su importancia para mejorar la conservación ecológica y cultural de la cuenca media del río Putumayo.

COLECTA DE DATOS

Área de estudio

La caracterización social se desarrolló en las comunidades de Puerto Arturo, Ere, Bobona, Punchana y 7 de Agosto (Tabla 1). Así mismo, el ámbito de interés ha comprendido los territorios tradicionales de comunidades indígenas de los pueblos kichwa, murui muinani y ocaina.

El transporte aéreo es la principal vía de comunicación entre las comunidades ubicadas en la cuenca media del Putumayo y la ciudad de Iquitos. Esta comunicación se realiza a través de los vuelos fletados por empresas privadas y otros de acción cívica gestionados por la Fuerza Aérea del Perú. Si bien, es la vía más rápida para llegar desde San Antonio del Estrecho, capital de la provincia y del distrito, hasta Iquitos, es también la más costosa, siendo utilizada por los pobladores en caso de emergencia o cuando son financiados por alguna de las instituciones que trabajan en la zona. Debido a que la capacidad de carga de los aviones que vuelan al medio Putumayo es pequeña, el transporte de carga es muy costoso y limitado.

El transporte fluvial hasta Iquitos se realiza a través de embarcaciones que descienden el río Putumayo hasta su confluencia con el Amazonas y de ahí surcan este río hasta llegar a su destino. El viaje puede durar de doce a dieciocho días, dependiendo del nivel del río y de otros factores relacionados con la disponibilidad y logística de las empresas que ofrecen este tipo de servicios. Al ser viajes largos y costosos, las empresas solo los realizan si aseguran la totalidad de pasajeros y de carga de la embarcación. El transporte fluvial por la provincia se suele realizar en pequeños botes de madera equipados con motores estacionarios «peque peque»; no obstante, algunas comunidades cuentan con botes equipados con motores fuera borda de alto caballaje que son rentados a las instituciones públicas y privadas que desarrollan actividades en la zona, convirtiéndose en una buena fuente de ingresos para algunas familias. El uso cotidiano de estos motores no es habitual en las comunidades debido al alto costo del combustible y los lubricantes.

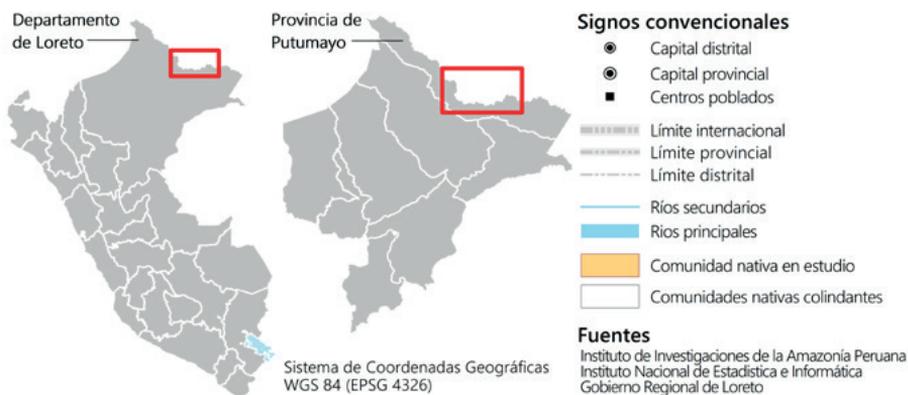


Figura 1. Mapa de ubicación de las comunidades participantes en la caracterización social

Tabla 1. Lista de comunidades seleccionadas para el inventario

	Comunidades	Pueblo Indígena*	Distrito	Familia	Habitantes	UTM	Coordenadas UTM
1	Puerto Arturo	Kichwa	Rosa Panduro	14	50	18 M	X 0686345 Y 9798257
2	Ere	Murui muinane	Rosa Panduro	9	33	18 M	X 0702446 Y 9756894
3	Bobona	Kichwa	Putumayo	10	33	18 M	X 0178621 Y 9743735
4	Punchana	Murui muinane	Putumayo	2	05	18 M	X 0195875 Y 9753819
5	7 de Agosto	Ocaina	Putumayo	6	33	18 M	X 0212446 Y 9751786

*Datos de afiliación cultural extraídos de la Base de Datos de Pueblos Indígenas u Originarios del Ministerio de Cultura.

MÉTODOS

La estrategia para la recolección de datos e información primaria tuvo como principal pilar el trabajo directo con la población asentada en el área, mediante entrevistas semi-estructuradas, que, junto a la revisión de fuentes bibliográficas, permitió trazar el panorama socio cultural de las comunidades. El proceso de colecta de datos se ejecutó del 09 al 29 de abril de 2022, con un tiempo de permanencia de tres a cuatro días en cada comunidad. El equipo de investigadores estuvo conformado por profesionales vinculados a las ciencias sociales y a las ciencias biológicas, lo que permitió un enfoque de trabajo interdisciplinario.

Existen enormes vacíos de información sobre la diversidad biológica y cultural en los territorios de las comunidades visitadas; fue con esta premisa que se diseñaron diferentes técnicas e instrumentos que nos permitieron entender las dinámicas socioculturales y el uso que la población hace de sus recursos naturales; del mismo modo, conocer las distintas percepciones y formas de relacionarse con el territorio y las motivaciones existentes respecto a las nuevas áreas de conservación propuestas. Se

lograron identificar las fortalezas socioculturales que podrían influir positivamente en la implementación de estrategias de conservación y manejo sostenible de los recursos. Dichas técnicas e instrumentos de investigación siguieron, en algunos casos, la metodología validada y desarrollada por el Field Museum en alguno de los inventarios rápidos biológicos y sociales (Pitman *et al.*, 2012), en otros, con la metodología específica sobre percepciones y motivaciones hacia los ecosistemas naturales desarrollada por el equipo social del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (Schulz *et al.*, 2019).

Grupos focales

Los grupos focales son espacios que permiten reunir en un mismo lugar de diálogo a personas que comparten ciertas características y/o perfiles socioculturales, con intereses comunes y que pertenecen, por lo general, a sectores difícilmente escuchados en espacios de participación convencionales dentro de la comunidad, como es el caso de las mujeres y los jóvenes. Para desarrollar la caracterización social se planificaron tres grupos focales en cada comunidad (autoridades, mujeres y jóvenes). En algunos casos no fue posible cumplir con las reuniones con los jóvenes debido a la poca disponibilidad de su tiempo. Las reuniones tuvieron una duración aproximada de dos horas y una participación promedio en cada grupo de siete personas.

Entrevista sobre usos y conocimientos de fauna y flora

Se desarrolló una guía de 44 preguntas destinadas a conocer el uso, las percepciones de abundancia y la distribución de las especies de fauna silvestre, especies maderables y otros productos del bosque, conocimientos del entorno que facilitan su acceso a los recursos naturales, percepciones de cambio y su opinión sobre el cuidado de los recursos naturales. En total se realizaron 24 entrevistas (cinco en Puerto Arturo, cinco en Ere, cinco en Bobona, dos en Punchana y siete entrevistas en 7 de agosto). El proceso se enriqueció con la aplicación simultánea de mapas de uso de los recursos que fueron muy útiles para dinamizar las entrevistas y conocer el uso del espacio territorial de las comunidades. También se usaron guías de fauna para desarrollar el ejercicio del consenso cultural sobre la abundancia y distribución de la fauna silvestre. El 100 % de los entrevistados fueron

hombres debido al tipo de información requerida, que, por lo general, no es manejada en detalle por las mujeres. No obstante, durante el desarrollo de las entrevistas estuvieron presentes mujeres (hermanas, esposas, hijas), quienes complementaron algunas respuestas.

Taller comunal

Se desarrollaron cinco talleres, uno por comunidad, para la elaboración del mapa de uso de recursos. En cada comunidad se conformaron dos grupos de trabajo (grupo hombres/grupo mujeres) con el objetivo de identificar y analizar las formas en la que los comuneros y comuneras utilizan el espacio, identifican ecosistemas y acceden a los recursos en el ámbito de su territorio y, asimismo, cómo se vinculan con el territorio de las áreas de conservación propuestas.

Entrevistas a sabias y sabios

Se realizaron 10 entrevistas semi estructuradas a sabias y sabios de las comunidades, identificadas por su profundo conocimiento de los valores tradicionales, la lengua y la historia de la comunidad. Se realizaron ocho entrevistas individuales y dos en pareja; con la finalidad de conocer y comprender los conocimientos, prácticas y valores tradicionales que aún atesoran. Además, se realizaron alrededor de 17 entrevistas informales con diferentes actores, tanto hombres como mujeres de las comunidades, así como representantes de diferentes entidades que actúan en la zona (maestros, funcionarios, militares y promotores).

Visitas y acompañamiento de actividades cotidianas a nivel familiar o comunal

Se realizaron visitas guiadas a puntos importantes del territorio identificadas en los mapas de uso, como collpas/salados, cochas, chacras, zonas arqueológicas y lugares con entidades asociadas a diferentes espacios ecológicos y/o especies («dueños», «madres») que viven en el bosque y los cuerpos de agua. Asimismo, se realizaron visitas etnobiológicas para coleccionar e identificar especies de vegetales que fueron usadas para tratar el virus de la Covid-19, y también plantas, hongos, tubérculos, musgos, y anfibios (sapos, ranas) que son consumidas como alimentos.

Métodos de análisis

El análisis de los resultados de la caracterización social ha sido de carácter cualitativo. Las entrevistas a «sabios» y «sabias», las entrevistas informales y los grupos focales, fueron registradas con grabador de audio, realizándose un proceso de transcripción con el software Express Scribe diseñado para aumentar la productividad en las transcripciones de grabaciones etnográficas de audio, lo que facilitó la transcripción de más de 35 horas de entrevistas. Se desarrolló un resumen para cada entrevista, indicando la temática abordada, generando citas e interpretaciones importantes.

La cartografía digital de los usos de los recursos del territorio en las comunidades se generó a partir de los datos obtenidos en los mapas parlantes. El mapa parlante se migró a formato ráster utilizando el programa ArcGIS versión 9,1. El ráster se georreferenció utilizando las referencias de coordenadas impresas en el mapa con posición en el Sistema de Proyección Cartográfico UTM Zona 18 Sur. Se generó una base de datos cartográfica conformada por archivos *shapefile* de tipo puntos, líneas y polígonos, obtenidos a partir de la digitalización de los tipos de usos del territorio de las comunidades, los caminos y las áreas de cobertura o ecosistemas.

Se diseñaron y elaboraron los mapas actualizados de uso del territorio por cada comunidad aplicando técnicas de cartografía digital. Para una mejor representatividad de los usos del territorio de las comunidades en los mapas finales se puso énfasis en el uso de una semiología cartográfica adecuada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Si hay algo que caracterice a la cuenca del río Putumayo, desde que los primeros cronistas empezaron a informar sobre ella, ha sido su agitación permanente. La línea dibujada por el gran río Putumayo ejerció, antes de hacerse efectiva la delimitación política nacional, como una eficiente frontera geográfica que favoreció el asentamiento de diferentes culturas originarias a ambos lados del río, con dinámicas de intercambios importantes, pero también con conflictos étnicos que no solo se producían entre diferentes culturas, sino también entre clanes dentro de esas culturas. La ruta que proporcionaba el río Putumayo a los primeros conquistadores

y colonos, determinó que el impacto de la cultura occidental en la zona fuera precoz y acelerado, lo que aumentó la conflictividad y provocó importantes migraciones en toda la cuenca. Si bien, hoy en día los tristes y vergonzosos actos de violencia acaecidos durante la época de la extracción de las gomas, conocida como «boom del caucho», ocupan gran parte de la literatura sobre la cuenca, es evidente que, antes de que se iniciará, la cuenca del Putumayo ya había sufrido varias reconfiguraciones que aceleraron y favorecieron los cambios, desencadenando la línea de sucesos históricos que desembocan en el presente que hoy en día conocemos. En este capítulo esbozaremos las dinámicas históricas que han ido perfilando el panorama socio cultural de la cuenca media del Putumayo, delinearemos la realidad que hoy en día viven las comunidades asentadas en la margen peruana del río y sus vínculos con las comunidades que viven en la margen colombiana, las aspiraciones, percepciones y retos que enfrentan la gente del Putumayo, en una de las zonas geográficas más biodiversas del país.

Historia, sociedad y cultura en la cuenca media del río Putumayo

Bajo el poder de la cruz y la espada – siglos XVII y XVIII

Uno de los primeros documentos escritos sobre la cuenca del Putumayo que se han conservado hasta nuestros días, es la relación jurada presentada el año 1609 por el capitán español Juan de Sosa, (Maroni, 1738). Su relato es sumamente interesante y en él describe la geografía de la cuenca alta del río Putumayo y los pueblos que la habitaban a principios del siglo XVII. Hoy sabemos que muchos de esos pueblos pertenecían al gran complejo cultural tucano occidental y que se distribuían desde la cuenca alta hasta las cuencas media y baja del río Putumayo.

La exploración de la cuenca se habría iniciado mucho antes de que el capitán Sosa presentara la relación escrita de sus viajes. Desde el año 1540, una serie de ambiciosos y crueles conquistadores españoles ya habían iniciado, en toda la cuenca alta del Putumayo, la búsqueda de las míticas tierras de El Dorado. Es muy probable también, aunque no existan crónicas al respecto, que lo hicieran en las cuencas media y baja, en mucha menor escala, debido a la distancia que existía desde los centros misionales

de Pasto y Popayán, que fungían, además de como sedes religiosas y políticas, como sedes militares en la zona. Por lo general, estos primeros viajes por la cuenca del Putumayo fueron exploratorios y no tuvieron otro objetivo que la búsqueda de riquezas o el levantamiento de información geopolítica básica demandada por la corona. Si bien, los impactos directos de estas primeras incursiones no fueron muy profundos, no cabe duda que favorecieron las posteriores oleadas de misioneros y militares a la zona.

A finales del siglo XVI y comienzos del XVII se da inicio a la avanzada evangelizadora en el Putumayo, protagonizada por las ordenes de los franciscanos y jesuitas. La llegada de los misioneros, sobre todo al principio de la conquista evangelizadora, provocó una serie de rebeliones permanentes como reacción al intento de evangelización y dominio de los pueblos tucano que habitaban la cuenca alta del río Putumayo. El poder de la cruz se unió al poder de la espada y la pólvora, estableciéndose una alianza, tan eficiente y organizada, que nos recuerda la alianza cristiano-militar de los cruzados, llevada a cabo durante la edad media (Malamud, 2005; Román, 2019). La presión y el hostigamiento militar ejercidos por la corona española para intentar controlar estos conatos violentos contra los misioneros y las tropas que los acompañaban, fue causante de los primeros movimientos migratorios forzados en las historia de la Amazonía, reconfigurando el mosaico cultural en la zona, disminuyendo de manera notable la población que estaba asentada en el alto Putumayo y aumentando la densidad poblacional en sus cuencas media y baja (Bellier, 1991; Mongua y Langdon, 2020), lo que aumentó considerablemente los conflictos internos en estas zonas.

Debido a las constantes rebeliones en las incipientes misiones, a finales del siglo XVII todavía no se había logrado mantener con estabilidad ninguna misión importante en el Putumayo. Hay que tener en cuenta que las rutas más accesibles para la evangelización elegidas por los jesuitas o franciscanos de Quito eran las que conectaban los ríos Coca y Aguarico con el Napo, descendiendo después hasta el río Amazonas. La ruta hasta el medio y bajo Putumayo era muy complicada y una vez allí, los misioneros tenían que hacer frente a la violencia desatada entre los grupos tucano que estaban asentados en ambas márgenes del río y otros grupos étnicos que se asentaban en los territorios existentes entre los ríos Putumayo y Caquetá (Bellier, 1991).

El año 1681, los jesuitas deciden abandonar las misiones que tenían en el Putumayo para dedicarse plenamente a las misiones de los ríos Napo y Marañón, dejando toda la cuenca del Putumayo en las manos de los misioneros franciscanos, que tenían, además de la sede en Quito, otras en Pasto y Popayán, que como ya hemos visto eran mucho más accesibles a los ríos Putumayo y Caquetá (Herrera *et al.*, 2021). Es a partir de esta fecha que los franciscanos abandonan su «*modus operandi*» más itinerante y empiezan a institucionalizar las misiones en toda la cuenca del Putumayo. El año 1694, se fundan varias misiones en lo que hoy es el alto Putumayo colombiano, cerca de la desembocadura del río San Miguel (Castellvi, 1944). Estas misiones redujeron a varios pueblos asentados en esos territorios, pero también redujeron a otros pueblos asentados río abajo, como los oyo, payaguaje, payagua, senseguaje e icaguete, algunos de ellos asentados en los territorios que hoy conforman la cuenca media peruana del río Putumayo (Bellier, 1991; Cipolletti, 2000). Oficialmente, las misiones del Putumayo y Caquetá fueron encargadas por Felipe V a la orden franciscana el año 1716 (Kuan, 2015).

La presencia cada vez más permanente de los misioneros franciscanos provocó movimientos migratorios de población indígena hacia el sur y el sureste desde la cuenca media del río Putumayo. Algunos pueblos se reubicaron en zonas seguras alejadas de las constantes presiones a las que eran objeto. Los pueblos secoya y mai huna, únicos representantes actuales del grupo tucano occidental en el Perú, son los herederos de los pueblos que habitaron el río Putumayo. Los mai huna son los descendientes del pueblo payagua cuyo territorio tradicional se extendía desde el medio y bajo Napo hasta el medio Putumayo peruano (Bellier, 1991). Algunas comunidades mai huna siguen hoy ocupando los antiguos territorios del pueblo payagua en el río Algodón, afluente del Putumayo.

En 1737 los franciscanos ya habían fundado catorce misiones en el río Putumayo (Bellier, 1991). En 1750 el número total de misiones fundadas era de veintiocho, pero solo siete de ellas seguían activas, debido a la huida de los indios y al poco éxito obtenido para atraerlos (Ramírez, 2015; Llanos, 1987). La estructura socio política de los grupos tucano que habitaban en todo el río Putumayo, basada en la existencia de grupos locales, autónomos y autárquicos, dificultaba el agrupamiento de varios de estos grupos e imposibilitaba la reducción de diferentes pueblos en un mismo lugar físico. Es por este motivo que las misiones franciscanas en

el río Putumayo no tuvieron mucho éxito, siendo abandonadas en 1784, centralizándose entonces la actividad misionera casi exclusivamente en los territorios bañados por el río Caquetá (Mantilla, 2000).

Los procesos territoriales suscitados después de la independencia de Perú y Colombia de la corona española, puso nuevamente sobre la mesa la posibilidad de evangelizar y proteger a los pueblos asentados en el río Putumayo, instaurando nuevamente misiones en toda su cuenca. Esto nunca se llevó a cabo, debido a los problemas territoriales entre ambos países y a las agitadas dinámicas políticas internas en cada uno de ellos (Herrera *et al.*, 2021). El accionar de los misioneros católicos volvió a ser itinerante en toda la cuenca del río Putumayo.

Las venas abiertas del Putumayo – siglos XIX y XX

El declive de las misiones acabó con las esperanzas evangelizadoras en toda la cuenca del Putumayo. Hasta entonces, miles de indígenas tucano occidentales habían desaparecido debido a la violencia ejercida por las tropas españolas y por las epidemias que llegaron con los misioneros (Bellier, 1991). Cuando los últimos misioneros salieron del Putumayo, los indígenas tucano que habían sido reducidos pudieron regresar a sus territorios tradicionales, otros establecieron nuevas zonas de asentamiento en las áreas aledañas a las antiguas misiones, asimilándose, en algunos casos, a grupos étnicos que aún eran numerosos. Pero el periodo de tranquilidad después del abandono de las misiones no duró mucho. Con la independencia, los nuevos estados latinoamericanos, ávidos de explotar aquellos recursos naturales que pudieran financiar sus nuevas estructuras políticas y económicas, empezaron a promocionar y apoyar la colonización de los territorios indígenas. De esta forma una oleada de colonos empezó a llegar al Putumayo, haciendo uso de la mano de obra indígena que había sido liberada por las misiones, iniciando la época del patronazgo en toda la cuenca (Barclay, 1998; Bellier, 1991; Herrera *et al.*, 2021).

Uno de los primeros recursos naturales explotados en la cuenca del Putumayo, sobre todo en la margen izquierda, fue la quina, cascarilla o *Cinchona* sp. El aumento de la demanda europea de la corteza de varias especies del género, usadas para combatir la malaria, provocó su sobre explotación en toda la cuenca, algo que se mantuvo hasta que tuvieron éxito las plantaciones holandesas en la isla de Java. De igual manera a lo ocurrido en los Andes ecuatoriales, las especies de *Cinchona* fueron

llevadas casi a la extinción. Muchos indígenas tucano que todavía habitaban en la zona, así como otros pertenecientes al complejo cultural de la Gente de Centro (murui, bora, ocaina, resígaro) fueron alistados para que de forma itinerante explotaran la quina en los ríos Putumayo y Caquetá. De 1860 a 1884, la explotación de la quina en el Putumayo se llevó a cabo de forma paralela a la incipiente explotación del caucho. La caída de los precios de la quina coincidió con un aumento de la demanda del caucho natural proveniente de Estados Unidos y Europa. La vulcanización del caucho, proceso que lo hacía más resistente y estable, aumentó la demanda de materia prima destinada para la elaboración de una gran variedad de objetos. Pero fue la reinención de la llanta neumática, realizada por John Dunlop en 1888, y el éxito de la industria de la bicicleta y del automóvil, la que disparó la demanda de la goma elástica existente en la Amazonía (Chirif, 2009).

En la cuenca media y baja del Putumayo se explotaron tres especies del género *Hevea* (*H. brasiliensis*, *H. guianensis* y *H. benthamiana*), cuyo producto final era conocido como jebe. La explotación fue mucho más intensa en los territorios bañados por los ríos Cara Paraná e Igara Paraná, afluentes del Putumayo, donde las poblaciones de estas especies eran mucho más abundantes. De entre ellas, la más abundante era *Hevea guianensis*, menos productiva que las especies del género *Castilla*, encontrada en otras zonas, y que la especie *Hevea brasiliensis*, común en el sur del Amazonas (Davis, 2001; Herrera *et al.*, 2021), pero con bondades que la hacían muy interesantes comercialmente, como la posibilidad de realizar la explotación sin talar el árbol o la calidad del jebe, que aunque era mucho menor, era aceptable para los mercados internacionales que intentaban satisfacer la enorme demanda del producto a finales de siglo XIX y principios del XX.

La dinámicas extractivas en el medio Putumayo fueron muy diferentes a las desplegadas en el alto Putumayo. La utilización de mano de obra indígena reemplazó a la de los colonos itinerantes, al ser la mayoría de las veces gratuita o de bajo costo (Herrera *et al.*, 2021). Las correrías realizadas por los patrones caucheros, la compraventa entre patrones, la habilitación y el enganche, fueron las principales estrategias utilizadas para que nunca faltara la mano de obra en las estaciones ubicadas en el medio Putumayo (García, 2001).

En el medio Putumayo, en el actual lado colombiano, en la boca del río Cara Paraná, se instaló la estación de El Encanto, inicialmente

de propiedad del reconvertido patrón colombiano Benjamín Larrañaga y, tras su muerte en 1905, propiedad del cauchero peruano Julio Cesar Arana. Ya en manos de Arana, la estación fue gestionada por Miguel A. Loayza, operando en el mismo lugar en el que hoy se encuentra la localidad colombiana del mismo nombre, a escasos diez kilómetros río abajo de la localidad peruana de Puerto Arturo. La estación de El Encanto estaba ubicada en un punto estratégico que permitía la eficiencia en el acopio del jebe y su carga en los barcos de vapor que descendían por el Putumayo y llegaban a Colonia Riojana, punto de conexión logística en el Brasil de la Casa Arana y, después de 1907, de la Peruvian Amazon Company (Chirif *et al.*, 2013). Para la explotación del jebe, Arana usó principalmente la mano de obra de los pueblos que vivían en las zonas ricas en gomas, como los murui, bora, huitoto, ocaina y resígaro, ubicados en los territorios bañados por los ríos Cara Paraná e Igará Paraná. No obstante, la población tucano que todavía estaba asentada en el mismo río Putumayo y que para entonces ya era muy reducida debido a los impactos provocados por misioneros y patronos, también fue utilizada como mano de obra, abasteciendo de leña a los barcos que transitaban o realizando labores de carga del jebe del Putumayo hasta el río Napo o hasta el Ampiyacu, a través de los caminos que comunicaban estas cuencas (Bellier, 1991). La historia es conocida, la maquinaria de terror, explotación y abuso instaurada por Julio Cesar Arana funcionó sin problemas hasta 1911 (Herrera *et al.*, 2021), periodo en el que los precios de las gomas a nivel internacional cayeron considerablemente, afectando la sostenibilidad de las estaciones caucheras en toda la región amazónica.

Las estaciones de El Encanto y La Chorrera siguieron funcionando, pero empezaron a diversificar su extracción con otros recursos, sobre todo maderas y resinas (Chirif, 2012). Con la suscripción del Tratado de Límites Salomón Lozano entre Colombia y Perú en 1922, ratificado por el Congreso peruano en 1927, se establece como frontera entre ambos países al río Putumayo. Entre 1924 y 1930, Miguel Loayza y su hermano Carlos, trasladaron a la población indígena de sus estaciones a la margen derecha del río Putumayo, a las localidades de Puerto Arturo, Nueva Colonia Indiana, Remanso, Santa Elena, Puca Urco y Boca de Algodón, sede principal de la empresa, despoblando los territorios tradicionales donde se ubicaban las infraestructuras de Arana (Chirif, 2012; Herrera *et al.*, 2021). A partir de 1932, debido a las numerosas trifulcas territoriales que

se produjeron tras la toma armada de la ciudad colombiana de Leticia, los hermanos Loayza movilizaron a muchos indígenas que trabajaban en los fundos del Putumayo a los ríos Napo y Ampiyacu, donde trabajarían bajo las órdenes de los propios hermanos Loayza y de otros patrones presentes en la zona. Muchos indígenas huyeron, otros fueron captados por los caucheros colombianos que, liberados de la presión ejercida por Arana en la zona, ocupaban nuevamente los antiguos territorios ubicados entre los ríos Putumayo y Caquetá (Chirif, 2012). Los ejércitos peruano y colombiano reclutaron a la fuerza a muchos indígenas que fueron destacados en las guarniciones habilitadas sobre el Putumayo y desde donde se defendía la seguridad territorial de cada uno de estos países.

El auge del extractivismo después del caucho – siglo XX

Al decaer la extracción de las gomas en el Putumayo, se iniciaron nuevas dinámicas extractivas en toda la cuenca. La creciente demanda de pieles de animales provocó el auge de la caza comercial, extendiéndose de 1934 a 1974. Una oleada de cazadores y comerciantes peruanos, ecuatorianos y colombianos llegó al Putumayo y al Caquetá (CNMH, 2015; Herrera *et al.*, 2021). Muchos comerciantes peruanos habilitaban a pobladores indígenas de ambas orillas del río Putumayo para la caza de animales como el tigre *Panthera onca*, tigrillo *leopardus pardalis*, lagarto *Caimán crocodylus* y *Melanosuchus niger*, lobo de río *Pteronura brasiliensis* y otros (Silva, 2006; Herrera *et al.*, 2021). La habilitación y el endeudamiento fueron comunes en las transacciones comerciales en el Putumayo, siendo una herencia directa de la época de la extracción de las gomas (Herrera *et al.*, 2021). La caza indiscriminada en el Putumayo redujo las poblaciones de muchas especies y a partir de la década de 1950 se empezaron a poner límites en las cuotas de caza y exportación de las pieles. En 1975 y 1981 respectivamente, Perú y Colombia firmaron el Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), lo que supuso la primera medida efectiva para el control del comercio de pieles en el Putumayo.

Pero la gran riqueza natural albergada en los territorios bañados por el río Putumayo seguía atrayendo a comerciantes que iban pasando de un recurso a otro conforme estos se iban reduciendo. Muchos de los patrones y comerciantes que habían explotado el caucho y las pieles estaban ubicados tanto en territorio peruano, como en territorio colombiano,

a lo largo de los asentamientos que nacieron a ambos lados de la línea fronteriza dibujada por el río Putumayo. Muchos de estos asentamientos fueron conformados por indígenas de diferentes pueblos, militares, campesinos, comerciantes y colonos. Las relaciones comerciales entre estos actores favorecieron lo que en principio parecía una difícil convivencia. La explotación de las maderas finas comenzó cuando la extracción de las pieles de animales empezó a ser controlada. En Colombia y Perú, el río Putumayo servía de autopista para sacar la madera a los puntos de acopio. En Colombia la vía de salida era a través de la ruta Puerto Leguízamo, Puerto Asís y Mocoa (Tiria, 2018; Herrera *et al.*, 2021), en Perú, debido a la falta de conectividad directa entre el Putumayo y ríos como el Amazonas y el Napo y a la cercanía con la ruta comercial colombiana, el comercio se realizaba con los comerciantes colombianos. La extracción de madera se sigue desarrollando hoy en día en todo el Putumayo, también en la cuenca media, sin que las rutas comerciales hayan cambiado mucho en los últimos cincuenta años.

A partir de las décadas de 1970 y 1980, tanto en Perú, como en Colombia, la explotación de la madera se desarrolló de manera paralela a los cultivos ilegales (Herrera *et al.*, 2021). La ausencia del Estado en el medio Putumayo provocó el aumento acelerado de los cultivos de coca *Erythroxylum coca*. A pesar de las políticas de erradicación aplicadas por el estado peruano, la coca sigue estando presente en las comunidades que habitan en la cuenca media del Putumayo, compitiendo de manera ventajosa con las actividades sostenibles que realizan las comunidades indígenas y ribereñas que habitan en ella. Las actuales dinámicas socio-económicas se han ido estructurando en base a los procesos históricos iniciados desde la colonia. Si bien, la erosión cultural ha sido significativa en toda la cuenca, hoy todavía encontramos representantes de algunas culturas originarias del Putumayo que mantienen fuertes lazos de reciprocidad entre sus grupos de parentesco, así también, encontramos nuevas identidades nacidas de estos procesos históricos, reflejo vivo de las culturas originarias del Putumayo que desaparecieron tras la conquista.

Situación actual de las comunidades

Perfil demográfico

De acuerdo con los resultados del censo del 2017, la provincia de Putumayo alberga 7780 habitantes (INEI, 2017), distribuidos en alrededor de 44 comunidades, ubicadas principalmente en las zonas ribereñas. Asimismo, la provincia se divide en cuatro distritos (Teniente Manuel Clavero, Rosa Panduro, Putumayo y Yaguas). Nuestro estudio se llevó a cabo en los distritos de Putumayo y Rosa Panduro. La base social de estos distritos es eminentemente indígena, conformada por poblaciones que pertenecen a los pueblos kichwa, bora, yagua, murui-muinane y ocaina. Actualmente, en las capitales de los distritos y las comunidades también hay población mestiza que se define como tal. Cada vez son menos las comunidades en las que el principal vehículo de comunicación es la lengua materna (Kichwa, Bora, Yagua, Ocaina y Murui-Muinani). En la comunidad de 7 de Agosto el uso de la lengua Ocaina es mucho mayor en comparación al uso dado a las lenguas Kichwa y Murui en las comunidades de Bobona y Punchana. En Ere y Puerto Arturo, el Murui y el Kichwa son de uso más doméstico y los hablantes son principalmente las personas más ancianas. Por otro lado, en las cinco comunidades visitadas no se han observado procesos de recuperación de la lengua, ya que los profesores de la escuela, en su mayoría, son de otros grupos étnicos y algunos padres en las entrevistas indicaron no pertenecer a ningún pueblo indígena.

No cabe duda de que la diversidad cultural en la zona no ha sido aprovechada adecuadamente, generándose diferentes intervenciones estatales y privadas que han abogado más por la generación de una débil identidad geográfica que por el fortalecimiento de las ricas culturas que comparten el territorio cultural del Putumayo. La ejecución de diferentes proyectos que no tuvieron en cuenta el aspecto socio cultural, ni las actividades desarrolladas tradicionalmente por las comunidades, ha generado conflictos comunales e intercomunales que erosionan la frágil convivencia en la zona.

Movilidad geográfica

El nivel de movilidad geográfica o desplazamiento de la población es variable. En Ere y 7 de Agosto la mayoría de las personas entrevistadas (78 %) han nacido en estas comunidades. Esto no quiere decir que no haya desplazamientos, pero en la mayoría de los casos son realizados

temporalmente a las principales ciudades o distritos y por lo general están asociados con actividades productivas o académicas, por lo que al concluir estas actividades vuelven a sus comunidades de origen. En el caso de Puerto Arturo, Bobona y Punchana, la mayoría de entrevistados dijo provenir de comunidades vecinas, algunos desde la ciudad de Iquitos.

Territorios comunales

Las cinco comunidades de estudio están tituladas. Ere cuenta con el título de propiedad más antiguo (1975), Bobona fue la última que consiguió su titulación en el año 2013. Punchana cuenta con el territorio más extenso, con un total de 25 000 hectáreas. Desde el 2012, el Instituto del Bien Común-IBC, en el marco del proyecto que viene desarrollando en el medio y bajo Putumayo, ha realizado un sin número de esfuerzos para lograr el saneamiento físico legal de varias de las comunidades asentadas en esta zona. En cuanto a los patrones de asentamiento y ocupación del territorio, se ha percibido el uso compartido de alguno de los territorios comunales. En algunos casos, este uso ha sido plasmado en acuerdos intercomunales. La comunidad de 7 de Agosto hace uso de una parte del espacio de libre disponibilidad del estado que forma parte de la propuesta del Área de Conservación Regional - ACR Medio Putumayo-Algodón. De acuerdo a lo informado por algunas instituciones involucradas, las comunidades solicitaron conservar y aprovechar sosteniblemente los recursos naturales de su territorio ancestral, que forma parte del Corredor Transfronterizo Biológico Cultural del Putumayo, así como parte del sitio prioritario de conservación Putumayo, que junto al ACR Ampiyacu Apayacu y el Parque Nacional Yaguas forman un extenso paisaje de bosque amazónico megadiverso.

Servicios e infraestructura

Las comunidades visitadas se asientan en la margen derecha del río Putumayo. El asentamiento sigue un patrón que actualmente es común en toda la Amazonía peruana. Las viviendas se extienden a lo largo del río, contando todas ellas con un núcleo bien definido donde se ubican los servicios públicos y los espacios comunes de esparcimiento, entre otros. (Ver Anexo 2). Los pisos y las paredes de las casas están contruidos con madera. Para los techos se utilizan planchas de acero galvanizado (calaminas). Algunas casas conservan la infraestructura tradicional, con piso de

pona batida (*Iriarteia deltoidea*) y techos de hoja de palmera a dos aguas (irapay *Lepidocaryum tenue*, shebon *Attalea bassleriana*). El área ocupada por la cocina o tushpa suele estar separada del área de ocio y convivencia. En la mayoría de viviendas se conserva la cocina tradicional con base de tierra. En algunas viviendas se observan balones de gas que son traídos de la capital de distrito o adquiridos en las lanchas comerciales que hacen su parada en las comunidades. Algunas familias han construido baños con letrina, pero el desagüe es libre y, por lo general, va a parar en la parte de bosque aledaño a las viviendas. Por lo general, la población sigue haciendo uso del bosque aledaño para realizar sus necesidades fisiológicas, lo que complica las condiciones de saneamiento y se convierte en un grave problema en la época de lluvias, cuando la escorrentía de las aguas arrastra los desechos al río.

Todas las comunidades, a excepción de Punchana, cuentan con escuela de nivel educativo primario. La infraestructura de los centros educativos ha mejorado en los últimos años, debido sobre todo a los incentivos a los directores para el mantenimiento otorgados por el Ministerio de Educación a los directores, así como a las gestiones realizadas por las autoridades comunales con diferentes instituciones públicas o privadas. Sin embargo, la escuela de Bobona presenta una infraestructura deficiente, algo que no ocurre en las comunidades de 7 de Agosto, Puerto Arturo y Ere. La atención con educación bilingüe intercultural de calidad es casi inexistente. Algunas comunidades como 7 de Agosto y Bobona, piden tener maestros bilingües de los pueblos ocaina y kichwa. La mayoría de niños matriculados terminan la educación primaria y solamente el 5% accede a educación secundaria. Este pequeño porcentaje de alumnos debe abandonar el seno familiar y viajar a las comunidades más lejanas o a la capital del distrito donde se imparte este nivel educativo, siendo recibidos en las casas de familiares o en los internados educativos existentes en la zona. El acceso de las jóvenes a la educación secundaria todavía es minoritario, aunque se percibe una mayor aceptación de los padres de familia para que sus hijas finalicen sus estudios secundarios.

Casi la totalidad de familias cuenta con el Seguro Integral de Salud-SIS que les concede el estado peruano. Por lo general, se atienden en las postas existentes en las comunidades o en los puestos de salud de mayor nivel que se ubican más cerca de su comunidad. Ere cuenta con una posta de salud nivel 1, donde la población es atendida por personal técnico de salud y

un promotor comunitario. Para problemas de mayor gravedad o urgencia, las familias deben desplazarse al Centro de Salud de San Antonio del Estrecho, a unas diez horas de viaje si se trasladan en botes con motor peque peque. Si hubiese necesidad de realizar una evacuación a la ciudad de Iquitos, se realizaría por vía aérea (50 minutos). La precariedad de la atención médica en la zona y la escasez de medicamentos, ha fortalecido la medicina tradicional en las comunidades.

En la zona funciona la Plataforma Itinerante de Acción Social (PIAS), a través de un buque de la marina de guerra que acerca algunos servicios del estado a las comunidades (atención primaria de salud, servicios bancarios, identificación y registro, etc). La plataforma beneficia a las comunidades del lado peruano y en ocasiones también a las del lado colombiano. En las comunidades visitadas no hay servicio de luz domiciliaria, las familias recurren a diferentes alternativas para proveerse de energía, desde la compra de motores generadores de corriente eléctrica hasta la instalación de paneles solares. La comunicación se realiza a través de los equipos de radiofonía o usando el servicio gratuito de internet instalado en las instituciones educativas (a excepción de Punchana) por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, a través de su Programa Nacional de Telecomunicaciones – PRONATEL.

Organización comunal

El sistema de organización política tradicional ha ido cambiando gradualmente en las cinco comunidades del área de estudio. Con el inicio de la República y de los procesos extractivos llevados a cabo durante los siglos XIX y XX, así como con la primera reforma agraria emprendida en la década de 1960 y la publicación y aprobación de la Ley de Comunidades Nativas en la década de 1970, se fomentó la integración e inserción de las comunidades a la estructura política nacional, modificándose la estructura física, política y organizativa de las comunidades indígenas. Lo que hoy vemos en las comunidades de estudio es el resultado de estos cambios históricos. Todas ellas cuentan con una estructura política que se adapta a la estructura del estado nacional, pero que poco tiene que ver con la organización tradicional, basada en grupos de parentesco y en líderes con prestigio.

La Asamblea Comunal se constituye como el principal espacio de diálogo y decisión en las comunidades. Las cinco comunidades cuentan con

juntas directivas vigentes e inscritas en los Registros Públicos, lideradas respectivamente por sus apus o caciques, quienes son los representantes legales de las comunidades y gestionan los mandatos emanados de las asambleas comunales ante el gobierno local, regional o nacional. En algunos casos, como en la comunidad de Bobona, reconocida legalmente jh., como comunidad del pueblo kichwa, la representación es asumida por un cacique, término usado por este pueblo para nombrar a su máxima autoridad, pero, sin embargo, la mayoría de los comuneros pertenecen paradójicamente al pueblo murui-muinani. Los murui-muinani conocían tradicionalmente a su autoridad líder como *illaima*, tal como lo manifestaron los pobladores murui de la comunidad Ere. En 7 de Agosto, donde los pobladores son en su mayoría ocaina, el líder tradicional era conocido como *atitiüma*, según lo manifestado por las autoridades comunales.

Los líderes murui muinani y ocaina transmitían sus conocimientos y gestionaban la vida comunal desde la maloca. En ninguna de las comunidades visitadas existen malocas tradicionales, algo que contrasta con la realidad de las comunidades indígenas colombianas del otro lado del río Putumayo, donde todavía mantienen, como parte de su estructura organizativa comunal, la maloca y lo que representa, como casa del saber, siendo una institución autóctona reconocida por su estado, el cual otorga financiamiento anual para construirlas o mantenerlas, algo que pudimos observar en las comunidades colombianas de El Encanto, en la boca del río Cara Paraná, y Puerto Arica, cerca de la desembocadura del río Igara Paraná.

Relaciones intercomunitarias

Las comunidades de Puerto Arturo, Ere, 7 de Agosto y Punchana, mantienen relaciones cordiales con las comunidades colindantes. Puerto Arturo permite que comuneros de Santa Mercedes, ingresen a su territorio a cazar, de la misma forma que ellos pueden ingresar para los mismos fines en el territorio de Santa Mercedes. En el caso de Bobona, la comunidad recientemente tuvo diversas reuniones para solucionar los problemas de extracción de madera realizada por los pobladores de la comunidad vecina de Puerto Franco. Según nos informan los comuneros de Bobona, ellos no conocen con certeza cuáles son sus límites territoriales, algo que ha favorecido el conflicto entre estas comunidades. La comunidad de Bobona ejecuta un plan de manejo de arahuana en la cocha del mismo nombre,

cerca de los límites con la comunidad vecina de Punchana, algo que ha generado varios conflictos, bajo la sospecha de que los comuneros de Punchana hacen uso de los recursos de la cocha, algo totalmente desmentido por ellos, que alegan no necesitar de estos recursos, ya que cuentan con una extensión de territorio mayor (más de 25 000 hectáreas) y con varias cochas en donde se proveen de pescado.

Las relaciones empeoran cuando nos referimos a las comunidades colombianas del otro lado del Putumayo; no son buenas en el caso de Bobona, Punchana, 7 de Agosto y Ere. Puerto Arturo es la única comunidad que mantiene relaciones cordiales con las comunidades colombianas más cercanas a su territorio, como El Encanto y San Rafael, ambas en el río Cara Paraná. No existen acuerdos intercomunales firmados para la extracción de recursos, pero pueden solicitar permiso en el caso de que necesiten pescar o usar pequeñas áreas de tierras aluviales para cultivos temporales como el maíz y la yuca. En la parte baja del medio Putumayo, donde se encuentran las comunidades de 7 de Agosto, Punchana y Bobona, el flujo de infractores colombianos es constante, debido a que en estas tres comunidades los recursos son abundantes. Las comunidades más afectadas son 7 de Agosto y Punchana, por su mayor cercanía a la localidad colombiana de Puerto Arica, ubicada cerca de la desembocadura del río Igara Paraná. Al contar con mayor población (cercana a las 1500 personas), esta comunidad colombiana genera gran presión sobre los recursos que la rodean, siendo el lado peruano el más afectado. La comunidad de Punchana, por su gran extensión territorial y escasa población, no puede monitorear eficazmente su territorio, algo que favorece la extracción ilegal de sus recursos.

En 7 de Agosto el impacto de los extractores ilegales de madera es menor, pero sufren la extracción ilegal de las hojas de la palmera irapay *Lepidocaryum tenue*, utilizada para el techado de las viviendas. El irapay es un recurso no maderable que se encuentra muy cerca de la ribera del río Putumayo, por lo que es de fácil extracción. Durante la visita guiada a las collpas, se pudieron observar los campamentos de los infractores, quienes se organizan en grupos para entrar en la zona a extraer el irapay y cazar. Las autoridades de 7 de Agosto manifestaron que en varias oportunidades se reunieron con el gobernador de Puerto Arica para denunciar el hecho y exigir sanción para los infractores, sin recibir respuesta ni solución hasta la fecha. En el caso de Bobona, con una población mayor a la de Punchana

y 7 de Agosto, cuenta con una organización mucho más sólida que le permite monitorear su territorio de una manera más eficiente, aunque esto no elimina totalmente la presencia de infractores.

Relaciones con instituciones

Todas las comunidades están vinculadas con los programas sociales Juntos y Pensión 65, ambos del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. Cuatro veces al año reciben la visita de la Plataforma Itinerante de Acción Social con Sostenibilidad – PIAS (Ver Anexo 3). Es común encontrar a comuneros con doble nacionalidad, peruana y colombiana, que residen en el lado colombiano y perciben los beneficios de los programas sociales del gobierno peruano. Las atenciones del PIAS tienen una aprobación mayoritaria, identificándose el pedido de que se amplíe el programa, tanto en frecuencia como en duración de las mismas. La plataforma acerca el estado a las comunidades, evitando que la población realice largos y costosos viajes a la capital del distrito para atenderse. Las comunidades se han visto beneficiadas por el Programa Nacional de Telecomunicaciones – PRONATEL, del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, que conectó a internet la mayoría de las escuelas rurales de la zona. Asimismo, las comunidades mantienen estrecha relación con el MINEDU, a través de sus Unidades de Gestión Educativa Local, y con el Gobierno Regional de Loreto, a través de sus diferentes gerencias, programas y proyectos de desarrollo.

Economía tradicional y economía de mercado

Las comunidades del área de estudio combinan la economía tradicional de subsistencia con la economía de mercado, desarrollando ciertas actividades económicas que les permiten satisfacer aquellas necesidades que ni el bosque ni la chacra satisfacen y que tienen su origen en el contacto más permanente con las economías y sociedades urbanas y con la demanda de sus recursos. En este sentido, el bosque y la chacra siguen siendo fundamentales para la obtención de recursos económicos. La extracción de frutos del bosque, como aguaje *Mauritia flexuosa* y ungrahui *Oenocarpus bataua*, está generando un incipiente movimiento económico en las comunidades. Los recursos de caza también generan ingresos económicos en la zona, vendiendo la carne de monte tanto en las comunidades, como en San Antonio del Estrecho, Santa Mercedes y Puerto Arica. La

pequeña horticultura es practicada para el autoabastecimiento y los excedentes pocas veces se usan para la venta, por la lejanía a San Antonio del Estrecho, principal centro urbano en la zona. Los ingresos generados por el desarrollo de éstas múltiples actividades, están destinados a gastos de educación, alimentos industrializados, herramientas (motosierras, machetes, escopetas, entre otros), artefactos, ropa, etc.

La chacra

La agricultura de pequeña escala es la principal actividad de sustento para las familias de las cinco comunidades de estudio. La extensión de la chacra familiar no suele sobrepasar la hectárea. Reportamos el cultivo de al menos 35 especies diferentes (Ver Anexo 4), tales como la yuca *Manihot esculenta*, diferentes tipos de plátano *Musa paradisiaca*, maíz *Zea mays*, hortalizas, pijuayo *Bactris gasipaes*, caña *Saccharum officinarum* L., piña *Ananas comosus*, sachapapa *Dioscorea trifida*, entre otras. La mayoría de los comuneros usan las restingas altas para cultivar una diversidad de especies vegetales que producen anualmente bajo el sistema de roza y quema. Los troncos más gruesos los retiran para utilizarlos como leña. En Puerto Arturo, Ere y 7 de Agosto, asentadas en tierras altas o cerca de ellas, las chacras están muy cerca de las comunidades, por lo que mantienen cultivos de duración prolongada como el plátano y la yuca, diferentes variedades de frutas y plantas medicinales.

Las chacras que han sido usadas por más de tres años se dejan descansar hasta que se cubran otra vez de vegetación y recuperen su fertilidad (purma). Después de unos 3 a 5 años aproximadamente, los comuneros vuelven a utilizar dicha tierra de cultivo, técnica rotativa tradicional de bajo impacto que evita que la frontera agrícola se amplíe. Las herramientas y técnicas de cultivo utilizadas después de la quema por los comuneros son muy simples, utilizan machetes, palas o herramientas tradicionales como el tocarpo para remover la tierra y sembrar yuca, plátano y otras especies vegetales. Todas las especies cultivadas tienen como destino final el consumo familiar.

El Proyecto Especial de Desarrollo Integral de la Cuenca del Putumayo - PEDICP, trabajó hace cinco años en Puerto Arturo con el proyecto de sembríos alternativos de cacao y la instalación de piscigranjas. Durante las visitas guiadas a las chacras en esta comunidad, se pudieron observar algunas plantaciones de cacao sobrepasadas por la vegetación espontánea. Algo

similar ha ocurrido con las piscigranjas. El proyecto no generó el impacto económico esperado en la comunidad, en parte porque se enfocó como una alternativa frontal a los cultivos ilegales y no como una oportunidad real complementaria a estos cultivos, con vistas a la producción escalonada de beneficios económicos en las comunidades y, por lo tanto, como una estrategia de debilitamiento escalonado y progresivo de la dependencia hacia los cultivos ilegales.

La comunidad de Bobona está asentada en tierras inundables y los sembríos se ubican en su mayoría en las tierras altas de las riberas de la cocha Bobona, a una hora de viaje en peque peque, dentro del territorio comunal de Punchana. La comunidad de Punchana, ubicada en una restinga alta, mantiene chacras y purmas a poca distancia del centro comunal. De acuerdo a los estudios de diversidad y riqueza realizados y presentados en otros capítulos, las cinco comunidades tienen asegurada su soberanía alimentaria, gracias a la disponibilidad de zonas de altura y gran diversidad de especies cultivadas. Asimismo, tienen acceso a la gran diversidad de productos del bosque y del río.

Alimentos, cultura e identidad: conocimientos y prácticas heredadas

La culinaria tradicional de los pueblos indígenas forma parte esencial de cada una de sus culturas. Los alimentos que consumen las familias amazónicas son un elemento más de la compleja estructura de conocimiento que involucra diferentes aspectos de la vida cultural de un pueblo, desde el tipo de ecosistemas en los que habita, hasta la tradición oral con la que se formaron las diferentes generaciones y que introdujo tabús y reglas de conducta claras sobre que alimentos deberían o no ser consumidos. De este modo, la comida tradicional se configura como un elemento decisivo de la identidad humana y como uno de los instrumentos más eficaces para expresarla. En las cinco comunidades visitadas se han identificado diferentes especies vegetales o animales que forman parte del acervo cultural de los pueblos del Putumayo y que, por lo tanto, constituyen uno de los pilares de su identidad.

Por lo general, olvidamos lo importante que es el bosque para la soberanía alimentaria de los pueblos indígenas amazónicos. En algunos casos, los alimentos que provienen del bosque complementan la dieta proporcionada por aquellos alimentos obtenidos en el río o en la chacra. Muchos de estos alimentos, a pesar de las fuertes dinámicas de cambio que se suceden

en la zona, forman parte de la actual cultura culinaria en las comunidades visitadas.

Hojas, tallos, flores, hongos comestibles, insectos, animales, entre otros, son recolectados por mujeres y hombres del Putumayo, complementando la alimentación diaria de sus familias. Por lo general, cada producto es recolectado en una época determinada del año, por ejemplo, en Puerto Arturo recolectan diferentes especies de hongos o «callampas» (oreja de perro, oreja de venado) en las épocas lluviosas de año. Sin embargo, en Ere, en esta época del año, prefieren recolectar diversas especies de ranas, sobre todo aprovechando las actividades de caza, recolección de madera u hojas o pesca en lagunas o «cochas» circundantes. Algunas ranas como el hualo o *nofaino* *Leptodactylus pentadactylus*, *Boana lanciformis*, *Boana tetete* y *Amazophrynella amazonicola*; así mismo, *ooño*, *koraño*, *sikaño*, *Jigiño*, *jogua*, *r++ño*, *kuiiño*, *Gag+no* son muy apreciados por la población murui muinane de Ere. En esta comunidad también se alimentan con la hormiga curuhuinsi *Atta sexdens*, diferentes tipos de arañas *dioki*, larvas de escarabajos *nonoki* y murciélagos *llinisi*.

De igual manera, los pobladores de las comunidades visitadas conocen muy bien cuándo es el momento ideal del año para recolectar los tallos o cogollos de diversas especies de plantas. La chonta, que es un alimento muy apreciado en toda la región amazónica, se extrae del cogollo de palmeras como el aguaje *Mauritia flexuosa*, shapaja *Attalea phalerata*, ungurahui *Oenocarpus bataua* y huasá *Euterpe precatoria*. La mayoría de estos alimentos pueden ser preparados en sopas, mazamorras, ahumados o patarashcas. Por ejemplo, las callampas son preparadas en patarashca, técnica culinaria en la que se envuelven en hoja (*Calathea lutea* o *Renealmia alpina*) y son cocinadas a la brasa. «...la callampa se pone a hervir para limpiarla. Cuando están secas se pican en trozos pequeños, se agrega culantro, tomate y sal al gusto. Se envuelve en las hojas y se colocan a la parrilla durante 20 minutos. Se pueden acompañar con arroz, plátano o yuca».

En la comunidad de Bobona se ha identificado una yuca de monte *Casearia* sp., así como sal vegetal que extraen de *Asplundia peruviana*, muy importante para la Gente del Centro (conjunto cultural conformado por los pueblos murui muinane, ocaina, bora y resígaro), ya que con ella preparan el ampiri, la pasta de tabaco que acompaña la ingesta del mambé, polvo de coca que es mezclado con la ceniza del cetico. Estos pueblos consumen además el ají negro, así como la cahuana, la bebida elaborada

con el almidón de diversas variedades de yuca brava y el casabe, torta asada elaborada con el almidón de la yuca dulce o brava. En Ere, Puerto Arturo y Bobona, no es muy común observar la ingesta de estos alimentos, solo los ancianos de estas comunidades los consumen habitualmente. La influencia de las iglesias evangélicas, unida al desconocimiento de las nuevas generaciones, está poniendo en peligro la culinaria tradicional de los pueblos asentados en el Putumayo.

Ayuda mutua

Desde épocas muy remotas un elemento fundamental que da vida a la economía tradicional y a las relaciones de parentesco en las comunidades de estudio es la forma de organización del trabajo de acuerdo al sexo y a la edad de las personas, no solo en la chacra, sino también a la hora de construir viviendas, cazar, pescar y recolectar frutas del bosque.

La minga o trabajo colaborativo, generalmente involucra a personas que mantienen algún vínculo de parentesco con la persona que la organiza y necesita del apoyo, pero también pueden ser invitadas otras personas. En las mingas colaboran tanto hombres como mujeres, pero son los primeros los que se ocupan de las actividades pesadas, tales como rozar el bosque, acarrear leña, pescar, cazar y construir viviendas. Las mujeres colaboran en las actividades menos pesadas y son las encargadas de atender a las personas que participan con alimentos y bebida. De manera general, las mujeres se ocupan de las tareas domésticas, cultivar, cuidar las chacras, cuidar a los hijos, sacar yuca y otras raíces, cocinar, preparar el masato, lavar la ropa, elaborar objetos tradicionales, como cedazo, shicras, canastas, entre otros. Muchos de los entrevistados señalaron la colaboración compartida en algunas actividades que tradicionalmente desarrollaban los hombres, como en el caso de Bobona, donde las mujeres participan de la cosecha de arahuana, o 7 de Agosto donde acompañan al trabajo de extracción de madera y construcción de las viviendas. La mayoría participa en la recolección de los frutos del aguaje y del unguahui, entre otros.

Conocimientos ecológicos tradicionales

Según la cosmovisión de la gente murui y ocaina que habita en las comunidades del Putumayo, los bosques son aprovechados por los seres humanos, pero en ellos viven otros seres no humanos, como la madre del bosque y los árboles, que protegen estos espacios, pero que pueden ser muy dañinos

y agresivos si los humanos no cumplen con ciertas normas de comportamiento. En la comunidad Ere, las personas se refieren al *buinaisai* como la madre de los aguajales, este habitante del bosque no humano también puede ser encontrado en los bajiales temporalmente inundados. Los murui mencionan al demonio embaucador conocido como *taifue*, que distrae y secuestra a las personas que caminan por zonas de caza, ricas en recursos maderables. En 7 de Agosto lo han observado en las collpas y se refieren a él como la madre de la collpa, algo que, sin duda, favorece la conservación de estos espacios tan importantes que son fuente de recursos alimenticios. «*Abí no puedes hacerle jugar, broma, no se ríe en la collpa... se rabia su madre, te esconde tu escopeta, tu machete y si has jugado en la collpa eso no demora, primerito va a sonar el trueno, tun, un poquito fuerte, de ahí va a venir lluvia y viento, puede matarte*» (Entrevistado de 7 de Agosto, 2022).

El *taifue* puede transfigurarse en mono choro *Lagothrix lagotricha poeppigii*, o en cualquier animal del bosque, también puede tomar la forma de un humano, generalmente familiares de la persona que camina por el bosque. La estrategia usada no es muy diferente a la de otros demonios embaucadores de otras culturas, confunde a su víctima y la hace perder en el bosque. Algunas de las personas desaparecidas pueden ser halladas por su familia, semanas más tarde, en el medio de la selva, comportándose como un animal, durmiendo sobre un árbol, comiendo con otros animales, siendo incapaz de pronunciar una palabra coherente. La existencia de esta figura no humana en los bosques del Putumayo no es puesta en duda, condicionando de alguna manera la forma en la que estas comunidades aprovechan los recursos de sus bosques.

No solo los ecosistemas inundables están habitados por estos seres no humanos que mantienen relaciones sociales con los pobladores del Putumayo, también en las restingas, libres de las inundaciones estacionales, podemos hallar estos seres, que son el indicador más claro del vínculo existente entre naturaleza y cultura en el Putumayo. «*Yo le vi a esa viejita en una noche, yo estaba intentando dormir en mi carpa y alumbraba con mi linterna el perímetro de nuestro campamento. En eso me quedé dormido y una viejita me empieza a reñir en mis sueños. Me dijo «Para que me estás haciendo correr, yo también estoy sombreando». Era una viejita que tenía forma de un mono huapo (Pithecia sp.) con mucho pelo. Cuando me desperté, estaba lloviendo.*» (Entrevistado de 7 de Agosto, 2022).

Estos seres o demonios forman parte de un complejo sistema de conocimiento que vincula aspectos ecológicos con aspectos sociales y culturales, en lo que se conoce como paisajes bioculturales. Lo que para los occidentales son creencias, para los pueblos del Putumayo se constituyen como piezas fundamentales de un sistema que ha permitido mantener el equilibrio y que forma parte imprescindible de la identidad de estos pueblos. «Hay una cocha que está en la zona de Santa Helena, no le podemos encontrar o llegar a la cocha brava, no se puede llegar, porque empieza a oscurecer cuando te acercas, ahí había un pueblo antiguamente y están las ollas de barro y tinajas en fila. En la cocha dicen que hay el tigre negro y otras fieras. No vamos por ahí, porque la única persona que pasó por ahí, luego se enfermó». (Entrevistado de Puerto Arturo, 2022). «En la quebrada Perico hay una caída de agua, como una catarata, ahí los muchachos se iban a bañarse, hasta que se enfermaron. Ahí se enfermó mi hijita con manchari, dicen que dentro de la catarata vive una viejita y cuida ese lugar. También dicen que es la madre del lugar». (Entrevistado de 7 de Agosto, 2022). Estos discursos forman parte importante en sus vidas, por lo que es común que antes de aprovechar algunos recursos del bosque, como acto de respeto y diálogo recíproco con el bosque, le pidan permiso a la madre o ser protector de ese ecosistema natural o de la especie en particular. Este aspecto es típico de la cosmovisión indígena amazónica, al atribuirle un estatus consciente al entorno natural que rodea a los humanos. No cabe duda, que esto influye en cómo las personas se relacionan con estos ecosistemas y cómo utilizan los recursos naturales que en ellos encuentran.

Uso de recursos naturales

La caza de animales silvestres

Las orillas de las quebradas, collpas o salados, aguajales y los bosques de altura son las principales zonas o ecosistemas donde se suele cazar, dependiendo de la estación del año. Los animales que más cazan en las comunidades son el majaz *Cuniculus paca*, la huangana *Tayassu pecari*, el sajino *Pecari tajacu*, la sachavaca *Tapirus terrestris*, el venado rojo *Mazama americana*, el paujil *Mitu salvini* y la pava *Pipile cumanensis*. (Ver Anexo 5). Algunas especies son importantes porque forman parte importante de la dieta de las familias del Putumayo, otras lo son porque se constituyen como un recurso importante para obtener ingresos económicos

(Ver tabla 3). Algunas especies forman parte de ambos grupos, como el majáz *Cuniculus paca*, la huangana *Tayassu pecari* y el sajino *Pecari tajacu*. Especies importantes para la alimentación son el mono choro *Lagothrix lagotricha lagotricha*, aves como la pava *Penelope jacquacu* o el paujil *Mitu salvini*. Todas estas especies están presentes en las cinco comunidades.

Tabla 3. Fauna silvestre más importante para venta y alimentación en cinco comunidades de la cuenca media del río Putumayo

Especie	Comercio	Consumo doméstico
Majaz <i>Cuniculus paca</i>	1	1
Huangana <i>Tayassu pecari</i>	2	2
Sajino <i>Pecari tajacu</i>	3	3
Sachavaca <i>Tapirus terrestris</i>	4	8
Venado rojo <i>Mazama americana</i>	5	7
Paujil <i>Mitu salvini</i>	6	5
Pava <i>Penelope jacquacu</i>	7	6
Mono choro <i>Lagothrix lagotricha</i>	8	4

Los hombres suelen ocupar como promedio unos cinco días para la actividad de caza, sobre todo si los animales cazados tienen como destino la venta, aunque algunas expediciones de caza pueden durar hasta diez días. La duración depende de la cantidad de carne que quieran comercializar. A mayor cantidad, mayores serán los ingresos. Cuando el destino es la alimentación de la familia, el tiempo que ocupan es mucho menor, en rango, de cinco horas a un día. Este tipo de caza se complementa con la pesca y los animales criados en la comunidad (patos, gallinas, chanchos). El poco tiempo invertido en cazar animales para la alimentación, es un indicador claro de la abundancia de estas especies en la zona. La caza se sigue practicando en grupos, donde participan los hijos, los primos, cuñados y personas del mismo grupo de parentesco. La totalidad de los entrevistados usan la escopeta para sus actividades de caza.

La temporada de caza se desarrolla en ambos periodos del año; en vaciante debido a que es más fácil acceder a las orillas de las quebradas, cochas, ríos y los animales se acercan más en busca de comida (frutos de

palmeras y otros) y en creciente, debido a que los animales se resguardan en las restingas altas, aumentando el número de presas en áreas más reducidas. Este último es el sentir en otras zonas de la Amazonía donde la abundancia de animales no es tan alta como en el Putumayo. Los lugares más comunes para realizar la caza varían de acuerdo a las comunidades, aunque las comunidades colindantes suelen compartir las mismas zonas de caza, por lo general, a través de acuerdos no formales. Tal es el caso de Bobona y Punchana, que comparten las inmediaciones de la cocha Bufeo; y Puerto Arturo y Santa Mercedes que comparten la quebrada Campuya.

Los salados o collpas se convierten en una de las zonas de mayor valor cultural y ecológico en el Putumayo. En Ere y en 7 de Agosto visitamos dos tipos de collpa que estaban relativamente cerca a estas comunidades. La primera permanece inundada la mayor parte del tiempo, siendo evidente, por la presencia de huellas, el tránsito permanente de diferentes especies de animales. La segunda se ubica en el bosque de tierra firme. Las collpas son lugares importantes, ya que muchas especies de animales aprovechan las sales minerales presentes en los suelos, como la sachavaca *Tapirus terrestris*, la huangana *Tayassu pecari*, el sajino *Pecari tajacu*, el mono choro *Lagothrix lagotricha lagotricha* y otras especies menores que necesitan los minerales que proporcionan estos suelos. En Puerto Arturo y Bobona también se identificaron collpas en los mapas parlantes, no pudiendo ser visitadas debido a la distancia a la que se encuentran, a más de veinte kilómetros de las comunidades. En todas las comunidades los entrevistados indicaron que en estas zonas no se puede talar madera o cortar palmeras, ya que es un importante refugio de muchas especies animales. Los pobladores de Ere señalaron que han notado la presencia de cazadores ilegales que proceden de Puerto Arica, en el lado colombiano, algo que pudimos constatar al realizar una visita a estos lugares y encontrar tambos provisionales, trampas y barbacoas usados por los infractores que ingresan al territorio comunal.

La carne no es el único insumo buscado por los cazadores ilegales, también son muy apreciadas las plumas de ciertas aves, las pieles de los ungulados y los colmillos de algunos felinos, que son utilizados para la fabricación de collares, abanicos y otros productos. En algunas ocasiones estos insumos son usados con fines medicinales, para realizar limpiezas o rituales de protección.



Foto 1. Collpa en la comunidad de 7 de Agosto, cuenca media del río Putumayo. 2022.

Tabla 4. Parte del animal que utilizan además de su carne en las comunidades de la cuenca media del río Putumayo

Nº	Partes que se utilizan	Animales	Destino
1	Cuero	Otorongo <i>Panthera onca</i> Tigrillo <i>Leopardus pardalis</i> Huangana <i>Tayassu pecari</i> Sajino <i>Pecari tajacu</i> Venado rojo <i>Mazama americana</i>	Venta ocasional en Estrecho, lanchas peruanas y colombianas.
2	Plumas	Paujil <i>Mitu salvini</i> Guacamayo <i>Ara sp</i>	Coronas para festividades.
3	Cuerno	Venado rojo <i>Mazama americana</i>	Curar el mal de aire en los niños.
4	Dientes	Otorongo <i>Panthera onca</i> Huangana <i>Tayassu pecari</i> Sajino <i>Pecari tajacu</i> Lagarto negro <i>Melanosuchu niger</i>	Adornos, collares.
5	Caparazón	Motelo <i>Chelonoidis denticulatus</i>	Curar malaria y diarreas.
6	Pico	Tucán <i>Ramphastos sp.</i>	Curar a los perros para que sean cazadores.
7	Grasa	Lagarto negro <i>Melanosuchu niger</i>	Curar bronquitis.

Aprovechamiento de especies maderables

La madera es un recurso abundante en la zona del Putumayo que ha sido explotado durante décadas. Actualmente se mantiene como una de las principales actividades económicas en las cinco comunidades de estudio. Por lo general, la explotación de la madera se realiza con fines constructivos o para generar ingresos económicos alternativos a las actividades de subsistencia. Especies como marupa *Simarouba amara*, arenillo *Tetrorchidium rubrivenium*, andiroba *Carapa guianensis*, granadillo *Platymiscium spp.*, cedro *Cedrela odorata*, casho *Anacardium occidentale* y choro huayo *Macoubea guianensis*, son ampliamente utilizadas para la construcción de las viviendas, así como especies de árboles menores, conocidas como varas, que son utilizadas en la infraestructura de los techos, como tortuga caspi *Duguetia spixiana*, pichirina *Vismia sp.*, huacapú *Minuartia guianensis*, entre otros. Las especies más apreciadas para la venta son el achapo o tornillo *Cedrelinga cateniformis*, Marupa *Simarouba amara*, moena *Ocotea sp.*, cedro blanco *Cedrela odorata*, azúcar huayo o polvillo *Hymenaea courbaril*, que lo consiguen con mucha facilidad, pero su densidad poblacional con los años se notará como muy bajas. (Ver anexo 6)

Las zonas de extracción de las especies maderables varían según la comunidad, sin embargo, se puede determinar que las zonas preferidas para la extracción están muy cercanas a los linderos que colindan con la propuesta del Área de Conservación Regional – ACR Medio Putumayo-Algodón y la propuesta del Área de conservación y uso sostenible de Ere-Campuya. En estas zonas de extracción, son abundantes el palo de rosa, el cedro, el tornillo y otras especies de alto valor comercial. Las orillas de las quebradas juegan un rol preponderante en cuanto a zonas de extracción de especies como la moena *Ocotea sp.*, marupá *Simarouba amara*, polvillo *Hymenaea oblongifolia* y otras. Es durante la creciente (invierno) cuando la actividad extractiva alcanza su pico más alto, ya que la madera puede ser sacada fácilmente, accediendo a zonas alejadas donde hay presencia del recurso. Durante la vaciante (verano) se trabaja la madera en los mismos sitios de extracción, preparándola para ser sacada cuando el agua comienza a crecer. En las comunidades de Puerto Arturo, Ere, 7 de Agosto y Bobona, parte de los comuneros entrevistados manifestaron haber vendido madera aserrada en los últimos meses, en la misma comunidad o fuera de ella, sobre todo a comerciantes colombianos. La extracción de madera es una actividad a

baja escala, que contribuye a la economía local, realizada por lo general a través de contratos informales entre los comuneros y los compradores.

La experiencia con la extracción de madera ha traído problemas y ha generado muchas deudas en las comunidades de estudio. Los pobladores entrevistados en las cinco comunidades manifestaron haber firmado contratos con empresarios madereros, a través de declaraciones de manejo (DEMA), para la extracción de achapo o tornillo *Cedrelinga catenaeformis* y moena *Ocotea sp.*. Puerto Arturo y Punchana cuentan con declaraciones de manejo para el tornillo que están vigentes. Las comunidades de Bobona y 7 de Agosto están en proceso de formalizar su DEMA para extraer también la especie tornillo. La comunidad de Ere es la única comunidad que no ha formalizado algún documento para la extracción de madera. En general, las cinco comunidades han sido apercibidas y sancionadas por el Organismo de Supervisión de los Recursos Forestales y de Fauna Silvestre (OSINFOR) por el mal uso de su DEMA, que en la mayoría de los casos ha servido para el «blanqueo» de madera extraída ilegalmente.

Por lo general, este es un problema ocasionado por los mismos empresarios madereros, que llegan a las comunidades y, para poder extraer la madera, ayudan a las comunidades a elaborar sus DEMA, además de otorgarles pequeños beneficios económicos extras. El dinero invertido en la elaboración del DEMA es descontado finalmente del pago por la madera, un pago que por lo general no es justo y supone una «ganga» para los empresarios madereros. El verdadero problema surge cuando estos empresarios usan el DEMA de las comunidades y los permisos otorgados para lavar madera ilegal que extraen en la zona. Estas faltas son detectadas por OSINFOR al supervisar las áreas de manejo y conllevan sanciones a las comunidades por el mal uso de estos permisos. Actualmente varias comunidades han sido sancionadas por OSINFOR generando importantes deudas por el mal uso de sus recursos. En el caso de Puerto Arturo y 7 de Agosto, los entrevistados nos informaron que están en proceso de saldar las deudas con OSINFOR gracias a la ayuda de empresarios que quieren asumir la deuda a cambio de gestionar nuevamente los DEMA y volver a extraer madera en la zona. Por ejemplo, la comunidad de 7 de Agosto mantiene una deuda de S/. 27 000. Los gastos asumidos por los empresarios también serán negociados a la hora de realizar el pago de la madera extraída. Un círculo vicioso que parece no tener fin nunca. La comunidad de Ere, para saldar su deuda con el estado, después de haber sido

sancionada por el aprovechamiento indebido de lupuna *Ceiba pentandra* en su territorio, se ha comprometido con la reforestación de tornillo en un área deforestada y con el monitoreo permanente durante cinco años. Esta forma de pago de la deuda está contemplada por OSINFOR y muchas comunidades acceden a la misma por no tener capacidad económica para el pago en efectivo. «La empresa TRIMASA nos debe 17 mil soles, por 150 árboles de lupuna que llevó de aquí. Yo cuando fui a cobrarles en Iquitos, me dijeron que ese ingeniero que vino a la comunidad a hacer el trato no trabajaba en esa empresa, yo iba a denunciar en la fiscalía, pero ahí vino la pandemia y ya no pude regresar a Iquitos» (Entrevistado de Ere, 2022).

En la comunidad de 7 de Agosto las autoridades manifestaron que hace unos cinco años trabajaron en la extracción de tornillo, con ayuda del Proyecto Especial Binacional de Desarrollo Integral de la Cuenca del río Putumayo - PEDICP, un proyecto ejecutado con la comunidad que no tuvo el impacto deseado. Algunos entrevistados señalaron que tuvieron problemas a la hora de recibir el pago por la producción de madera, causa fundamental, según ellos, de que el proyecto no sea bien visto en la comunidad. Uno de los mayores problemas es que las comunidades no han sido capacitadas adecuadamente para la gestión de los permisos forestales y de las acciones preventivas para evitar engaños y aprovechamiento indebido de estos permisos. Este desconocimiento genera sorpresa y descontento con el estado, ya que muchos todavía no entienden por qué están siendo sancionados. Las instituciones pertinentes deberían analizar y proponer nuevas estrategias para optimizar el buen uso de estos permisos, no solo para la extracción de madera, también de otros recursos, en función a sus actividades prioritarias y modos de vida.

Uso de cochas, quebradas y ríos

Para realizar las actividades de pesca, las cinco comunidades usan principalmente las cochas existentes en sus territorios. Puerto Arturo usa la cocha Ñeque, Ere usa la cocha Achuar, 7 de Agosto usa la cocha Civil cocha, Punchana usa la cocha Abrahán y, por último, Bobona usa la cocha del mismo nombre. Esta última cocha también es aprovechada por la comunidad de Punchana. La pesca también se desarrolla habitualmente en los ríos Putumayo, Ere y Algodón (Ere y 7 de Agosto). Cada familia consume en promedio unos 60 kg de pescado al mes. Las especies con más demanda comercial son el paiche *Arapaima gigas*, pintadillo, zúngaro

Brachyplatystoma sp., sábalo *Brycon sp.*, doncella *Pseudoplatystoma fasciatum* y tucunaré *Cichla monoculus*. Las especies destinadas al comercio no difieren mucho de las usadas para el consumo familiar, siendo las preferidas para este propósito en orden de importancia el tucunaré, paiche, zúngaro, boquichico *Prochilodus nigricans*, pintadillo y gamitana *Colossoma macropomum* (Ver anexo 7). La mayoría de los entrevistados consideran que los recursos pesqueros en esta zona del Putumayo se mantienen en buenas condiciones. De junio a diciembre es la temporada destinada a la pesca, cuando acontecen los mijanos, que es la migración anual de los peces en grandes cardúmenes hacia los grandes ríos. Los peces salen de las tahuampas o bosques inundados cuando el agua empieza a descender. Algunas pozas y quebradas se secan y es muy fácil pescar con artes como la flecha, el arpón o la tarrafa. Algunos entrevistados mencionaron que en la época de creciente es más común la pesca en la tahuampas, usando como arte las redes trampas.

Las cinco comunidades de estudio tienen características de pueblos pescadores por estar ligadas al gran Putumayo y a las grandes cochas, ricas en diversidad de especies. En las comunidades de Punchana y Bobona, algunos pobladores cuentan con permisos de pesca artesanal, estando formalizados para la comercialización legal de pescado fresco o seco en los centros urbanos más próximos, también comercializan alevinos de arahuana a los acuaristas que llegan a sus comunidades. La pesca ilegal en los ríos y cochas de estas comunidades, al igual que la extracción ilegal de madera, también son problemas muy recurrentes. En Ere, 7 de Agosto y Punchana reciben constantes entradas de pescadores ilegales peruanos y colombianos. La pesca ilegal está ligada a la caza ilegal, debido a que durante las actividades de pesca se cazan aquellos animales que se encuentran en la ribera de los caños, quebradas y cochas. Todas las comunidades cuentan con grupos de vigilancia que protegen sus cuerpos de agua, pero solo dos, Ere y Bobona, han podido formalizar estos grupos. El problema principal de los grupos de vigilancia es el financiamiento de sus actividades, ya que no suelen recibir un apoyo del estado y de las instituciones privadas presentes en la zona. El autofinanciamiento de los grupos de vigilancia comunitaria se constituye como uno de los principales retos para la conservación de los recursos en la zona. Los grupos de vigilancia deberían poder autofinanciarse con los ingresos derivados de la venta de los recursos manejados, pero en el Putumayo, teniendo en cuenta la dificultad para

la comercialización de estos recursos, la tarea es mucho más compleja. La puesta en marcha de pequeños bio emprendimientos con pertinencia cultural basados en los productos no maderables del bosque, podría ser una buena solución para conseguir ingresos económicos que aseguren el funcionamiento de estos grupos de vigilancia.

En las comunidades de 7 de Agosto, Punchana y Bobona, la pesca de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum*, se practica activamente durante la temporada de creciente, entre los meses de marzo y abril, cuando se da inicio a la temporada conocida como «arahuanada», coincidiendo con el periodo de aumento del nivel de las aguas. En Bobona hay una mayor explotación de alevinos de arahuana; participa toda la familia y son extraídos de la cocha Bobona. La comunidad cuenta con un plan de manejo de la especie, elaborado con el asesoramiento del Instituto del Bien Común - IBC, una asociación civil sin fines de lucro, que viene trabajando hace muchos años con las comunidades indígenas en la cuenca del Putumayo. En Punchana, además del manejo de la arahuana, actividad muy importante para la comunidad, también se lleva a cabo la pesca del paiche *Arapaima gigas*. De hecho, han sido los pescadores de paiche los que han revitalizado de nuevo la comunidad, después de un periodo en el que no contaba con ningún habitante. Alguno de estos pescadores eran antiguos moradores de la comunidad que la abandonaron en busca de nuevas oportunidades, pero que regresaban temporalmente para realizar la pesca en sus cochas. La rentabilidad de la actividad ha favorecido el retorno de varias familias a la comunidad. En las tres comunidades donde se desarrolla esta actividad, la comunidad en su conjunto manifestó que el precio de la arahuana actualmente es muy bajo, pagándose cincuenta céntimos de sol por un individuo, a comparación de los dos soles cincuenta que llegó a costar hace unos años atrás. «*No es rentable, porque yo me recuerdo hace como diez años atrás, nos pagaban cada pescadito a 2,50. En ese tiempo si era rentable. Yo me agarraba como 200 arahuanas en un ratito nomás y ya tenía un buen billete*». (Entrevistado de 7 de Agosto). Actualmente, la caída de los precios ha provocado cierta desmotivación en los grupos de manejo de la especie en la zona.

Puerto Arturo es la comunidad que posee menos extensión de cochas. De hecho, es la única comunidad cuyos pobladores reconocieron hacer uso de cochas que se encuentran en el lado colombiano para la pesca de paiche y otras especies mayores. También usan espacios ubicados en la

zona comprendida entre los ríos Ere y Campuya, para los mismos fines. El uso de estas áreas, que están fuera de su territorio comunal, se realiza de manera esporádica con fines comerciales. Para el autoabastecimiento tienen cochas pequeñas y el río Putumayo como principal fuente de recursos pesqueros. Ere y Punchana fueron las comunidades que reportaron mayor presencia de infractores, tanto peruanos como colombianos, en busca de sus recursos pesqueros. La comunidad de Ere, ubicada en la boca del río del mismo nombre, constituye una de las entradas a una de las zonas más ricas en recursos de caza y pesca. Punchana tiene cochas muy ricas, pero al ser su población muy reducida, no puede hacer frente a los infractores.

Recolección de recursos no maderables

Algunos productos de varias especies de palmeras, como el aguaje *Mauritia flexuosa*, el huasaí *Euterpe precatoria*, el ungurahui *Oenocarpus bataua* y el irapay *Lepidocaryum tenue*, son utilizados habitualmente en las comunidades de estudio (Ver Anexo 8). Los frutos del aguaje, ungurahui y huasaí, son comercializados, pero a baja escala, debido a que la demanda no es muy alta y los centros urbanos están demasiado lejos. Es por este motivo que las poblaciones de estas palmeras se encuentran en un buen estado de conservación, a pesar de que para obtener los frutos los pobladores cortan las palmeras. De momento, debido a la baja demanda, los impactos del corte de las palmeras no son evidentes, pero es una actividad que se debería revertir a través de sistemas de extracción alternativos basados en el escalamiento de las palmeras. Puerto Arturo y Ere son las únicas comunidades que han estado vendiendo frutos de aguaje y ungurahui a pequeña escala, a un promedio de S/ 40,00 soles el saco de ambas especies. Por lo general, los frutos de estas especies son usados para la alimentación familiar, por ejemplo, en la preparación de la cahuana, una bebida tradicional de los pueblos ocaina y murui muinani, elaborada a base de almidón de yuca, a la que se agregan los frutos del aguaje, ungurahui y huasaí. Las hojas del irapay *Lepidocaryum tenue* son un recurso utilizado en la construcción de los techos tradicionales de las viviendas locales. La comunidad 7 de Agosto cuenta con amplios manchales de la especie que crecen de manera exclusiva en suelos de altura. El resto de comunidades de estudio no cuentan con amplias zonas donde prolifere la especie, debido a que están ubicadas en zonas inundables, por lo que estas comunidades deben buscar el recurso fuera de sus territorios.

Los pobladores entrevistados en 7 de Agosto expresaron su preocupación por la extracción ilegal de las hojas de irapay de sus territorios. Ellos responsabilizan a los pobladores de la localidad colombiana de Puerto Arica, donde la demanda de hojas de irapay para la remodelación y construcción de malocas tradicionales es elevada. Las autoridades de la comunidad han denunciado la situación a las autoridades de la localidad colombiana, sin recibir respuesta ni solución hasta la fecha. Todas las comunidades utilizan fibras naturales para la fabricación de objetos utilitarios como canastos, cedazos, shicras y hamacas. Las especies vegetales utilizadas para estos fines son el tamshi *Thoratocarpus bisectus*, el huambé *Phylocladon* sp, la fibra de la chambira *Astrocaryum chambira* Burret, el tallo del bijauillo *Ischnosiphon obliquus* e *Ischnosiphon puberulus*, la chontilla *Bactris riparia*, entre otros . Los conocimientos en torno a estas especies son amplios. El uso es doméstico, aunque a veces son comercializados en las propias comunidades a funcionarios del estado que las visitan o a lancheiros, también suelen ser comercializadas en la localidad de San Antonio del Estrecho cuando viajan por diversos asuntos. En Ere, Puerto Arturo, 7 de Agosto y Bobona, señalaron que antiguamente las mujeres fabricaban cerámicas, haciendo uso de diferentes recursos del bosque para tal fin. Actualmente no es una actividad que se siga realizando, prefiriendo las ollas de aluminio y los recipientes plásticos que adquieren en San Antonio del Estrecho o de rematistas que visitan sus comunidades.

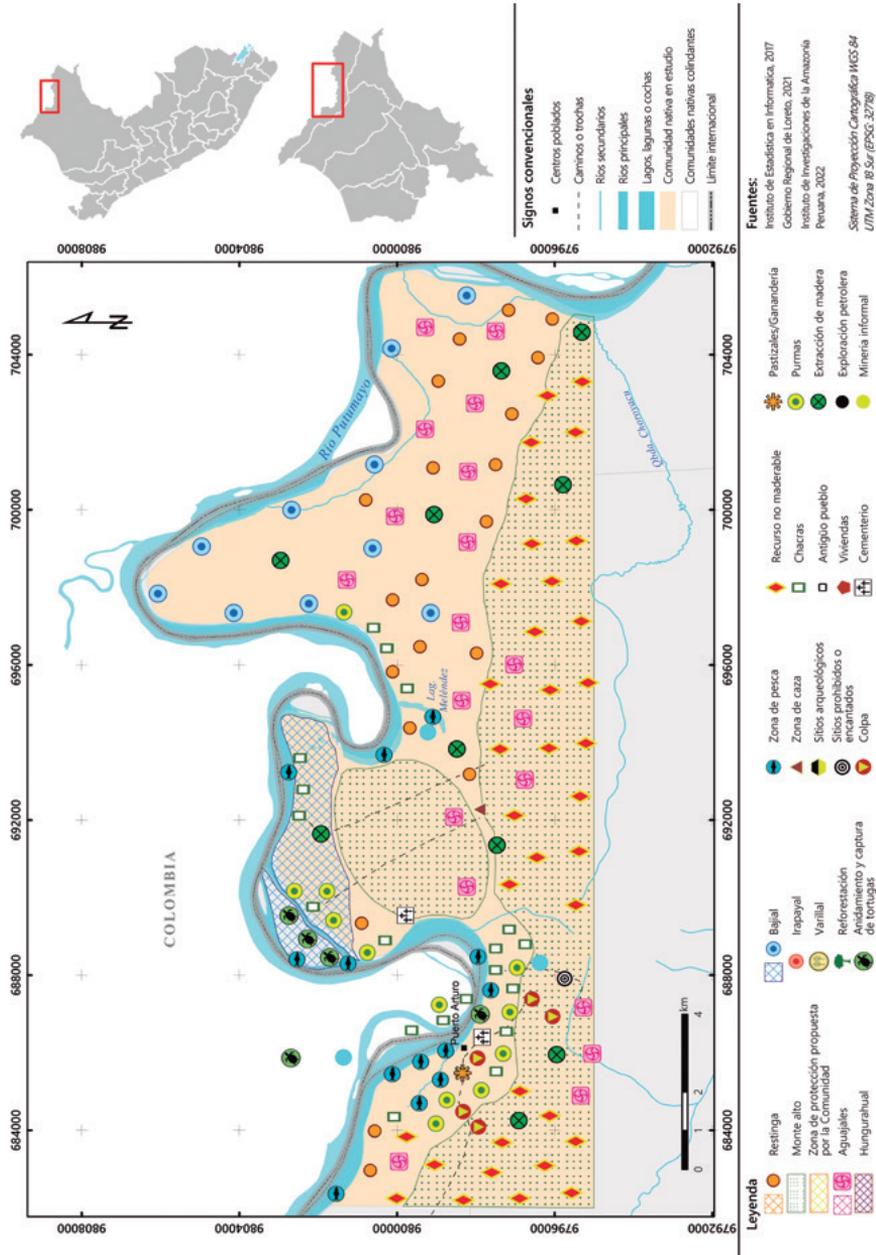


Figura 2. Mapa de usos de recursos en la comunidad de Puerto Arturo, cuenca media del río Putumayo.

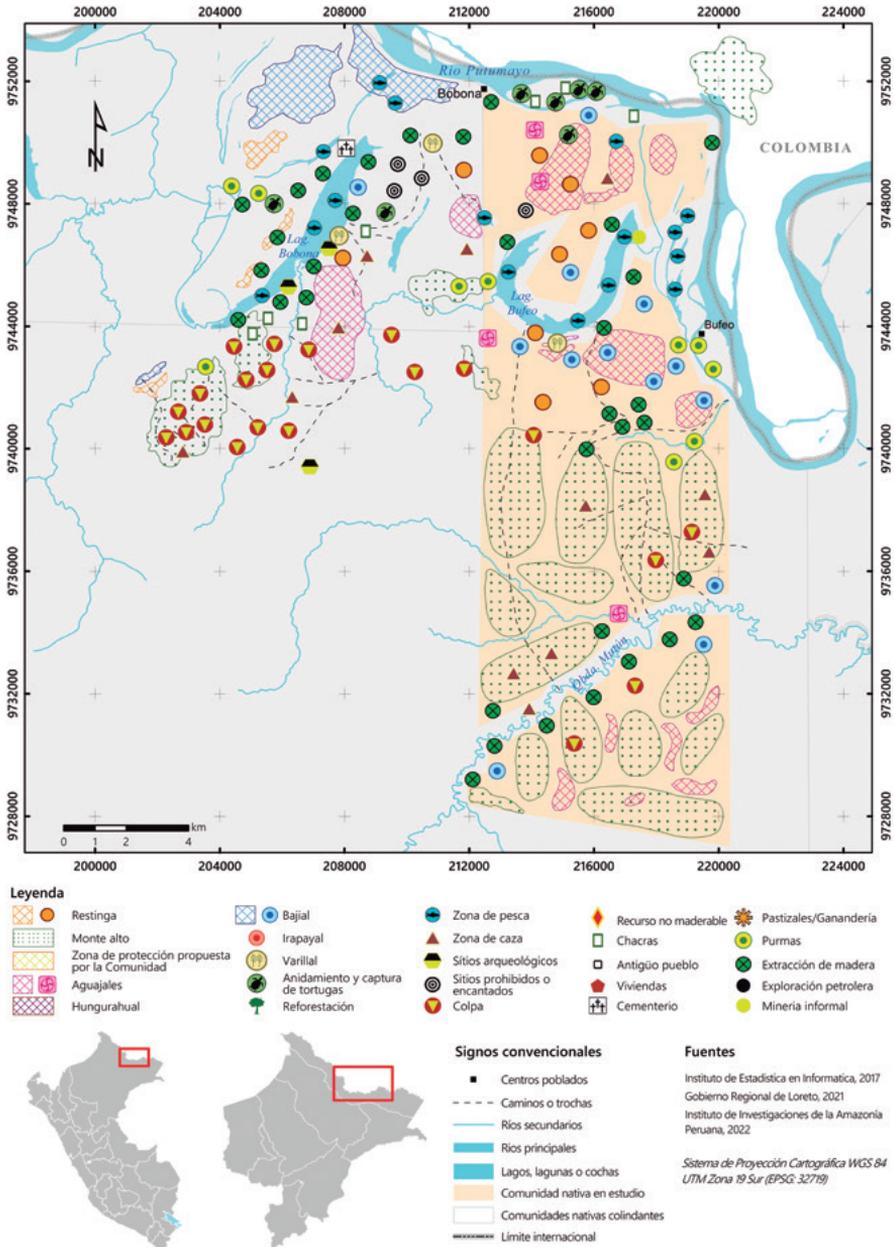


Figura 3. Mapa de usos de recursos en la comunidad de Bobona, cuenca media del río Putumayo.

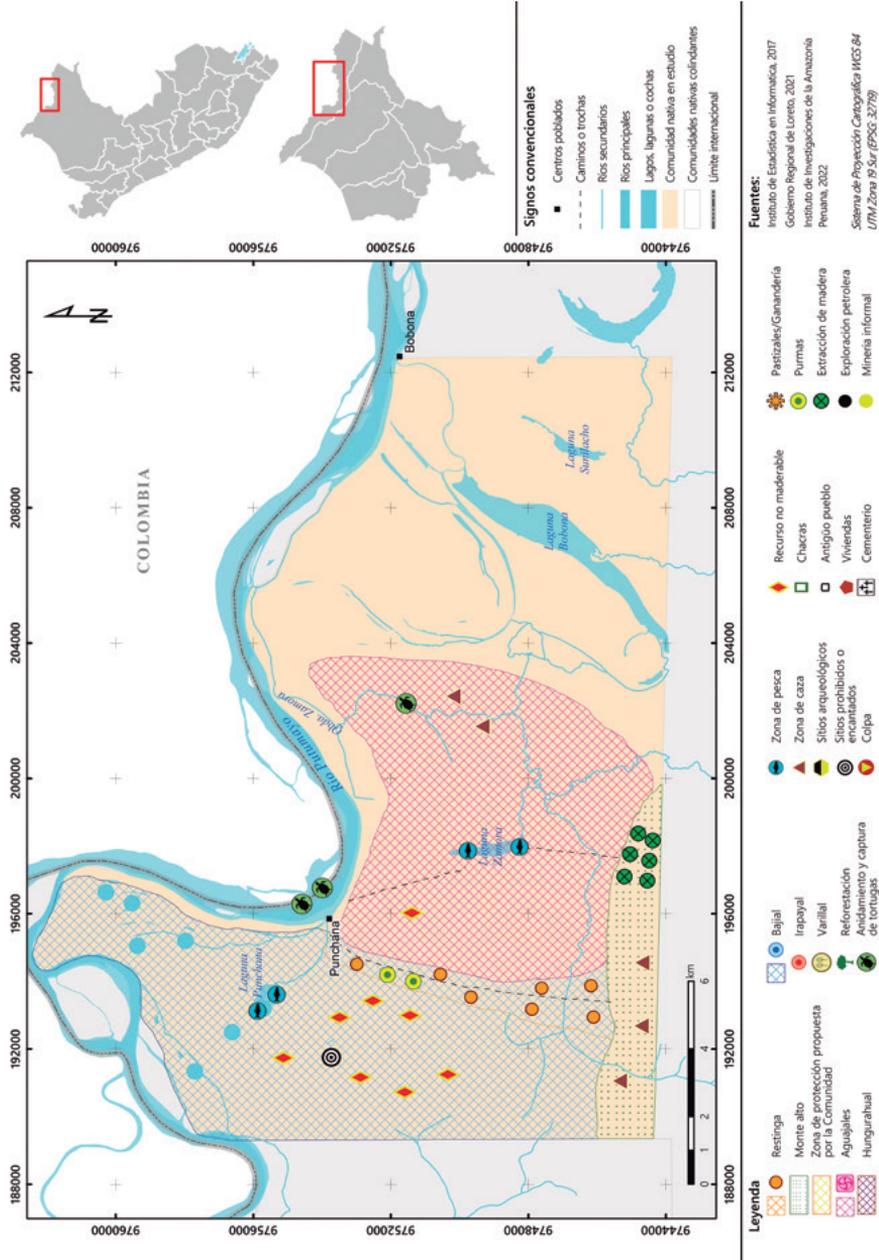
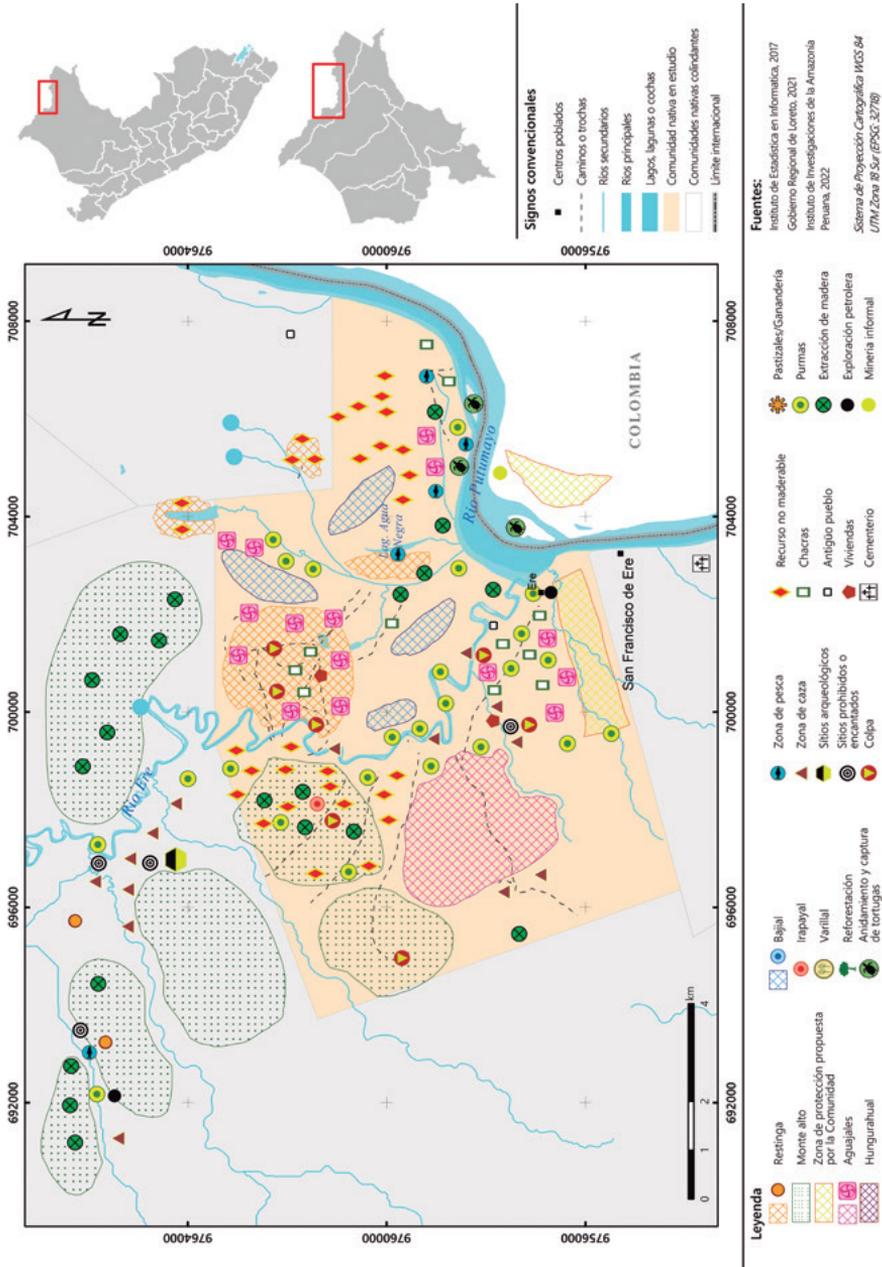


Figura 4. Mapa de usos de recursos en la comunidad de Punchana, cuenca media del río Putumayo.



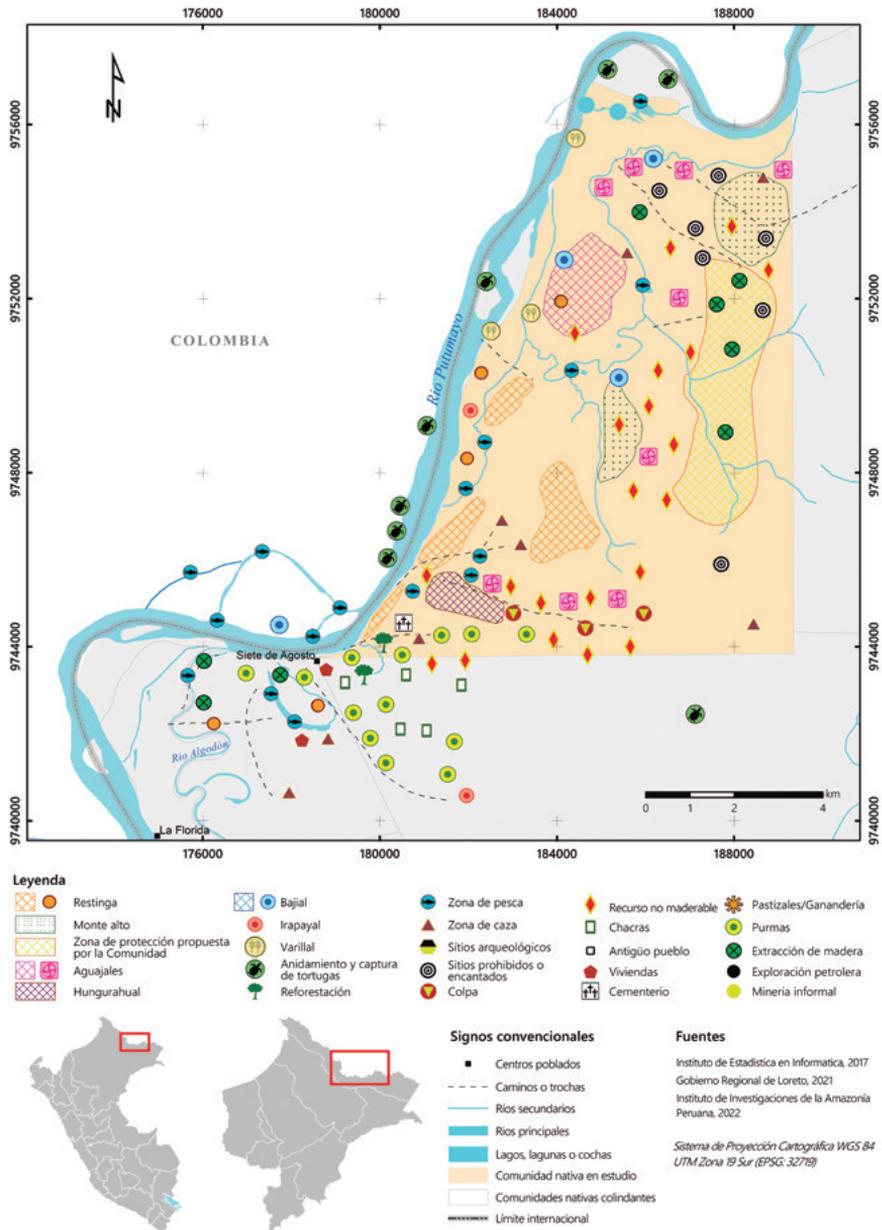


Figura 6. Mapa de usos de recursos en la comunidad de 7 de Agosto, cuenca media del río Putumayo.

Especies vegetales y animales que utilizaron como prevención y tratamiento frente al COVID-19

La mayoría de los entrevistados señalaron haber utilizado diferentes plantas para prevenir o tratar algunos síntomas de la enfermedad. A pesar del uso extendido de la medicina convencional y de la atención médica que las comunidades reciben a través de la plataforma PIAS, en la mayoría de ellas se recurre a preparados elaborados con plantas que son recolectadas en los bosques circundantes. Por lo general, el uso de la medicina tradicional se destina para tratar síntomas como la fiebre, tos, dolor muscular y diarrea, que están relacionados a enfermedades que son comunes en la zona, como la malaria y los resfríos, pero que también fueron usadas para tratar los síntomas del COVID-19.

Se han registrado 35 especies vegetales y animales de la zona (Ver Anexo 9) utilizadas para tratar estos síntomas, así como también grupos de plantas y animales destinados al cuidado y protección espiritual del cuerpo y la comunidad. En la comunidad Ere, por ejemplo, nos contaron como usan la semilla del achiote *Bixa orellana*. «Se coge el fruto maduro del achiote, se lo parte, se saca una semillita y se coloca bajo la lengua a cada persona. Con eso alejará la enfermedad y si se enferma, le dará solo una pequeña gripe». (Entrevistado Ere, 2022). En la misma comunidad señalaron que también usan el nido de la abeja arambaza y el ají macusari con hojas secas para humear la casa, se quema y se va esparciendo el humo por toda la casa para espantar las enfermedades.

Entre las plantas más utilizadas se han registrado cinco especies de cordoncillo *Piper hispidum*, *Piper peltatum*, *Piper arboreum*, *Piper* sp1, *Piper* sp2, dos especies de malva, *Malachra alceifolia*, *Malachra ruderalis*, uña de gato *Uncaria guianensis*, ajengibre *Zingiber officinale*, lancetilla *Ayapana triplinervis*, chuchuhuasha *Campsiandra comosa*, sachá ajo *Mansoa alliacea*, entre otros. Entre los animales usados, registramos al ronsoco *Hydrochoerus hydrochaeris*, caiman negro *Melanosuchus niger*, raya *Potamotrygon* sp., abeja (Meliponidae), entre otros. El cordoncillo *Piper* sp, sachá ajo *Mansoa alliacea*, ajengibre *Zingiber officinale*, chuchuhuasha *Campsiandra comosa* y achiote *Bixa orellana*, han sido las más usadas en las cinco comunidades.

Calendario ecológico

De acuerdo a la información compartida por los pobladores de las comunidades de estudio, se elaboró un calendario ecológico que comprende la época de creciente y vaciante (Ver figura 7). El calendario permite visualizar los periodos en los que desarrollan sus actividades. La época de creciente se desarrolla de febrero a julio; la época de vaciante, de agosto a enero, con lluvias intermedias a finales de octubre e inicios de noviembre, periodo en el que se incrementa el nivel del río por un par de semanas y en el que desova el sábalo y madura la cosecha de hortalizas. A finales de noviembre e inicios de diciembre, vuelve el clima soleado, lo que provoca que de manera transitoria descienda el nivel de las aguas hasta los primeros días de enero, época en la que se inicia la creciente, conocida localmente como la temporada de invierno. Los pobladores del medio Putumayo reconocen dos tipos de creciente, la creciente anual y la creciente grande. La creciente anual ocurre todos los años e inunda las tierras bajas, pero no inunda las restingas medias y altas; la creciente grande ocurre en periodos de siete a ocho años, inundando por completo todas las tierras bajas y las restingas medias y altas.

Las actividades de caza, pesca y agricultura se realizan más intensamente durante la época de vaciante. La caza se aprovecha durante todo el verano, debido a su abundancia en la zona. Los animales en verano se mueven muy cerca de las comunidades, mientras que en invierno tienden a alejarse de las tierras bajas en busca de tierras altas donde encontrar comida y refugio. La pesca se vuelve más intensa a inicios del periodo de vaciante, en junio y julio, época en la que ocurren los mijanos. Es en este periodo del año donde la pesca comercial se vuelve muy intensa, aprovechando especies de gran porte como el paiche, el zúngaro, el paco, la gamitana, entre otras.

La captura de alevinos de arahuana *Osteoglossum bicirrhosum* se lleva a cabo a finales de la creciente, entre abril y mayo. Esta actividad es tan importante como la pesca de los grandes peces. La arahuana tiene buena demanda en los mercados ornamentales nacionales e internacionales. Las comunidades de Bobona, Punchana y 7 de Agosto desarrollan de manera intensa esta actividad. Puerto Arturo y Ere, la desarrollan a menor escala, debido sobre todo a que no cuentan con grandes cuerpos de agua con lugares idóneos para la reproducción de la especie.

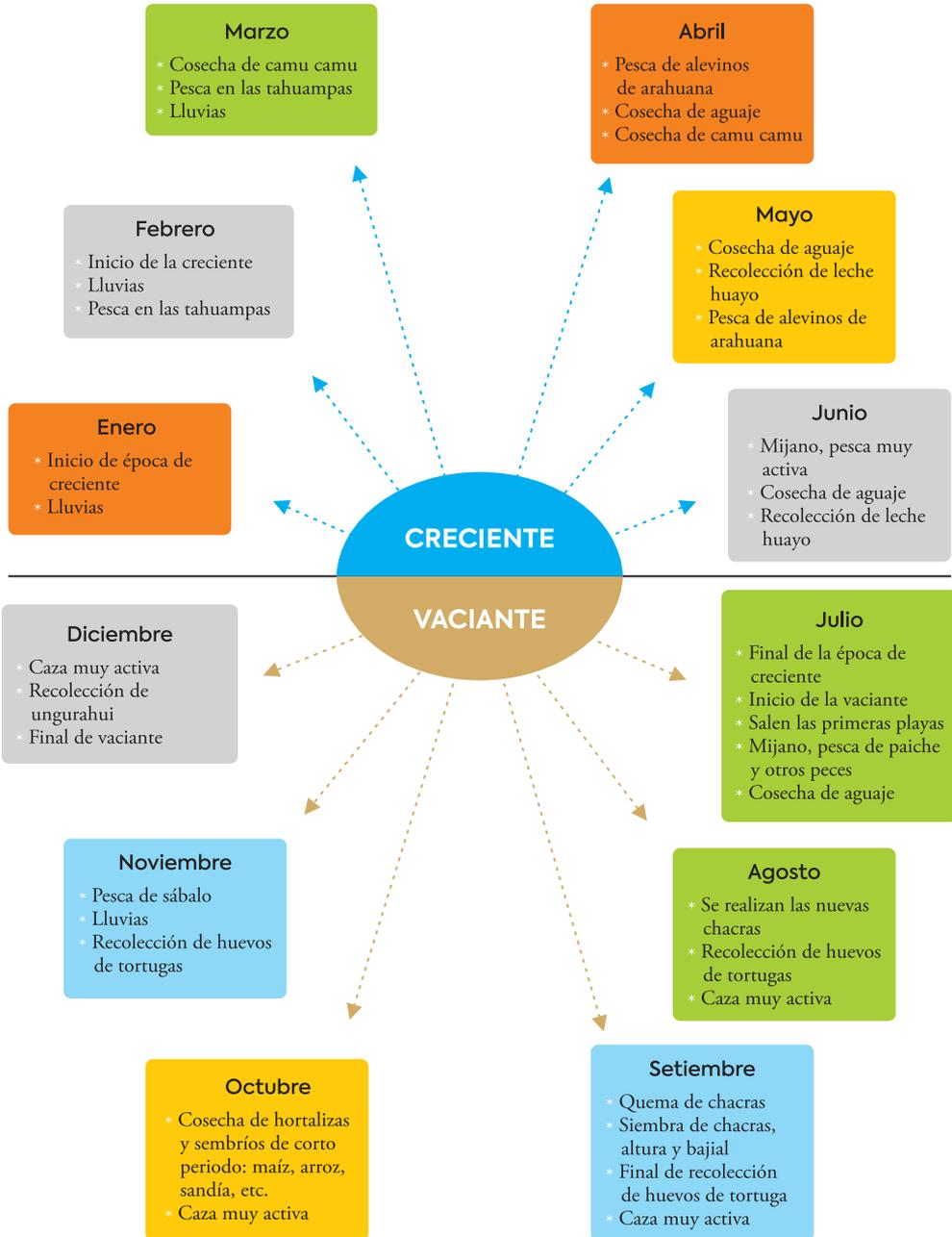


Figura 7. Calendario ecológico de cinco comunidades de estudio.

La agricultura es vital para la soberanía alimentaria de estas comunidades, por lo que se realiza durante todo el año. En las tierras altas disponibles se cultiva plátano, yuca, sachapapa, frutales, etc, que son cultivos de periodo más extenso. Los cultivos de corto periodo vegetativo, como el maíz, arroz, hortalizas, yuca tres mesina, se realizan en tierras bajas inundables, debido a su gran fertilidad, renovada anualmente gracias a los sedimentos depositados en la temporada de creciente. La época para preparar las chacras comienza en agosto, cuando el verano está bien consolidado. Es en este periodo que se realiza la roza y quema de las chacras.

Las comunidades también hacen uso de los frutos de temporada. El aguaje es recolectado de junio a agosto, el unguahui de noviembre a diciembre, la leche huayo, de abril a junio y el camu camu, de marzo a abril. La recolección de estos frutos del bosque se realiza solo para el consumo local, siendo comercializado en muy baja proporción.

Figuras de conservación: un mosaico de percepciones

Las percepciones sobre las nuevas propuestas de Áreas de Conservación Regional - ACR y de Áreas de Conservación y Uso Sostenible, son diversas, registrándose un cierto rechazo en las comunidades que forman parte de este estudio. Según los entrevistados, el rechazo se sostiene en la limitada socialización participativa de las propuestas de conservación y también en las noticias que, de boca en boca, llegan de otras comunidades que han tenido experiencias de conservación, como la del Parque Nacional Yaguas. En algunos casos, el rechazo se produce debido a que las propuestas de conservación interfieren con los planes existentes de ampliar los territorios comunales.

Socialización limitada

Según manifiestan los moradores, los procesos de información sobre las propuestas de conservación se desarrollaron principalmente en las localidades de San Antonio del Estrecho e Iquitos. Durante este proceso, no hubo visitas a las comunidades, ni se presentaron las propuestas en sus Asambleas Comunales. Las autoridades comunales fueron las únicas que asistieron a estas reuniones, transmitiendo posteriormente la información a los pobladores de cada una de sus comunidades. En general, los comuneros sienten que sus autoridades no les transmitieron correctamente toda

la información, algo que aumenta la desconfianza sobre estas propuestas, ya que según mencionan desconocen cuáles serían los beneficios directos para las comunidades.

Ampliación territorial

Las comunidades participantes en el estudio tienen como una de sus ambiciones principales la ampliación de su territorio. Consideran que es un aspecto fundamental para acceder de manera legal a zonas ricas en recursos. Esta área de ampliación se superpone con las áreas propuestas para la creación de las figuras de conservación, un punto crucial para entender el descontento de las comunidades con estas propuestas. Todas las comunidades, a excepción de Punchana, están siguiendo procesos administrativos para la ampliación de sus territorios comunales y exigen que el estado les dé prioridad antes de definir nuevas áreas de conservación en la zona.

Rumores de experiencias negativas con el Parque Nacional Yaguas

En las comunidades del medio Putumayo existe la idea generalizada de que las propuestas de conservación serán barreras para que los comuneros accedan a los recursos naturales en zonas que tradicionalmente han sido usadas por las comunidades. En ese sentido, se han generado una serie de rumores en la zona sobre las dificultades que las comunidades ubicadas en la cuenca baja del Putumayo tienen para acceder a los recursos que están en el interior del Parque Nacional Yaguas. Estos rumores han aumentado el rechazo existente sobre las propuestas de conservación, ya que según dicen, los únicos ingresos económicos que perciben provienen de la extracción de madera, carne y pescado en estas zonas. «*Si me van a limitar a comer una boruga, entonces no me sirve esa reserva*» (Entrevistado Puerto Arturo, 2022).

Contexto COVID-19

Sin duda, la pandemia del COVID-19 fue un factor determinante que profundizó mucho más la brecha de conocimiento sobre las propuestas de conservación. La comunicación de las instituciones encargadas de socializar las propuestas se frenó durante dos años consecutivos, lo que ayudó a

que los rumores y los intereses, no siempre legítimos, hicieran mella en la popularidad de estas propuestas.

Todo cambio genera dudas. Los pobladores del medio Putumayo son conscientes de la fragilidad de los recursos. Saben que la riqueza de su zona es excepcional y que esto no sucede en otras partes de la Amazonía, pero se preocupan porque su vida se sostiene gracias a esos recursos y si no los explotan, poco o nada tendrán para llevar a su boca, sin recursos de los que alimentarse, ni dinero para conseguirlos. En la medida en que gestionemos y despejemos estas dudas, podremos empezar a construir de manera mucho más sólida una visión compartida de la conservación en el medio Putumayo.

«Para mí el trabajo sostenible es trabajar ordenadamente, saber cuánto de recursos se va a extraer, si conviene o no conviene. Por una parte, sería bueno trabajar así, pero la gente no está acostumbrada a trabajar así y trabaja a su manera, porque cuanto más recurso extraen, mejor es para ellos, porque tendrán más plata. Poner una cuota de caza o de madera, los comuneros no van a estar de acuerdo. Pero si cazamos en grandes cantidades y descuadramos a los animales, van a vender sus productos, acaban su plata y también acabaron los animales. ¿Qué me queda? Pero si le cuidamos y cazamos poco, entonces los animales pueden aumentar». (Entrevistado de Bobona, 2022)

«Si van a prohibir la carne y la madera, entonces ¿de qué nos vamos a mantener nosotros? Porque eso es nuestro sustento y nosotros no tenemos un sueldo para mantenernos. Entonces con madera, carne, hacemos nuestro dinero, hacemos nuestro pequeño negocio. Yo no estoy de acuerdo con esa propuesta». (Entrevistado de Puerto Arturo, 2022)

Fuerzas y poderes que afectan a las comunidades y su ambiente

Pero las dudas y miedos de las comunidades no solo se centran en las nuevas propuestas de conservación. Hace décadas que estas comunidades enfrentan la incursión de extractores ilegales de madera y de otros recursos a sus territorios. Las autoridades no hacen o no pueden hacer nada. Muchos entrevistados consideran que estos infractores seguirán

impactando sus territorios e impactarán en los territorios de las áreas de conservación, si finalmente estas se hacen una realidad. Consideran que las áreas de conservación frenan el acceso de las comunidades a los recursos, pero nada hacen o podrán hacer frente a los infractores que llevan décadas en la zona. Los entrevistados no comprenden como no se puede hacer nada contra la minería ilegal aurífera que prolifera en la zona y que no solo contamina el río Putumayo y sus afluentes, sino que genera violencia y normaliza la trata de personas. Es una actividad que afecta a ambos países, pero consideran que las autoridades peruanas no hacen lo suficiente para erradicarla. Otro flagelo que siembra el miedo y la violencia en la zona, es el narcotráfico. Si bien, la coca es una oportunidad económica para muchas familias del Putumayo, muchos consideran que es un gran riesgo para las comunidades y para sus jóvenes. Son los jóvenes los que desde muy temprano trabajan en los cultivos de coca, algunos de ellos son reclutados para los grupos armados que han crecido con la actividad ilegal. Aquellos jóvenes que son asalariados y se dedican al cultivo de la hoja de coca, se desconectan de su cultura y de su ambiente natural, entrando en un círculo vicioso de dinero, violencia y alcohol del que pocos pueden salir totalmente. «La mayoría de jóvenes que salieron de la comunidad, regresan con diferentes formas de pensar. Ya no regresan como antes, con esa idea de conservar los animales, porque allá les enseñan otras cosas y no les importa su territorio». (Entrevistado, Puerto Arturo, 2022)

CONCLUSIONES

La cuenca media del Putumayo es una región rica en recursos y en culturas. Su desconexión vial con el resto de la región ha favorecido, en cierta forma, la conservación de sus recursos, pero también ha generado muchos problemas en las comunidades que intentan integrarse a la economía nacional. A pesar de los procesos de erosión y violencia históricos acaecidos en la cuenca, hoy en día todavía hemos podido constatar el latido de culturas vivas que atesoran importantes conocimientos y valores tradicionales sobre los ecosistemas.

A diferencia de lo que ha ocurrido en otras regiones de nuestra Amazonía, todavía estamos a tiempo de preparar a la gente del Putumayo para la interconexión vial con el resto de la Amazonía. Si bien, el único

proyecto existente de interconexión con la capital del departamento está todavía en sus primeras etapas, estamos seguros de que más tarde o más temprano se hará realidad. El tiempo que dure en hacerse realidad, es el que tenemos para fortalecer la identidad de las culturas del Putumayo y el apego y arraigo por el territorio, innovar y hacer realidad emprendimientos sostenibles basados en las prácticas tradicionales y mantener activos los servicios ecosistémicos culturales. La lentitud y desinterés de las autoridades locales, regionales y nacionales por la integración plena de la región del Putumayo, debe ser aprovechada para fortalecer el desarrollo sostenible frente al futuro incierto que la carretera arrastra consigo.

Las propuestas de conservación existentes para la zona, blindarían, en cierta forma, a los ecosistemas del Putumayo frente a este futuro incierto, pero todavía no sabemos en qué medida asegurarían el apego y arraigo de las comunidades por su territorio, aspecto fundamental y necesario para que estas propuestas puedan ser exitosas. Si bien, las propuestas de conservación son viables para el medio Putumayo y presentan argumentos científicos sólidos en favor de la conservación de estas áreas ricas en biodiversidad y recursos, a la vez, son muy frágiles y requieren de una interiorización por parte de las comunidades y de ideas claras sobre cómo desarrollar emprendimientos sostenibles basados en las prácticas tradicionales, la gestión y el manejo de los bosques. Hasta la fecha, la ausencia de estas ideas ha generado una mayor presión sobre los ecosistemas, algo que no se frenará con la creación de áreas de conservación que no promuevan la gestión, manejo y participación comunal de los recursos, ni den real valor a los servicios ecosistémicos culturales que alimentan el respeto y apego por estos territorios. Las particularidades de la zona, desconectada por vía terrestre de los mercados regionales, hace muy difícil la obtención de beneficios derivados del manejo de las mismas especies que son manejadas en otras zonas de la Amazonía. Hoy más que nunca sabemos que las áreas de conservación no pueden seguir mirando exclusivamente su ombligo, deben también mirar hacia afuera y desarrollar actividades innovadoras, basadas, por ejemplo, en el aprovechamiento tradicional de los recursos no maderables del bosque, que permitan a la gente mantener su vínculo cultural con estos bosques, pero también mejorar su calidad de vida.

Pero no lograremos mantener o mejorar la calidad de vida de la gente del Putumayo si no mejoramos ciertas necesidades básicas en la zona.

La educación juega un papel fundamental para el desarrollo de la región del Putumayo, pero también, al menos eso es lo que creemos desde el equipo de investigación, para el fortalecimiento de la identidad cultural y el arraigo y respeto por los territorios. Será por esto necesario fortalecer la Educación Intercultural Bilingüe en las comunidades, con profesores que puedan recuperar y revalorar la lengua y los conocimientos, prácticas y valores de los pueblos originarios que habitan en ellas. En la medida que logremos mantener el vínculo entre cultura y naturaleza, podremos garantizar la conservación en el Putumayo, ya que esta depende de la transmisión que las generaciones más ancianas hacen de los conocimientos y valores sobre el bosque. La escuela debe ser un lugar de encuentro intergeneracional donde los saberes tradicionales fluyen y se incorporan a la formación educativa de los más jóvenes. Esta premisa no debería dejarse a un lado en las estrategias y proyectos diseñados para la zona.

Nadie empeñaría el futuro de sus hijos si tuviera las herramientas y el apoyo necesario para asegurarlo. Las comunidades del Putumayo son conscientes de la riqueza de sus territorios, pero también de su fragilidad. Son ellos los más afectados con la contaminación o la extracción no sostenible de los recursos. El fortalecimiento de las organizaciones de base es vital para frenar la presión sobre los recursos, pero este fortalecimiento debe tener como base la identidad y hacerse con criterios locales, atendiendo a las necesidades reales de las comunidades, así como a los mínimos necesarios y no negociables para la conservación de ecosistemas y culturas en la zona, no a las necesidades de instituciones o empresas que desarrollan actividades en estas comunidades. Este fortalecimiento debe partir de la identificación clara de las reales prioridades establecidas por cada una de las comunidades, de tal forma que los objetivos de las organizaciones de base concuerden con los de las comunidades. Son estas prioridades el principal insumo para lograr un adecuado y fructífero diálogo y negociación con el estado y las instituciones privadas.

Las percepciones y motivaciones de las comunidades nunca tendrán un reflejo claro en documentos o planes que adopten la visión y el ritmo del planeamiento estratégico occidental, ya que a menudo se convertirán en elementos alienantes dentro de una cadena de producción que, finalmente, no mostrarán las reales percepciones y anhelos de estas comunidades. La visión de futuro de cada comunidad deberá ser construida desde adentro y para ello no bastará con la realización de talleres pasajeros que intenten

modificar las percepciones y motivaciones locales para hacerlas encajar, de manera intencionada o no, en los planes operativos externos. Los planes de vida no pueden ser considerados como una panacea, tampoco como un fin en sí mismos, más bien deben ser entendidos como procesos de permanente reflexión y construcción que tienen como principal guía la identidad, el arraigo y el vínculo con los territorios, en los que las comunidades interiorizan sus necesidades, fortalecen su identidad, establecen los mínimos necesarios y no negociables para un diálogo justo y constructivo con la sociedad nacional y marcan las prioridades que permitirán mantener o mejorar su calidad de vida. El apoyo externo a estos procesos deberá tener siempre como base la convivencia y la pertinencia cultural.

La cuenca del Putumayo se caracteriza por su constante efervescencia. Sus dinámicas socio económicas son complejas y requieren de análisis precisos que involucren a la propia población. El presente estudio nos ha permitido acercarnos a las comunidades del Putumayo y entender de manera incipiente el mosaico de percepciones existentes sobre los ecosistemas que conforman la cuenca. En la medida que encontremos las conexiones que vinculan e interrelacionan estas percepciones, lograremos una visión compartida pero diversa y garantizaremos la conservación de una de las cuencas bioculturales más ricas de nuestra Amazonía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barclay F. 1998. Sociedad y economía en el espacio cauchero ecuatoriano de la cuenca del río Napo, 1870-1930. En: Fronteras, colonización y mano de obra indígena en la Amazonía andina (siglos XIX -XX). García Jordán (Ed). Lima, Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú-Universidad de Barcelona. 127-240 p.
- Bellier I. 1991. El temblor y la luna: ensayo sobre las relaciones entre las mujeres y los hombres Mai huna. Abya-Yala. Ecuador. 2 t.
- Castellvi M. 1944. Historia eclesiástica de la Amazonía colombiana. Revista Institucional UPB, 10 (37), 483-506. Website: <https://revistas.upb.edu.co/index.php/revista-institucional/article/view/4303>. Acceso: 20/12/22.

- Centro Nacional de Memoria Histórica CNMH. 2015. *Petróleo, coca, despojo territorial y organización social en Putumayo*. Bogotá, Colombia: CNMH. 309 pp.
- Chirif A, Cornejo M (Eds). 2009. *Imaginario e imágenes de la época del caucho: los sucesos del Putumayo*. Lima, Perú: CAAAP; IWGIA; UPC. 225 pp.
- Chirif A. 2012. (agosto, 2012). *Explotación del caucho y traslado de población indígena*. Ponencia presentada en la Feria Internacional del Libro, Lima, Perú.
- Cipolletti M.S. 2000. *Jesuitas y tucanos en el noreste amazónico del siglo XVIII: una armonía imposible*. En: *Un reino en la frontera: las misiones jesuitas en la América colonial*. Negro, S., Marzal, M. (Coord.). Quito, Ecuador: Abya-Yala. 354 pp.
- Cornejo M, Chirif A, De la Serna J, Chávez J.L (Eds.). 2013. *Álbum de fotografías: viaje de la Comisión Consular al río Putumayo y afluentes - agosto a octubre de 1912*. Programa de Cooperación Hispano Peruano; CAAAP, IWGIA; Tierra Nueva. 261 pp.
- Davis W. 2017. *El río: exploraciones y descubrimientos en la selva amazónica*. Bogotá, Colombia: Editorial Crítica. 644 pp.
- García Jordán P. 2001. *En el corazón de las tinieblas. del Putumayo, 1890-1932. Fronteras, caucho, mano de obra indígena y misiones católicas en la nacionalización de la Amazonía*. *Revista De Indias*, 61(223), 591–617.
- Herrera M. C, Martín M, Jarrett C, Del Aguila M, Reinoso R, Suárez M, Alvira D, Matapi W, Alvarado F, Iván D, García H. 2021. *Historia cultural y de poblamiento de la region del Bajo Putumayo-Yaguas-Cotuhé*. En: *Rapid Biological and Social Inventories Report 31*. Jarrett, C. C., Thompson M.E., Pitman N., Vriesendorp C.F., Alvira Reyes D., Lemos A.A., Carrasco F, Matapi W., Salazar Molano A., Sáenz A.R., Ferreyra F, del Campo A., Morales M., Alfonso M., Torres T., Herrera M.C., García C., Cardona V., Kotlinski N., Moskovits D.K., de Souza L.S., Stotz D.F., (Eds). Chicago, Illinois: The Field Museum. USA. 178–191 p.

- Kuan M. 2015. Civilización, frontera y barbarie: misiones capuchinas en Caquetá y Putumayo, 1893-1929. Bogotá: Editorial Universidad Javeriana. 222 pp.
- Llanos H. 1987. Tiempos y espacios coloniales amazónicos. En: *Colombia amazonica*, Imprenta de la Universidad Nacional -F.E.N.; Bogotá.
- Malamud, C. 2005. Historia de América. Madrid: Alianza Editorial. 507 pp.
- Mantilla L.C. 2000. Los franciscanos en Colombia, Tomo III, 1700-1830, volumen II. Bogotá, Colombia: Ediciones de la Universidad San Buenaventura.
- Maroni P. (1988 [1738]). Noticias auténticas del famoso río Marañón y misión apostólica de la Compañía de Jesús de la provincia de Quito en los dilatados bosques de dicho río / escribíalas por los años 1738 un Misionero de la misma compañía. Iquitos, Perú: CETA.
- Mongua C, Langdon E. J. 2020. Editorial. Anuario De Historia Regional Y De Las Fronteras, 25 (2). Website: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/anuariohistoria/article/view/10983>. Acceso: 12/11/2022.
- Pitman, N., E. Ruelas I., D. Alvira, C. Vriesendorp, D. K. Moskovits, Á. del Campo, T. Wachter, D. F. Stotz, S. Noningo S., E. Tuesta C. y/and R. C. Smith, eds. 2012. Perú: Cerros de Kampankis. Rapid Biological and Social Inventories Report 24. The Field Museum, Chicago.
- Ramírez D. 2015. Rafael Reyes e o rio Putumayo ou Içá. Explorações amazônicas, cartografia e diplomacia (1874-1907). Terra Brasilis (Nova Série) [On line], 5.
- Román, J.M. (2019). La conquista de América a través de la religión. En: Edelmayr, F; Murcia, D; Rodríguez, J; Toro, F (eds.), Primeros pasos hacia la globalización: Homenaje a José María Ruiz Povedano. Carolus: 387-392.
- Silva M.C. 2006. La masacre de lo más hermoso: historia de la cacería de animales salvajes en el departamento del Putumayo, en las famosas caimadas, tigrilladas y lobiadas». En: Putumayo: una historia

económica y sociocultural, Volumen 2. Gómez, A. (Ed.). Bogotá. CES - Universidad Nacional de Colombia.

Schulz, C; Martín, M; Del Águila, M; Laurie, N; Lawson, I; Núñez, C; Roucoux, K. (2019). Peatland and wetland ecosystems in Peruvian Amazonia: indigenous classifications and perspectives *Ecology and Society*, vol.24,no.2,12.

Tiria L. N., Bonilla J. S., Bonilla C. A. 2018. Transformación de las coberturas vegetales y uso del suelo en la llanura amazónica colombiana: el caso de Puerto Leguísimo, Putumayo (Colombia). *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 27(2), 286–300. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v27n2.70441>

Anexo 1: Lista de comunidades de la cuenca del medio Putumayo

Fuente: INEI, 2017; 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio.

Región:		Loreto									
Provincia:		Putumayo									
Nº	Distrito	Río	Comunidad	Nº Familias	Población	Familia Lingüística	Grupo étnico	Titulación	Reconocimiento		
1	El Estrecho	Putumayo	San Antonio del Estrecho	747	3,056	Castellano	Mestizo				
2	El Estrecho	Putumayo	Puerto Milagro	4	21	Kichwa	Kichwa	033-91	1991		
3	El Estrecho	Putumayo	Nuevo Perú	12	21	Peba-Yagua	Yagua	035-91	1991		
4	El Estrecho	Putumayo	San Pedro	11	47	Kichwa	Kichwa	002-2019	2019		
5	El Estrecho	Putumayo	Bagazán	8	15	Huitoto	Huitoto	037-91	1991		
6	El Estrecho	Putumayo	7 de mayo	6	26	Huitoto	Huitoto	037-91	1991		
7	El Estrecho	Putumayo	Puerto Elvira	7	26	Huitoto	Huitoto	038-91	1991		
8	El Estrecho	Putumayo	Nuevo Porvenir	7	23	Kichwa	Kichwa	041-91	1991		
9	El Estrecho	Putumayo	Puerto Aurora	12	59	Kichwa	Kichwa	042-91	1992		
10	El Estrecho	Putumayo	Esperanza	13	36	Huitoto	Huitoto	002-78	1975		
11	El Estrecho	Putumayo	Nuevo Horizonte	8	34	Kichwa	Kichwa	Por titular			
12	El Estrecho	Putumayo	Miraflores	4	10	Kichwa	Kichwa	054-91	1991		
13	El Estrecho	Putumayo	Roca fuerte	14	57	Kichwa	Kichwa	031-91	1991		
14	El Estrecho	Putumayo	Flor de Agosto	17	58	Kichwa	Kichwa	040-91	1991		
15	El Estrecho	Putumayo	La Florida	6	23	Huitoto	Huitoto	0023-80	1975		

16	El Estrecho	Putumayo	Santa Lucía	6	24	Yagua	Yagua	034-91	1991
17	El Estrecho	Putumayo	8 de diciembre	11	24	Huitoto	Huitoto	029-91	1991
18	El Estrecho	Putumayo	7 de Agosto	6	33	Huitoto	Oaina	049-91	1991
19	Rosa Panduro	Putumayo	Puerto Alegre	11	56	Huitoto	Huitoto	039-91	1991
20	El Estrecho	Putumayo	Punchana	2	5	Huitoto	Murui	052-91	1991
21	El Estrecho	Putumayo	Bobona	10	33	Kichwa	Kichwa	007-2013	2013
22	El Estrecho	Putumayo	Puerto Miraflores (Bufeo)	0	0	Tucano	Secoya	Por titular	
23	Yaguas	Putumayo	Puerto Franco	21	88	Yagua	Yagua	057-91	1991
24	Yaguas	Putumayo	Pesquería	2	5	Huitoto	Huitoto	044-91	1991
25	Yaguas	Putumayo	Betania	4	20	Tupí-Guaraní	Kukama	0057-75	1975
26	Rosa Panduro	Putumayo	Ere	9	33	Huitoto	Murui	001-78	1975
27	Rosa Panduro	Putumayo	Puerto Limón	7	28	Huitoto	Huitoto	036-91	1991
28	Rosa Panduro	Putumayo	Nuevo Venecia	3	10	Kichwa	Kichwa	Por titular	
29	Rosa Panduro	Putumayo	Soledad	12	48	Huitoto	Huitoto	043-91	1991
30	Rosa Panduro	Putumayo	Nuevo San Juan	7	17	Kichwa	Kichwa	065-91	1991
31	Rosa Panduro	Putumayo	Santa Mercedes	67	269	Kichwa	Kichwa	062-91	1991
32	Rosa Panduro	Putumayo	Puerto Arturo	14	50	Kichwa	Kichwa	058-91	1991
TOTAL				1068	4,255				

Anexo 2. Servicios e infraestructura de las 05 comunidades de estudio.
Fuente: información generada por el equipo de investigación en la visita a las comunidades.

Comunidad	Territorio Titulado (ha)	Familia Lingüística	Grupo étnico	Familias	Población	Nº de viviendas	Institución Educativa	Número de estudiantes	Centro de Salud	Energía Eléctrica	Servicio de Agua Potable	Servicios de telecomunicaciones
Bobona	3,164	Kichwa	Kichwa	10	33	7	Primaria Bilingüe	5	No	No	No	Internet – PRONATEL
Punchana	24,785.37	Huitoto	Murui muinane	2	5	3	Ninguno	0	No	No	No	NO
7 de Agosto	8,418.25	Huitoto	Ocaina	6	33	8	Primaria Bilingüe	4	No	Si/ Generador	No	Internet – PRONATEL
Ere	5,048.56	Huitoto	Murui muinane	9	33	7	Primaria Bilingüe	5	PS I-1	No	No	Internet – PRONATEL
Puerto Arturo	18,756.37	Kichwa	Kichwa	14	50	8	Primaria Bilingüe	7	No	No	No	Internet – PRONATEL

Anexo 3. Programas sociales de las 05 comunidades de estudio.
Fuente: 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio.

Comuni- dad	Federación	Programs (PNCB, IBC, DIREPRO, GERFOR, PEDICP	Baños ecológicos	Puesto de salud	Tambo	Escuela/ inicial, primaria, secundaria	Internet (Programa)	Cuna más (N°)	Qali Warma (N°)	Vaso de leche (N°)	Beca 18 (N°)	Programa Juntos (N°)	Pensión 65 (N°)
Puerto Arturo	FEKIMMEP	IBC, OSINFOR, CARITAS	No	No	No	Inicial, Primaria	PRONATEL	No	07	04	Ninguno	04	02
Ere	FEKIMMEP	IBC, GERFOR, OSINDOR	No	PS I-1	No	Primaria	PRONATEL	No	05	05	01	05	03
7 de Agosto	FECONA- FROPU	IBC, GERFOR, OSINDOR	No	No	No	Inicial, Primaria	PRONATEL	No	04	03	Ninguno	03	02
Bobona	Ninguna	IBC, GERFOR, DIREPRO	NO	NO	NO	Primaria	PRONATEL	NO	05	05	Ninguno	05	Ninguno
Punchana	Ninguna	OSINFOR	No	No	No	Ninguno	Ninguno	No	Ninguno	Ninguno	Ninguno	Ninguno	01

Anexo4. Variedad cultivada en las chacras.

Fuente: 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio.

VARIEDAD CULTIVADA EN LAS CHACRAS					
	Especie	Nombre local	Nombre Kichwa	Nombre Ocaina	Nombre Murui
1	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Yuca	<i>Lamu</i>	<i>bájotyó</i>	<i>Maikaj+</i>
2	<i>Musa x paradisiaca</i>	Plátano	<i>Palanta</i>	<i>Juxácona</i>	<i>Oogodo</i>
3	<i>Saccharum officinarum</i> L.	Caña	<i>Wiru</i>	<i>Ñamuráhtya</i>	<i>Gononoka+</i>
4	<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam.	Camote	<i>Kamalu</i>	<i>Botyotyó</i>	<i>Refij+</i>
5	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Pijuayo	<i>Chunda</i>	<i>Jamixo</i>	<i>Jimexa</i>
6	<i>Zea mays</i> L.	Maíz	<i>Sara</i>	<i>Xófito</i>	<i>Bellar+</i>
7	<i>Dioscorea trifida</i> L.f.	Sachapapa	<i>Sachapapa</i>	<i>Ahxaahyo</i>	<i>Jokaij+</i>
8	<i>Ananas comosus</i> (L.) Merr.	Piña	<i>Chiwilla</i>	<i>Dyahsónco</i>	<i>Rosill+</i>
9	<i>Capsicum</i> spp.	Ají	<i>Uchu</i>	<i>Jahfihta</i>	<i>Jifij+</i>
10	<i>Arachis hypogaea</i> L.	Maní	<i>Inchic</i>	<i>Dudsón</i>	<i>Masaca</i>
11	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Pandisho	<i>Paparawa</i>	Noonyaduna	<i>Uibij+</i>
12	<i>Inga edulis</i> Mart.	Guaba	<i>Pakay</i>	<i>Jovúnyo</i>	<i>Jisaiño</i>
13	<i>Persea americana</i> Mill.	Palta	<i>Killamuyu</i>	<i>Nomúro</i>	<i>Nomena</i>
14	<i>Pouteria caimito</i> Radlk.	Caimito	<i>Apiu</i>	<i>Jahfihxoso</i>	<i>Jifikog+</i>
15	<i>Solanum sessiliflorum</i> Dunal	Cocona	<i>Laranka</i>	<i>Dyóxo</i>	<i>Monaig+</i>
16	<i>Cucurbita máxima</i> Lam.	Zapallo	<i>Sapallu</i>	<i>Boráruna</i>	<i>No existe</i>
17	<i>Eryngium foetidum</i> Walter	Culantrillo	<i>Sacha kulandro</i>	<i>Xamajuwóhxavu</i>	<i>No existe</i>
18	<i>Citrus limon</i> (L.) Osbeck	Limón	<i>Limun</i>	<i>Dyóhtyíhtó</i>	
19	<i>Musa x paradisiaca</i>	Guineo	<i>Palanta</i>	<i>Rühámaho</i>	<i>No existe</i>
20	<i>Musa x paradisiaca</i>	Maduro manzana	<i>Pukushika</i>	<i>Juxacoma gobshaco</i>	<i>Jia+goe</i>
21	<i>Pourouma cecropiifolia</i> Mart.	Uvilla	<i>Mishki muyu</i>	Cová	<i>Sir+koai</i>
22	<i>Humiria balsamifera</i> Aubl. ex J.St.-Hil.	Humarí	<i>Humarí muyu</i>	<i>Numo</i>	<i>Nemona</i>

23	<i>Myrciaria dubia</i> (Kunth) McVaugh	Camu camu	<i>Akru muyu</i>	<i>Tyahu dyohtyihito</i>	<i>M+siroí</i>
24	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Frejol	<i>Purutu</i>	<i>Porótyo</i>	<i>No existe</i>
25	<i>Oryza sativa</i> L.	Arroz	<i>Arroz</i>	Aronjun	<i>Rait+kua+</i>
26	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	<i>Papaya</i>	<i>Manánuna</i>	<i>No existe</i>
27	<i>Cocos nucifera</i> L.	Coco	<i>Kuku wayu</i>	Ñixoduna	<i>No existe</i>
28	<i>Syzygium malaccense</i> (L.) Merr. & L.M.Perry	Mamey	<i>Puma rosa</i>	Tsihómotyí	<i>No existe</i>
29	<i>Mangifera indica</i> L.	Mango	<i>Mishki mankuwa</i>	<i>Jumáhto</i>	<i>No existe</i>
30	<i>Citrus maxima</i> (Burm.) Merr.	Toronja	<i>Wakra limun</i>	<i>Dyóhtyihyoruna</i>	<i>No existe</i>
31	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	Zapote	<i>Zapote</i>	<i>Zapoteruna</i>	<i>No existe</i>
32	<i>Capsicum chinense</i> Jacq.	Ají dulce	<i>Miski uchu</i>	<i>Ñáámúh jahfíta</i>	<i>Na+mek+j+-</i>
33	<i>Cucumis sativus</i> L.	Pepino	<i>Pipinu</i>	<i>Ñojundunáhxo</i>	<i>No existe</i>
34	<i>Solanum lycopersicum</i> L.	Tomate	<i>Tumati</i>	<i>Tsihoxóhto</i>	<i>No existe</i>
35	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck	Naranja	<i>Naranka</i>	<i>Naranjónito</i>	<i>No existe</i>

Anexo 5. Fauna silvestre para venta y alimentación.

Fuente: 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio.

FAUNA SILVESTRE PARA VENTA Y ALIMENTACIÓN					
	Especie	Nombre local	Nombre Kichwa	Nombre Ocaina	Nombre Murui
1	<i>Cheracebus lucifer</i>	Tocon negro	<i>Yana tokun</i>	<i>Juhtoofüh</i>	<i>A+++</i>
2	<i>Plecturocebus discolor</i>	Tocon colorado	<i>Puka tokun</i>	<i>Tsihóh</i>	<i>No existe</i>
3	<i>Sciurus</i> sp.	Ardilla	<i>Waymashi</i>	<i>Cajínco</i>	<i>K+k+ño</i>
4	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	<i>Nutri</i>	<i>Jitóro</i>	<i>+fue</i>
5	<i>Leontocebus nigricollis</i>	Pichico	<i>Chichiku</i>	<i>Túro</i>	<i>Jísiko</i>
6	<i>Aotus vociferans</i>	Musmuqui	<i>Musmuki</i>	<i>Jumóóxo</i>	<i>Jimok+</i>
7	<i>Saimiri cassiquiarensis</i>	Fraile	<i>Parisa</i>	<i>Joiinxo</i>	<i>Tilli</i>
8	<i>Pteronura brasiliensis</i>	Lobo de río	<i>Pishña</i>	<i>Tyahu jóbho</i>	<i>Jitorok+ño</i>
9	<i>Potos flavus</i>	Chosna	<i>Leuchi</i>	<i>Ámi</i>	<i>Kuita</i>
10	<i>Cuniculus paca</i>	Majas	<i>Lumucha</i>	<i>Axáño</i>	<i>+me</i>

11	<i>Bradypus variegatus</i>	Pelejo	<i>Intillama</i>	<i>Judsaco</i>	<i>Llaiño</i>
12	<i>Pipile cumanensis</i>	Pava	<i>Pawa</i>	<i>Xódsojo</i>	<i>Muidoca+</i>
13	<i>Penelope jacquacu</i>	Pucacunga	<i>Puka kunga</i>	<i>Ávitya</i>	<i>Egui</i>
14	<i>Nothocrax urumutum</i>	Montete	<i>Munditi</i>	<i>Acayi</i>	<i>Ferebek+</i>
15	<i>Tapirus terrestris</i>	Sachavaca	<i>Sacha wakra</i>	<i>Tyónjan</i>	<i>J+gad+ma</i>
16	<i>Tinamus major</i>	Perdiz	<i>Yutu</i>	<i>Cóóño</i>	<i>Llootoro</i>
17	<i>Mitu salvini</i>	Paujil	<i>Pawshi</i>	<i>Áhfityo</i>	<i>A+fok+</i>
18	<i>Nasua nasua</i>	Achuni	<i>Mashu</i>	<i>Ñamúnhxohtyo</i>	<i>Nimaido</i>
19	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Ronsoco	<i>Ungumayu</i>	<i>Ñónma</i>	<i>Ferejaiño</i>
20	<i>Caiman crocodilus</i>	Lagarto blanco	<i>Ruya lagartu</i>	<i>Furañáh</i>	<i>Usena+ma</i>
21	<i>Alouatta seniculus</i>	Coto	<i>Kutu</i>	<i>Jóójo</i>	<i>Íu</i>
22	<i>Coendou bicolor</i>	Erizo o cashacushillo	<i>Tuyuru</i>	<i>Júhñáhso</i>	<i>Juuku</i>
23	<i>Leopardus pardalis</i>	Tigrillo	<i>Ichilla pima</i>	<i>Jonhxóhofe</i>	<i>Jirako</i>
24	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	Oso hormiguero	<i>Wangana pillan</i>	<i>Jiáncó</i>	<i>Ereño</i>
25	<i>Melanosuchu niger</i>	Lagarto negro	<i>Yana lagartu</i>	<i>Juhtofih</i>	<i>J+k+na+ma</i>
26	<i>Tayassu pecari</i>	Huangana	<i>Asna lomú</i>	<i>Jaróhtyiba</i>	<i>Eimo</i>
27	<i>Pecari tajacu</i>	Sajino	<i>Iumu ukucha</i>	<i>Jova</i>	<i>Mero</i>
28	<i>Chelonoidis denticulatus</i>	Motelo	<i>Yawati</i>	<i>Dsóhdso</i>	<i>Furik+</i>
29	<i>Podocnemis expansa</i>	Charapa	<i>Charapa</i>	<i>Oxúhmanihxo</i>	<i>Meniño</i>
30	<i>Amazona</i> sp.	Loro	<i>Lritu</i>	<i>Cayoojo</i>	<i>To+</i>
31	<i>Ara</i> sp.	Guacamayo	<i>Wakamayu</i>	<i>Fááro</i>	<i>Efa</i>
32	<i>Ramphastidae</i>	Pinsha	<i>Sikkwanka</i>	<i>Ñoxáácho</i>	<i>Nokaido</i>
33	<i>Dasyprocta fuliginosa</i>	Añuje	<i>Punchana</i>	<i>Fútyo</i>	<i>F+ +do</i>
34	<i>Priodontes maximus</i>	Carachupa mama o yangunturo	<i>Atun carachupa</i>	<i>Ñonoma</i>	<i>Bainaño</i>
35	<i>Mazama nemorivaga</i>	Venado gris	<i>Taruka</i>	<i>Xóhtyo</i>	<i>Llauda</i>
36	<i>Psophia crepitans</i>	Trompetero	<i>Trompetero</i>	<i>Ñjínxo</i>	<i>Bakita</i>
37	<i>Dasytus</i> spp.	Carachupa	<i>Kirkinchu</i>	<i>Dsoojo</i>	<i>Ñen+ño</i>
38	<i>Mazama americana</i>	Venado rojo	<i>Taruka</i>	<i>Tsihóh uxso</i>	<i>K+to</i>
39	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Shihui	<i>Shubui</i>	<i>Joonháh</i>	<i>Dobolli</i>
40	<i>Panthera onca</i>	Otorongo	<i>Atun puma</i>	<i>Chivaváña</i>	<i>Janallari</i>
41	<i>Cebus apella</i>	Machin negro	<i>Yana machin</i>	<i>Juhtóhfu hoonu</i>	<i>+ajoma</i>

42	<i>Pithecia hirsuta</i>	Huapo negro	<i>Yana wapu</i>	<i>Juhtohfih fágu</i>	<i>Jidobe</i>
43	<i>Podocnemis unifilis</i>	Taricaya	<i>Charapa</i>	Mañihxo	<i>Meniño</i>
44	<i>Lagothrix l. lagotricha</i>	Choro	<i>Kushillu</i>	<i>Juumo</i>	<i>Jem+</i>
45	<i>Puma concolor</i>	Puma	<i>Puma</i>	<i>Jóoxo</i>	<i>Janakiri</i>
46	<i>Cebuella pygmaea</i>	Leoncito	<i>Chichiku</i>	Dyotsa jumóhxo	<i>Sumiki</i>
47	<i>Cebus albifrons</i>	Mono blanco	<i>Ruya machín</i>	Furañáh Oonu	<i>Kanijoma</i>
48	<i>Galictis vittata</i>	Sachaperro	<i>Sacha allku</i>	<i>Rovúúrovuh</i>	<i>Ruw+</i>
49	<i>Eira barbara</i>	Manco	<i>Manku</i>	<i>Ñamúúñoh</i>	<i>Ega+</i>

Anexo 6. Especies maderables que utilizan en las comunidades. Fuente: 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio

ESPECIES MADERABLES QUE UTILIZAN EN LAS COMUNIDADES					
Nº	Especie	Nombre local	Nombre Kichwa	Nombre Ocaína	Nombre Murui
1	<i>Ocotea</i> sp.	Moena	<i>Kanuwa yurak</i>	<i>Jójaavuhxo</i>	<i>Ef+na</i>
2	<i>Ceiba samauma</i>	Huimba	<i>Putu Ruyak</i>	<i>Fíanya</i>	<i>Jaik+na</i>
3	<i>Himatanthus sucuuba</i>	Bellaco caspi	<i>Bellaco ruyak</i>	Ólliñohuuncha	<i>Ameona</i>
4	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Capirona	<i>Yanta ruyak</i>	<i>Bibihdyaña</i>	<i>Nemena</i>
5	<i>Pouteria guianensis</i>	Quinilla	<i>Taylia ruyak</i>	<i>Quiniyaña</i>	<i>Jifikona</i>
6	<i>Simarouba amara</i>	Marupa	<i>Ruyak</i>	<i>Togaxofióóna</i>	<i>T+afaina</i>
7	<i>Ceiba pentandra</i>	Lupuna	<i>Atun ruyak</i>	<i>Oxúhñonyá</i>	<i>Jusig+na</i>
8	<i>Protium</i> sp.	Copal	<i>Kupal ruyak</i>	<i>Bihíndyaya</i>	<i>Akarana</i>
9	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Chihuahuaoco charapillo	<i>Charapillo ruyak</i>	<i>Jovuunco</i>	<i>Isicairoma</i>
10	<i>Brosimum utile</i>	Leche caspi	<i>Leche kaspi</i>	<i>Uhxóya</i>	<i>Ik+na</i>
11	<i>Virola</i> spp. e <i>Iryanthera</i> spp.	Cumala	<i>Ruyak</i>	<i>Xóveedyo</i>	<i>Ukuna</i>
12	<i>Minquartia guianensis</i>	Huacapú	<i>Taylia ruyak</i>	<i>Ñámuya</i>	<i>Janaba banoji</i>
13	<i>Parkia</i> sp.	Pashaco amarillo	<i>Pashaku ruyak</i>	Foocha	<i>Jiforai</i>
14	<i>Carapa guianensis</i>	Andiroba	<i>Andiroba ruyak</i>	Moxosóh amuya	<i>Fuiadoai</i>
15	<i>Cedrelinga cateniformis</i>	Tornillo	<i>Tornillo ruyak</i>	Maraaya	<i>Em+rai</i>
16	<i>Calophyllum brasiliense</i>	Lagarto caspi	<i>Shipati ruyak</i>	<i>Johonma amuya</i>	<i>Llidorana</i>
17	<i>Anacardium giganteum</i>	Casho	<i>kashu ruyak</i>	<i>Añánxoya</i>	<i>Añana</i>
18	<i>Cedrela angustifolia</i>	Cedro blanco	<i>Yurak</i>	<i>Furaayáh oruhñyóya</i>	<i>Masakana</i>

19	<i>Coumarouna odorata</i>	Shihuahuaco	<i>Shibuhacu ruyak</i>	<i>Shivahuanya</i>	<i>K+na</i>
20	<i>Ocotea aciphylla</i>	Canela moena	<i>Kanela ruyak</i>	<i>Xaamáh jojavuya</i>	<i>Siona okorana</i>
21	<i>Gutteria</i> sp.	Carahuasca	<i>karahuaska ruyak</i>	<i>Máhtyaña</i>	<i>J+r+na</i>
22	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	<i>kaoba ruyak</i>	<i>Tatsinya</i>	<i>Llimona</i>
23	<i>Muntingia</i> sp.	Bolaina negra	<i>Yana ruyak</i>	<i>Juhtofúh bolaiñaya</i>	<i>J++na</i>
24	<i>Copaifera paupera</i>	Copaiba	<i>Kaoba ruyak</i>	<i>Fajinya</i>	<i>Ll+iirai</i>
25	<i>Muntingia</i> sp.	Bolaina blanca	<i>Taylia ruyak</i>	<i>Furaayáh bolaiñaya</i>	<i>Jill+k+ra+</i>
26	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Tahuari	<i>Ruyak</i>	<i>Tabuari amunya</i>	<i>Jifibei</i>
27	<i>Hymenaea courbaril</i>	Azúcar huayo o polvillo	<i>Mishi ruyak</i>	<i>Covorúnya</i>	<i>Makurina</i>
28	<i>Platymiscium</i> spp.	Granadillo	<i>Granadillo</i>	<i>Tyogohxóya</i>	<i>Ferairai</i>
29	<i>Duguetia</i> sp.	Tortuga	<i>Turtuga ruyak</i>	<i>Dsóhdsóya</i>	<i>Añana</i>
30	<i>Andira Inermis</i>	Arenillo	<i>Arenillo ruyak</i>	<i>Llonya</i>	<i>Ñek+doai</i>

Anexo 7. Variedad de peces de los ríos y cochas.
Fuente: 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio

VARIEDAD DE PECES DE LOS RÍOS Y COCHAS					
Nº	Especie	Nombre local	Nombre Kichwa	Nombre Ocaina	Nombre Murui
1	<i>Prochilodus lineatus</i>	Sábalo	<i>Challwa</i>	<i>Dsóóbe</i>	<i>Lloba</i>
2	<i>Mylossoma duriventris</i>	Palometa	<i>Capawari</i>	<i>Nónxo</i>	<i>Faibe nooño</i>
3	<i>Hoplias malabaricus</i>	Fasaco	<i>Pashin</i>	<i>Júhtyo</i>	<i>Jidima</i>
4	<i>Apistogramma cactuoides</i>	Bujurqui	<i>Candashi</i>	<i>Fuxóhfuco</i>	<i>Uguño</i>
5	<i>Hoplerthrinus unitaeniatus</i>	Shuyo	<i>Shuyu</i>	<i>Mojóónhun</i>	<i>Illoma</i>
6	<i>Pseudorinelepis genibarbis</i>	Carachama	<i>Karachama</i>	<i>Jamixo</i>	<i>Samuku</i>
7	<i>Sehizodon fasciatus</i>	Liza	<i>Tsangupa</i>	<i>Odsócoma</i>	<i>Omíma</i>
8	<i>Pygocentrus nattereri</i>	Paña	<i>Paña</i>	<i>Dyoyohxo</i>	<i>+m+ño</i>
9	<i>Brochis splendens</i>	Shiruy	<i>Shiruy</i>	<i>Joxóóvuco</i>	<i>En+ko</i>
10	<i>Arapaima gigas</i>	Paiche	<i>Atun challwa</i>	<i>Oxúh atyhtya</i>	<i>Galli</i>
11	<i>Triportheus angulatus</i>	Sardina	<i>Chinlus</i>	<i>Fohtrúvoco</i>	<i>Mallifai</i>
12	<i>Astronotus ocellatus</i>	Acarahuazú	<i>Acarahuazu</i>	<i>Tsiyina</i>	<i>Tura+riño</i>
13	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Corvina	<i>Challwa</i>	<i>Furóóhto</i>	<i>Nofillu</i>
14	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Zúngaro alianza	<i>Atun challwa</i>	<i>Unáánhun</i>	<i>Inae</i>
15	<i>Prochilodus nigricans</i>	Boquichico	<i>Challwa</i>	<i>Nóónhso</i>	<i>Koroboko</i>
16	<i>Semaprochilodus insignis</i>	Yaraqui	<i>Challwa</i>	<i>Nóónhso jumáhxama</i>	<i>Nuikito</i>

17	<i>Potamorhina altamazonica</i>	Llambina	Challwa	Bofáñfi	Kueobeño
18	<i>Curimata vittata</i>	Ractacara	Challwa	Bofuvoná	Ok+kaik+
19	<i>Cichla monoculus</i>	Tucunaré	atun challwa	Covanuna	Sane
20	<i>Calophrys macropterus</i>	Mota	Challwa Muta	Joyináhtyo	Guiru
21	<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i>	Dorado	Atun challwa	Dyomanuna	Jusi
22	<i>Colossoma macropomum</i>	Gamitana	Challwa	Tsíyina	Imanilloba
23	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Doncella	Atun challwa	Unanhú	Inaida
24	<i>Piaractus brachypomus</i>	Paco	Challwa	Nutyoho	Imani ferobeño
25	<i>Trachelyopterus galeatus</i>	Novia	Novia	Govonuna	Uuk+
26	<i>Oxydoras niger</i>	Turushuqui	Atun challwa	Muxahatyóh	Gego
27	<i>Pterodoras granulosus</i>	Cahuara	Challwa	Ganúhdyama	Ik+nak+
28	<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Arahuana	Challwa	Atyííhtya xonáhya	Arauara
29	<i>Myloplus rubripinnis</i>	Curuhuara	Challwa	Noxónuma	Nooño

Anexo 8. Palmeras, bejucos y otras especies que utilizan en las comunidades.

Fuente: 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio

PALMERAS, BEJUCOS Y OTRAS ESPECIES QUE UTILIZAN EN LAS COMUNIDADES					
Nº	Especie	Nombre local	Nombre Kichwa	Nombre Ocaina	Nombre Murui
1	<i>Mauritia flexuosa</i>	Aguaje	Achwallul/ Murito	Xonuya	Kinena
2	<i>Oenocarpus</i>	Ungurahui	Unkurawi	Obaanco	Comaiña
3	<i>Astrocaryum chambira</i> Burret	Chambira	Kawchushka	Ñixoco	Ñek+na
4	<i>Euterpe precatoria</i>	Huasai	Wasawi	Ñijintya	Needa
5	<i>Phytelephas</i>	Yarina	Yarina	Yarina	Gar+r+
6	<i>Socratea exorrhiza</i>	Pona	Pona	Tyoróhtya	Jiagina
7	<i>Oenocarpus mapora</i>	Sinamillo	Shimpu unkurawi	Llillinya	Gur+da
8	<i>Ormosia coccinea</i>	Huayruro	Wayruru	Gatsiviya	Noillina
9	<i>Lepidicaryum tuue</i>	Irapay	Irapay panka	Ayiíviro	Erer+
10	<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Uvilla	Uvilla	Covaaya	Sir+korai
11	<i>Thoratocarpus bissectus</i> , <i>Heteropsis</i> sp.	Tamshi	Tamshi	Dyahóófē	+r+oo
12	<i>Attalea phalerata</i>	Shapaja	Panka	Odsonya	Marur+
13	<i>Caryocar glabrum</i>	Almendro	Kasha	Uxóódyoya	Ek+rari
14	<i>Phylodendron</i> sp.	Huambé	Sacha waska	Dyahóhyofe	J+r+k+o

15	<i>Pachira speciosa</i>	Cacao del monte	<i>Sacha muyu</i>	<i>Tyamahin fohtudyaya</i>	<i>Museg+na</i>
16	<i>Couma macrocarpa</i>	Leche huayo	<i>Leche muyu-</i>	<i>Uhxóya</i>	<i>Ik+k+</i>
17	<i>Spondi Movin</i>	Motelo huayo	<i>Motelo ruyak</i>	<i>Dsohdso gojinxaya</i>	<i>Ferona</i>
18	<i>Garcinia madruno</i>	Charichuelo	<i>Charichuelo ruyak</i>	<i>Áfaaraya</i>	<i>Illok+na</i>
19	<i>Attalea</i> sp.	Shebón	<i>Sacha panka</i>	<i>Odsonya dyomanya</i>	<i>Maruna</i>

Anexo 10. Especies vegetales y animales utilizadas como prevención y tratamiento frente al covid-19.
Fuente: 24 entrevistas realizadas en las comunidades de estudio.

Especie, vegetal y animal									
	Especie	Nombre local	Nombre Kichwa	Nombre Ocaina	Nombre Murui	Parte empleada	Vía / preparado	Usos	Preparación
1	<i>Bixa orellana</i>	Achiote	<i>Manturu</i>	<i>Ñonónya</i>	<i>Nonoci</i>	Semilla, Fruta, Hoja	Oral	Prevenir el covid.	Se da de comer dos pepitas de la semilla del achiote, dos veces, durante dos días.
2	<i>Melanosuchus niger</i>	Caimán negro	<i>Lagartu</i>	<i>Jonboónma</i>	<i>Jirinaina</i>	Aceite	Frotamiento	Tos	Se calienta un poco de la grasa en las manos, luego se aplica al pecho y espalda con suaves masajes. Luego se abriga bien antes de dormir.
3	<i>Potamostrongylus motoro</i>	Raya	<i>Raya</i>	<i>Bobitáni</i>	<i>Koreña</i>	Aceite	Frotamiento	Tos	Se aplica un poco de la grasa caliente al pecho y espalda con suaves masajes. Luego se abriga bien antes de dormir.
4	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Ronsoco	<i>Ungumayu</i>	<i>ñónma</i>	<i>ferejaino</i>	Aceite	Frotamiento	Tos	Se aplica un poco de la grasa caliente al pecho y espalda con suaves masajes. Luego se abriga bien antes de dormir.
5	<i>Rhynchochorus palmarum</i> L.	Suri	<i>Tucu</i>	<i>Ñonón</i>	<i>Nonoki</i>	Aceite			Extraer el aceite y tomar todas las mañanas
6	<i>Apis mellifera</i>	Abeja	<i>Wayrunku</i>	<i>Oniúrya</i>	<i>Jina+e</i>	Miel	Oral/ té u otros preparados	Tratamiento del covid.	Se usa como ingrediente para diversos preparados que tratan el covid.
7	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Remo caspi	<i>Remo kaspi</i>	<i>Mobsooyaya</i>	<i>Jallabena</i>	Corteza	Oral	Todos los síntomas del covid.	Se raspa la corteza del árbol por la parte de donde nace el sol y por la parte de donde se oculta, ese polvo extraído se consume directamente, solamente dos veces, una vez por día.
8	<i>Malachra ruderalis</i>	Malva	<i>Malpa Panka</i>	<i>Dyotunaya</i>	<i>Mana+da</i>	Hoja	Baño/ compresa	Dolor de cabeza	Se completa la malva con lancetilla para baños frescos que se aplica principalmente en la cabeza.

9	<i>Malachra alceifolia</i>	Malva	<i>Malpa</i>	<i>Jutsádsó</i>	<i>Mana+da</i>	Hoja	Baño/ compresa	Dolor de cabeza.	Se complementa la malva con lancetilla para baños frescos que se aplica principalmente en la cabeza.
10	<i>Annona muricata</i>	Guanábana	<i>Wánaba</i>	<i>Toxoya</i>	<i>Toguénai</i>	Hoja	Oral/Fresco	Fiebre	Se cocina siete hojas y se pone al sereno durante la noche. Se toma por las mañanas como agua de tiempo.
11	<i>Piper peltatum</i>	Santa María	<i>María yura</i>	<i>María opayina</i>	<i>Feekebe</i>	Hoja	Baño/ compresa	Fiebre/dolor de cabeza	Se complementa con otras plantas para baños frescos y se aplica una hoja como compresa en la cabeza.
12	<i>Peperomia alliacca</i>	Mucura	<i>Asna panka</i>	<i>Numa tyojunxaro</i>	<i>Je+ñuekor+</i>	Hoja	Baño/ compresa	Dolor de cabeza	Se complementa con otras hojas plantas para preparar baños frescos y también se aplica en la cabeza remojando suavemente. Repetir el tratamiento hasta obtener mejoría.
13	<i>Citrus limon</i>	Limón	<i>Limun</i>	<i>Dyohhyito</i>	<i>Airina</i>	Fruta	Oral/té	Fiebre	Se prepara en infusión y se toma con paracetamol, para bajar la fiebre.
14	<i>Zingiber officinale</i>	Ajengibre (kion)	<i>Ajimbro</i>	<i>Dyohonyá</i>	<i>Fijido</i>	Papa	Jarabe	Tos	Se cocina un kilo de ajengibre en una olla grande con cuarenta litros de agua, se deja cocinar hasta que se evapore gran parte del agua y se agrega un kilo de azúcar, luego se sigue cocinando hasta obtener un líquido como la miel. Eso se toma como jarabe para la tos y la gripe, en la mañana y en la tarde.
15	<i>Costus sp. 1</i>	Cañaga	<i>Chankeuuru</i>	<i>No existe</i>	<i>No existe</i>	Tallo	Compresa	Fiebre/dolor de cabeza	Se corta el tallo y se parte por la mitad, se raspa con una cuchara la parte blanda del interior del tallo y la pasta extraída se aplica en la frente y se cubre con una venda. Se va cambiando periódicamente hasta bajar la fiebre y dolor de cabeza.
16	<i>Ocimum campechianum</i>	Albahaca	<i>Lumu almaha</i>	<i>Cowayina</i>	<i>Jaibik+rai</i>	Hoja	Oral/Fresco	Fiebre/dolor de cabeza	La albahaca se complementa con la lancetilla y la malva en agua con las hojas desmenuzadas y se deja serenar toda la noche. Se usa para baños frescos a primeras horas del día. Se repite el baño todos los días, hasta que pase la fiebre.

17	<i>Tetracera volubilis</i>	Cortadera	<i>Kachuriktiva</i>	<i>Xojanvihohco</i>	<i>Lililio</i>	Hoja y raíz.	Oral/ preparado con aguardiente	Tratamiento del covid.	Se cocina la hoja y raíz de la cortadera, con las cortezas de chuchuhuasha, Huacapurana y el ubos durante varias horas, hasta obtener un líquido concentrado de las especies. Se embotella y se entierra por una semana. Se toma en la mañana bien temprana y después el paciente debe darse un baño. Se toma dos veces durante dos días seguidos.
18	<i>Mansoa alliacea</i>	Ajo sacha	<i>Ajus sacha</i>	<i>Ovuh dyahohco</i>	<i>Illing+o</i>	Hoja	Oral/té	Fiebre/dolor de cabeza	Se cocina tres hojas tiernas (cogollo) en una olla pequeña y se toma como té, dos veces al día con paracetamol, hasta aliviar la fiebre. Para el dolor de cabeza, se prepara un baño fresco en combinación con otras plantas, se remoja primero la cabeza y luego se aplica el baño.
19	<i>Spondias mombin</i>	Ubos	<i>Yauwati wayu</i>	<i>Dsohso gojihvaya</i>	<i>No existe</i>	Corteza	Oral/ preparado con aguardiente	Tratamiento del covid.	Se cocina la corteza del ubos con la cortadera, las cortezas de Huacapurana y la chuchuhuasha, durante varias horas, hasta obtener un líquido concentrado de las especies. Se embotella y se entierra por una semana. Se toma en la mañana bien temprana y después el paciente debe darse un baño. Se toma dos veces durante dos días seguidos.
20	<i>Uncaria guianensis</i>	Uña de gato	<i>Nojunhohco xaty</i>	<i>Tejako</i>	<i>Jedossifaio</i>	Tallo	Oral/ preparado con aguardiente	Prevenir el covid.	Se corta la liana en pequeños trozos y se pone en una botella de aguardiente, junto con el chuchuhuasha y la miel de abeja. Eso se toma a primeras horas de la mañana y luego el paciente debe bañarse. Antes del baño de la tarde también se toma otra dosis. Se suspende el tratamiento cuando hay mejoría.

21	<i>Ayapana triplinervis</i>	Lancetilla	<i>Tsipirauu</i>	<i>D+++ma</i>		Hoja	Oral/Fresco	Fiebre/dolor de cabeza.	La lancetilla se complementa con la albahaca y la malva en agua, con las hojas desmenuzadas y se deja serenar toda la noche. Se usa para baños frescos a primeras horas del día. Se repite el baño todos los días, hasta que pase la fiebre.
22	<i>Solanum sp. 1</i>	Aji macusari	<i>Atun uchú</i>	<i>Ábñilmu jabñixana</i>	<i>Jaigo</i>	Fruto	Humear la casa.	Prevenir el covid.	Se quema el aji macusari con hojas secas y se va esparciendo el humo por toda la casa para espantar a las enfermedades.
23	<i>Copaifera reticulata</i>	Copaiba	<i>Copaiba</i>	<i>Fañjinya</i>	<i>No existe</i>	Aceite	Vaporización	Tratamiento del covid.	Se cocina el cordoncillo y en un recipiente pequeño se pone el agua de cordoncillo caliente con unas gotas de aceite de copaiba. Se vaporiza las fosas nasales cubriendo la cabeza con una manta.
24	<i>Maytenus macrocarpa</i>	Chuchuhuasha	<i>Chuchuuasha</i>	<i>Uñóñyaña</i>	<i>D+na</i>	Corteza	Oral/ preparado con aguardiente	Tratamiento del covid.	Se cocina la corteza de chuchuhuasha con la cortadera, las cortezas de Huacapurana y el ubos, durante varias horas, hasta obtener un líquido concentrado de las especies. Se embotella y se entierra por una semana. Se toma en la mañana bien temprana y después el paciente debe darse un baño. Se toma dos veces durante dos días seguidos.
25	<i>Campsandra comosa</i>	Huacapurana	<i>Huacapurana Kápi</i>	<i>Ñojinyaña</i>	<i>Marokana</i>	Corteza	Oral/ preparado con aguardiente	Tratamiento del covid.	Se cocina la corteza de Huacapurana con la cortadera, las cortezas de chuchuhuasha y el ubos, durante varias horas, hasta obtener un líquido concentrado de las especies. Se embotella y se entierra por una semana. Se toma en la mañana bien temprana y después el paciente debe darse un baño. Se toma dos veces durante dos días seguidos.
26	<i>Allium sp. 1</i>	Cebolla	<i>Cebolla</i>	<i>Ááyimoyi</i>	<i>No existe</i>	Papa	Oral/té	Fiebre/tos.	Se cocina la cebolla junto con el ajo, kion, cordoncillo y chuchuhuasi. Se toma como agua de tiempo hasta encontrar mejoría.

27	<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	Naranka	Narajitihito	No existe	Hoja	Oral/té	Fiebre/dolor de cabeza.	Se prepara el té con las hojas de naranja, cordoncillo, ajo y cebolla. Se consume como agua de tiempo hasta encontrar mejoría.
28	<i>Trigona amazonesis</i>	Abeja arambasa	Mishki putun	Johxo umochó	Emok+	Nido	Humear la casa.	Prevenir el covid.	Se quema el nido de la abeja arambasa y se va esparciendo el humo por toda la casa para espantar las enfermedades.
29	<i>Piper hispidum</i>	Cordoncillo	Cordoncillo	Napiro	Tutao	Hoja	Oral/té	Fiebre	Se cocina siete hojas y se toma como té con paracetamol. Se recomienda guardar reposo y no exponerse al sol durante el tratamiento.
30	<i>Piper arboreum</i>	Cordoncillo	Cordoncillo	Napiro	Tutao	Hoja	Oral/té	Fiebre	Se cocina siete hojas y se toma como té con paracetamol. Se recomienda guardar reposo y no exponerse al sol durante el tratamiento.
31	<i>Piper</i> sp. 1	Cordoncillo	Cordoncillo	Napiro	Tutao	Hoja	Oral/té	Fiebre	Se cocina siete hojas y se toma como té con paracetamol. Se recomienda guardar reposo y no exponerse al sol durante el tratamiento.
32	<i>Piper</i> sp. 2	Cordoncillo	Cordoncillo	Napiro	Tutao	Hoja	Oral/té	Fiebre/tos	Se cocina una porción de hojas en una olla grande. El líquido caliente se pone en un envase más pequeño y se vaporiza las fosas nasales con la cabeza cubierta con una manta.

Descubre la riqueza biológica y cultural de la remota provincia del Putumayo en Perú a través de este exhaustivo estudio. Esta región, enclavada en la cuenca media del Putumayo, se despliega como un abanico de biodiversidad, albergando una variada flora y fauna. Sin embargo, su aislamiento geográfico, la carencia de infraestructuras y la escasez de oportunidades plantean desafíos significativos para las comunidades locales. Este proyecto multidisciplinario abarca estudios biológicos y socioculturales, revelando hallazgos sorprendentes, como nuevas especies para la ciencia y la presencia de animales en categorías de amenaza. Además, se explora la compleja relación entre las comunidades indígenas y su entorno natural, destacando la importancia de preservar las tradiciones y fortalecer la identidad cultural para asegurar la sostenibilidad en esta región única.



ISBN: 978-612-4372-50-6

